научно–аналитический журнал

«ИННОВАЦИИ и ИНВЕСТИЦИИ»

№1 2026

Подписной индекс Роспечати: 65039
ISSN 2307-180X

Издается с 2004 года

Выходит ежемесячно

Журнал входит в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-63555
от 30 октября 2015 г.

Учредитель: *ООО «Русайнс»*
117218, Москва,
ул. Кедрова, д. 14, корп. 2

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:
Абдикеев Нияз Мустякимович, д.т.н., проф., директор ИППиИР (Финуниверситет);
Агеев Олег Алексеевич, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, директор НОЦ «Нанотехнологии» (ЮФУ);
Бакшеев Дмитрий Семенович, д.т.н., проф., (вице-президент РИА);
Буров Михаил Петрович, д.э.н., проф. кафедры региональной экономикии управлегния природными ресурсами (Государственный университет землеустройства);
Величко Евгений Георгиевич, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и материаловедение (НИУ МГСУ);
Гусев Борис Владимирович, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, президент (РИА);
Демьянов Анатолий Алексеевич, д.э.н., зам. директора Департамента транспортной безопасности (Минтранс РФ);
Добшиц Лев Михайлович, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и технологии (РУТ (МИИТ));
Егоров Владимир Георгиевич, д.и.н., д.э.н., проф., первый зам. директора (Институт стран СНГ);
Кондращенко Валерий Иванович, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и технологии (РУТ (МИИТ));
Левин Юрий Анатольевич, д.э.н., проф. (МГИМО);
Лёвин Борис Алексеевич, д.т.н., проф., президент (РУТ (МИИТ));
Ложкин Виталий Петрович, д.т.н., проф. (Технологический институт бетона и железобетона);
Мешалкин Валерий Павлович, д.т.н., проф., акад. РАН, зав.кафедрой логики и экономической информатики (РХТУ им. Д.И. Менделеева);
Поляков Владимир Юрьевич, д.т.н., проф., проф. кафедры мосты и тоннели (РУТ (МИИТ));
Попова Елена Владимировна, д.т.н., проф., проф. кафедры теории менеджмента и бизнес-технологий (РЭУ им. Г.В. Плеханова)
Саурин Василий Васильевич, д.ф.-м.н., проф. (Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН)
Сильвестров Сергей Николаевич, д.э.н., проф., засл. экономист РФ, Департамент мировой экономики и мировых финансов (Финуниверситет);
Соколова Юлия Андреевна, д.т.н., проф., ректор (ИНЭП);
Челноков Виталий Вячеславович, д.т.н. (РИА)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОВЕТ:
Палениус Ари, проф., директор кампуса г. Керава Университета прикладных наук Лауреа (Финляндия)
Джун Гуан, проф., зам. декана Института экономики и бизнес-администрирования, Пекинский технологический университет (Китай)
Кафаров Вячеслав В., д.т.н., проф. Universidad Industrial de Santander (Колумбия)
Лаи Дешенг, проф., декан Института экономики и бизнес-администрирования, Пекинский технологический университет (Китай)
Марек Вочозка, проф., ректор Технико-экономического института в Чешских Будейовицах (Чехия)
Она Гражина Ракаускиене, проф., Университет им. Миколаса Ромериса (Литва)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
Афанасьев Михаил Юрьевич, д.э.н., проф., зав. лабораторией прикладной эконометрики (ЦЭМИ РАН);
Афанасьев Антон Александрович, д.э.н., проф., вед. научн. сотр. лаборатории социального моделирования (ЦЭМИ РАН);
Брижак Ольга Валентиновна, д.э.н., доц., проф. Департамента экономической теории (Финуниверситет);
Валинурова Лилия Сабиховна, д.э.н., проф., зав. кафедрой инновационной экономики (БашГУ)
Галазова Светлана Сергеевна, д.э.н., проф., проф. кафедры экономики (Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова);
Касьянов Геннадий Иванович, д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, (КубГТУ);
Колесников Андрей Викторович, д.э.н., проф., чл.-корр. РАН, проф. Департамента бизнес-информатики (Финуниверситет);
Коровин Дмитрий Игоревич, д.э.н., проф., проф. Департамента анализа данных и машинного обучения (Финансовый университет при Правительстве РФ);
Косарев Владимир Евгеньевич, к.т.н., доц. Департамента анализа данных и машинного обучения (Финуниверситет);
Соловьев Владимир Игоревич, д.э.н., проф., заведующий кафедрой "Прикладной искусственный интеллект" (МТУСИ);
Криничанский Константин Владимирович, д.э.н., проф. кафедры финансовых рынков и финансового инжиниринга, главный научный сотрудник Института финансовых исследований (Финуниверситет);
Лавренов Сергей Яковлевич, д.полит.н., проф. (Институт стран СНГ);
Ларионов Аркадий Николаевич, д.э.н., проф., проф. кафедрой экономики и управления в строительстве (МГСУ);
Ларионова Ирина Владимировна, д.э.н., проф. Департамент финансовых рынков и финансового инжиниринга (Финуниверситет);
Мазур Наталья Зиновьевна, д.э.н., проф., проф. кафедры инновационной экономики (БашГУ);
Мумладзе Роман Георгиевич, д.э.н., проф., (РГАЗУ);
Никишкин Валерий Викторович, д.э.н., проф. (РЭУ им. Г.В. Плеханова);
Носова Светлана Сергеевна, д.э.н., проф. (НИЯУ МИФИ);
Сулимова Елена Александровна, к.э.н., доц. (РЭУ им. Г.В. Плеханова);
Тихомиров Николай Петрович, д.э.н., проф., засл. деят. науки РФ, проф. кафедры математических методов в экономике (РЭУ им. Г.В. Плеханова);
Тургель Ирина Дмитриевна, д.э.н., проф., зам. директора по науке ВШЭиМ (УрФУ им. Б.Н. Ельцина);
Юденков Юрий Николаевич, к.э.н., доц., (МГУ им. М.В. Ломоносова)

Главный редактор:
Сулимова Е.А.,
канд. экон. наук, доц.

Адрес редакции:
117218, Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2
Сайт: www.innovazia.ru
E-mail: innovazia@list.ru

Отпечатано в типографии ООО «Русайнс»,
117218, Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2
Подписано в печать 30.01.2026.
Тираж 300 экз. Формат А4. Свободная цена

Все материалы, публикуемые в журнале, подлежат внутреннему и внешнему рецензированию

Содержание

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ

Формирование стратегии предприятия с учетом инновационных компетенций. Мартынова Ю.А. ... 5
Анализ актуального состояния моделей координации в сегменте коммерциализации инноваций на примере железнодорожной отрасли. Войтенко И.Р. ... 8
Инновационная активность предприятий: факторы и экономические эффекты. Дегтярёва В.В., Булатов Т.И. ... 13
Национальная инновационная система: структура, индикаторы, эффективность. Дегтярёва В.В., Дун Ваньли. ... 17
Принципы функционирования элементов организационно-экономического механизма трансфера инноваций в условиях цифровизации в сфере государственного контроля. Иванченко Н.Ш. ... 21
Основные аспекты формирования инновационного потенциала предприятий в условиях Севера и Арктики. Ильчуков И.В. ... 24
Эволюция теоретических подходов к планированию проектов в условиях инновационной неопределенности. Сараф Д.Я. ... 28
Развитие цифровой инновационной экономики в России. Слободчиков К.А. ... 33
Влияние инновационной политики регионов на общенациональные экономические показатели. Харитонова Д.Р., Трейман М.Г. ... 37
Инновационная модель оценки кредитоспособности заемщиков на основе многофакторного статистического анализа. Федулов И.А. ... 40
От стратегии к реализации: оптимизация многоуровневых механизмов управления в национальной инновационной политике. Шэнь Цзыхао ... 44
Инновационные направления в управлении финансовыми ресурсами колледжа. Щавелева Н.Н., Круглова Т.В., Сергеева Н.Ю., Петрянкина Е.С., Дмитриева В.В. ... 48

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Дизайн презентационных материалов как фактор инвестиционной привлекательности стартапов. Годин В.В., Ежова Л.А., Ойнер О.К., Шишкин А.В. ... 51
EQUITY-краудфандинг: институциональный анализ рисков и критериев выбора инвестиционных платформ. Зевакина А.А., Богатырева К.В., Гаврилова Э.Н. ... 54
Институционализация взаимодействия с розничными инвесторами в условиях «гибридной» модели корпоративного управления: механизмы снижения агентских издержек. Кашапов И.Н. ... 58
Достижение целей устойчивого развития на основе повышения эффективности управления инвестиционной деятельностью. Погодина Т.В. ... 63
Экономика «длинной профилактики»: долгосрочные бюджетные эффекты инвестиций в АФК. Серпер С.А. ... 68

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ ЭКОНОМИКИ

Эволюция подходов к обеспечению устойчивого социально-экономического развития региона. Бовсуновский В.В. ... 72
Эволюция представлений о внутриорганизационных коммуникациях и их роли в современных компаниях. Воробьев А.И. ... 75

МИРОВОЙ ОПЫТ

Мировая экономика XXI века: тренды первых 25 лет. Бозров А.Р. ... 79
Институционально-технологическое развитие национальной промышленной системы Китая. Головина А.Н., Хао Чжифэй ... 83
Трансграничный экономический коридор развития и его влияние на устойчивый рост взаимодействующих регионов. Зазерская В.В. ... 86
Правовые и институциональные рамки устойчивого восстановления исторического наследия в Сирии. Казур Марах, Халиль Иван ... 91
Технологические профили стран в глобальной энергетике: патентно-инновационный анализ на основе энтропийных метрик. Камчатова Е.Ю., Соколова М.В. ... 95
Влияние климатических рисков на динамику трансграничных слияний и поглощений: анализ глобальных тенденций. Чэнь Юйвэй ... 99
Международный опыт развития каршеринга: проблемы и перспективы. Шилов С.А., Глинкина О.В. ... 103
Мировой рынок роботизированных манипуляторов: текущее состояние и тенденции развития. Щербаков Г.А. ... 108
Проблемы обеспечения эффективности экономических механизмов регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС и пути их решения. Ягубянц В.В. ... 112

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ. МЕНЕДЖМЕНТ. МАРКЕТИНГ

Инструменты цифрового маркетинга и их эффективность в продвижении туристских дестинаций. Мохова Г.В., Коренко Ю.М., Баращук Н.А. ... 116
Роль мотивации персонала в малом и среднем бизнесе в условиях социально-экономической нестабильности (на примере Сирии). Бу Али Мухсен. ... 120
Организационно-технологический инструментарий управления данными для поддержки принятия решений с использованием искусственного интеллекта. Водолазский К.Д., Белоусова Н.В. ... 124
Особенности управления деятельностью спортивных клубов России в сфере фитнес-услуг. Головчанская Е.Э., Карпов А.А., Сизов И.Д. ... 128
Актуальная модель процесса формирования организационной культуры в контексте цифровой трансформации. Грабовецкий Д.С. ... 132
Проблемы централизованного управления на примере зарубежного и российского производства. Гриднева Е.С. ... 136
Организационно-управленческие аспекты исследования управления организациями по производству музыкальных инструментов на основе цифровой трансформации в России. Панченко М.В., Сигеда А.А., Гумерова Г.И. ... 139
Анализ влияния осведомленности о потреблении на покупательское поведение потребителей. Гун Ицзе ... 144
Внедрение технологий искусственного интеллекта на нефтегазоперерабатывающих заводах. Драпей А.В., Кривошеева Ю.В. ... 147
Отражение принципов устойчивого развития в корпоративных стратегиях. Дуринин П.Д. ... 150
Комплексный анализ стоимости данных как ключевого актива в экономике искусственного интеллекта. Елисеева Е.Н. ... 153
Организационно-экономический механизм управления конкурентоспособностью предприятий лёгкой промышленности. Зебзеев Н.А. ... 156
Цифровая трансформация корпоративного обучения в индустрии общественного питания: модели, инструменты и влияние на конкурентоспособность предприятий. Зеленецкая Л.Т. ... 159
Продуктовая цифровая трансформация и основные принципы ее управления. Куренков А.Л. ... 164
Методологические подходы к оценке эффективности интеграционных стратегий в строительных холдингах в условиях цифровой трансформации. Лебедев Е.Д. ... 167
Динамика развития российского рынка Edtech в условиях цифровизации и санкционного давления. Леднев М.В., Трофимов А.В., Алешкин Ф.А. ... 170
Эволюция методов принятия управленческих решений в условиях цифровой трансформации. Любимов И.Е., Кузнецов И.А., Шевяков А.Ю. ... 173
Сбалансированная модель мультиагентного управления корпоративным развитием. Никитин С.В. ... 177
Искусственный интеллект в технологиях контроля строительных процессов. Пелешок А.А. ... 180
Мотивация персонала распределённых маркетинговых команд: систематический обзор и интегративная модель. Пигарев В.А., Буньковский В.И. ... 183
Технологии искусственного интеллекта в принятии управленческих решений для оптимизации внешнеэкономических сделок. Половова Т.А., Мазитов М.Ф. ... 187
Предварительное экономическое обоснование применения инновационных автоматизированных систем контроля машиностроительных деталей. Ягопольский А.Г., Руднев С.К., Пучков Д.А. ... 190
Развитие контрольно-аналитической поддержки управления персоналом в современных организациях: вызовы и возможности для Непала. Рогуленко Т.М., Кирти Хадка ... 193
Влияние цифровизации на методы и способы управления проектами в современных организациях. Силакова В.В., Кудряшов Н.С. ... 196
Стратегии роста клиентов в SAAS: переход от Mid-Market к Enterprise через эффективное управление успехом клиента. Смирнова И.В. ... 199
Современное состояние мирового рынка рекламы и тренды его развития. Сурай Н.М., Панасенко С.В., Павлов Р.В. ... 204
Гигиенические аспекты питания в домах престарелых в Республике Дагестан. Сурхаева З.З., Ибнумасхудова П.М., Ибрагимова П.Р., Магомедова У.А. ... 208
Разработка проекта программы дополнительного профессионального образования по развитию лидерских компетенций в туристской отрасли города Красноярска. Тропынин И.В., Тропынина И.Г. ... 212
Инновационный анализ воздействия трансформаций на децентрализованные процессы решений: новая модель гибкости в технологических и структурных изменениях. Харсанов Э.Д. ... 216
Методические рекомендации по совершенствованию управленческих процессов в организациях высшего образования. Хожибоева Н.М. ... 220
Интегрированная модель антикризисного управления предпринимательскими структурами: адаптивная архитектура, аналитические контуры и механизмы гибкой координации. Широнин С.А. ... 223
Вкус как измеримый фактор роста доходов: подход к сенсорной оптимизации в сетях быстрого питания и розничной торговле, основанный на данных. Щербакова Т.С., Щербакова А.А. ... 227
Современные тенденции организации предприятиями корпоративного питания для сотрудников. Чудновский А.Д., Жукова М.А., Жуков В.А. ... 230

ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ И РЕГИОНОВ. ГОСУДАРСТВЕННОЕ И МУНИЦИПАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Университетские акселерационные программы как способ развития предпринимательских компетенций. Быстрова А.Е. ... 233
Справедливая стоимость в системе формирования финансовых результатов и риски манипулирования прибылью в условиях цифровизации учета. Сунь Минмин ... 236

Устойчивость и трансформация цепочек поставок в типографической промышленности России в условиях санкционного режима. Груздева Е.В., Михайлова Л.А., Матузко Т.В. 239
Инструменты оценивания эффективности функционирования региональной инновационной инфраструктуры. Ахаминов Т.Б. 243
Влияние агротехнических мероприятий на урожайность сельскохозяйственных культур. Боровков А.И., Кузнецов И.А., Суворов С.В. 247
Стратегии перехода на отечественные операционные системы в ИТ-инфраструктуре банков. Васильев И.М. 250
Роль и место туристских услуг в экономике. Горина А.П., Смирнов А.О. 255
Информационная эффективность и ESG: где теряется сигнал. Заморин В.Д., Со Инань 259
Рациональное использование природных ресурсов в контексте экономической эффективности. Кириллова Ю.Г., Куриная Н.В., Семенюта А.И. 262
Приоритетные направления развития предпринимательства в аграрной отрасли региона. Курепина Н.Л., Берикова Н.Б., Ишеев А.В., Хулхачиев Д.Г. 265
Характеристики продукции и модель работы аграрных электронных платформ с точки зрения потребителя. Лю Цзынин 268
Сравнительный анализ отечественных подходов к оценке эффективности некоммерческого сектора. Мальцев Е.А. 272
Переход на платную систему зарядки электромобилей: социально-экономические аспекты и перспективы развития. Шестов А.В., Пустовалова П.А., Павлова А.С., Попова В.Г., Авраамов А.И. 276
Трансформация городской логистики в условиях развивающейся электронной коммерции в России. Шестов А.В., Пустовалова П.А., Павлова А.С., Попова В.Г., Авраамов А.И. 279
Экономическое влияние автоматизации и искусственного интеллекта. Савина С.В. 282
Искусственный интеллект как основа технологического суверенитета России: комплексный анализ экосистемы и стратегические перспективы в контексте глобальной конкуренции. Сальников Е.А., Бартева В.А., Демидов Л.Н., Доможирова О.В., Рябов А.А. 285
Цифровая эволюция: от аналитических систем к генеративным моделям искусственного интеллекта. Сальников Е.А., Миронов В.О., Тюжина И.В., Доможирова О.В., Рябов А.А. 290
Институциональные факторы и экономические результаты реализации молодежного предпринимательства в регионах Сибирского федерального округа: сравнительный анализ региональных практик. Тимчук О.Г., Снетков Д.А. 294
Проблемы развития рынка первичной жилой недвижимости в Свердловской области. Титовец А.Ю., Шадрина А.К. 299
Механизм обеспечения конкуренции и антимонопольного регулирования экономики в Российской Федерации. Титянин А.Г. 302
Устойчивое развитие регионов и территорий: эколого-экономический аспект. Трейман М.Г. 305
Научная блокчейн-экосистема: путь от охраны авторских прав к экономике цифровых знаний. Ширяева Л.С. 308

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегрированная система технической эксплуатации гелий-неонового лазера. Белый В.С. 312
Методология интегрированного применения нечетких когнитивных карт: синтез классических и современных подходов к интерпретируемости. Дудин Е.Е., Воронин Б.В., Рассанов И.С. 316
XAI как фильтр ложных положительных срабатываний в системах обнаружения атак на микросервисы. Маркевич Д.В. 319
Раннее выявление риска сахарного диабета 2 типа на основе анализа медицинских данных. Мирзад Абдул Кахар, Бакизой Ромал 323
Долговременное прогнозирование развития систем технологического и биологического окружения, содержащих информационные компоненты. Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Блинникова А.В. 328
Дискретно-событийное моделирование реализуемости риск-ориентированной системы утилизации нефтехимических шламов. Остах С.В. 333
Управление LLM с помощью программных эвристик. Полулях В.В., Стучилин В.В. 336
Подход к использованию технологий машинного обучения для обнаружения вредоносного сетевого трафика. Романов П.А., Киселёв А.Н., Якунин Н.А., Ермолин А.А. 339
Определение радиусов средней скорости турбулентных потоков в цилиндрических каналах вентиляционных систем. Соколов В.И., Малыгина О.А. 342
Методы диагностики и прогнозирования остаточного ресурса аккумуляторных батарей в авиационной технике. Спиридонов В.Ю., Ровейн Р.И., Сагитов Д.И. 345
Расчет балок кусочно-постоянной жесткости на действие статических нагрузок методом последовательных аппроксимаций. Филатов В.В., Сапаргалиев Е., Иванов П.А. 348
Исследование утечек газа в сетях газораспределения. Чиликин А.Ю. 351
Об одном варианте разрешения линейного интегрального уравнения Вольтера. Шипов Н.В. 355
Средства обеспечения совместимости при обмене идентификационными данными: методы и реализация. Юрин М.С. 358
Эффекты внедрения искусственного интеллекта на ранней стадии космического проекта. Веселовский М.Я., Юрьев А.А. 362
Архитектура интегрированных PLM MES QMS платформ для сквозного управления качеством на всем жизненном цикле изделия в дискретном производстве. Ян Чэнси 366

ФИНАНСЫ. НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ. СТРАХОВАНИЕ

Рентный детерминизм как платформа регулирования земельных отношений в сельском хозяйстве. Сагайдак А.А. 370
Применение методов оценки нематериальных активов для оценки экономического эффекта ИТ-проектов. Спехов Н.И. 375
Оценка эффективности бюджетного финансирования в сфере образования в Республике Башкортостан. Ишназарова З.М., Азнабаева К.Р. 377
Особенности применения платежных систем, построенных на технологии блокчейн. Долганова О.И., Горгадзе В.В., Дымков М.А. 381
Налоговое стимулирование инновационной деятельности: проблемы и пути решения. Зуев Ю.А. 385
Поведенческие ловушки в условиях цифровой трансформации финансового рынка и развития больших языковых моделей. Дорофеев М.Л., Клиндухов А.С., Порунова А.А. 389
Как цифровые валюты могут подорвать значимость доллара США на мировом рынке. Ковалевский Р.К., Рожков Р.С., Лемм Е.А. 393
Значение «длинных денег» для развития экономики России. Магомедов Р.М. 397
Применение методов теории игр для формирования портфеля ценных бумаг по историческим данным. Местников С.В. 400
Адаптивный экономико-математический метод выявления финансовых пузырей на фондовом рынке в условиях высокой волатильности. Микрюков Н.Р. 403
Сезонные аномалии на российском фондовом рынке и их использование в построении инвестиционных стратегий. Дорофеев М.Л., Мотин Р.С., Кривцов Е.К., Батурина Д.А. 408
Прогноз влияния динамики цен на редкоземельные металлы на добавленную стоимость и технологический выбор автопроизводителей до 2030 года. Полозов Я.С. 413
Развитие теоретических аспектов бюджетной ликвидности. Руднева Д.В. 417
Криптовалюты и мировая экономика: каналы влияния, траектории развития, риски и регулирование. Слободняк И.А., Гончаров Д.С. 420
Принципы формирования стоимости компаний. Стрельцов П.В. 424
Функциональная модель калькуляции себестоимости продукции в производственной системе промышленного предприятия на основе реализации методологии Йордана-Де-Марко. Туманов А.Ю., Иванов Е.В., Туманов Д.А. 428
Институты развития как небанковские финансовые институты в системе межинституциональной координации. Фаткулов И.Э. 430
Научно-методические подходы к управлению финансовыми инструментами в образовательном учреждении. Щавелева Н.Н., Круглова Т.В., Вагаева Ю.А., Петрянкина Е.С., Рубцова Е.А. 434

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, СТАТИСТИЧЕСКОЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

О проблеме использования p-уровня значимости при проверке научной гипотезы. Мифтахова М.Э., Соловьев О.В. 437
Экономико-математическая и статистическая модель оценки эффективности внедрения ИИ-агентов в условиях дефицита кадров и технологической импортозависимости. Акишин В.А., Чемерис О.С. 440
Исследование атрибуционных моделей для оценки эффективности маркетинговых каналов с использованием больших данных. Боровков А.И., Царькова Н.И., Суворов С.В. 444
Сравнительный анализ методов машинного обучения в задаче управления рисками задержек доставки. Масюк М.А., Гречаников Н.Д., Пчелинцева С.В., Шуткина Е.В. 448
Модель потоков данных и функций обеспечения качества в производственной системе промышленного предприятия на основе реализации методологии Йордана-Де-Марко. Туманов А.Ю., Иванов Е.В., Туманов Д.А. 451
Модели выбора параметров партий запуска в серийное производство для многономенклатурных предприятий с полным технологическим циклом. Форкунов Н.П. 453

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

Архитектурно-планировочные принципы формирования среды для людей с деменцией. Зайтов Е.Ю., Мельникова И.Б. 456
Традиционные и модульные решения в архитектуре ветеринарных учреждений. Нисредова А.Е. 459
Современные тенденции формирования архитектуры многофункциональных комплексов в Африке. Акакпо Эрман, Чайко Д.С. 462
Глиняные и каменные дома Йемена: традиции и устойчивость в условиях экстремального климата. Аль-Бадви Наджиб Абдулкхалек Мохсен Мохаммед, Халиль Иван 466
Историко-градостроительные основы формирования рекреационной среды городов-курортов на Черноморском побережье России: историко-градостроительные принципы и их трансформация. Бычкова Т.Д. 471
Принципы климатического адаптирования архитектуры для жарких засушливых кварталов. Галеб Джумаан Хамуд Абдо 475
Разработка модуля автоматического сопоставления чертежей с цифровой информационной моделью здания. Грахов В.П., Перевозчиков Г.В., Буланкин А.В. 479
Параметры реинжиниринга территорий и застройки. Журавлев П.А., Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В. 483

Современные методы обеспечения безопасности при строительных работ на высотных объектах с применением технологий ИИ. Зайцева Е.С., Горинова Е.А., Яндулкина К.С., Емелин А.В. 487
Современные тенденции архитектурно-ландшафтных преобразований погребального комплекса. Курило Ю.В. 491
Комплексная оценка физико-механических свойств стеклопластиковой арматуры и их влияние на несущую способность и трещиностойкость железобетонных балок. Павленко П.В. 495
Концептуальный подход к обоснованию состава и структуры интеллектуальных систем технической диагностики транспортных сооружений. Петроченко М.В. 499
Городская застройка в городе Сана, Йемен и устойчивая архитектура: сравнительный анализ традиционных и современных подходов. Салех Мохаммед Тарек Мохаммед, Калугина О.В. 504
Тенденции архитектурно-планировочных решений медицинских центров в жарком климате. Диаките Маламин, Городова М.Н. 509
Социокультурные комплексы: новая парадигма развития общественной территории крупнейшего городского поселения. Страшнова Ю.Г. 513
Информационно-аналитическая модель интеллектуального календарного планирования строительства и ремонта технически сложных объектов. Суй Вэйхао 517
Размещение промышленных коворкингов различных форматов в Екатеринбурге. Тонких В.Д. 522
Архитектурные особенности формирования комфортной и экологической жилой среды в условиях жаркого климата. Тронкосо Д.Э., Саркисова К.С., Городова М.Н. 525
Влияние конструкции наружного ограждения на теплопоглощающую способность помещений и тепловой комфорт. Усиков С.М., Прилуцкий В. 528
Объекты ландшафтного дизайна как инструменты идентичности городской среды. Яковлева К.С. 533
Исследование направлений интеллектуализации ландшафтного дизайна в контексте смарт-города. Янь Жугэ 535
Особенности проектирования образовательно-социальных комплексов в условиях Восточной и Юго-Восточной Азии. Городова М.Н., Доан Ми Куинь, Ершова В.А. 538
Эволюция параметров комфорта городской среды многоэтажной жилой застройки в России с 1880 по 2025 гг. Короленко Г.В. 541

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка сервисно-ориентированных бизнес-моделей в сфере HVAC: от продажи к контрактам жизненного цикла. Еленец Я.В. 546

Формирование стратегии предприятия с учетом инновационных компетенций

Мартынова Юлия Анатольевна
кандидат экономических наук, доцент, кафедра бизнес-информатики и менеджмента, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, juli_ko@list.ru

Целью данной статьи является разработка модели формирования стратегии предприятия с учетом целей инновационной системы и обеспечивающей устойчивое положение на рынке. Автором рассмотрено изменение подходов стратегического менеджмента к вопросу формирования конкурентных преимуществ предприятия. В условиях динамичной внешней среды и растущей неопределенности новые направления в стратегическом управлении формируются такими исследователями как К. Эндрюс, К. Прахалад и Г. Хамел, и другими. В статье аргументируется выбора модели Р. Гранта в качестве основы для новой модели формирования интеграционной стратегии, которая включает зависимость между внешними факторами и ресурсами компании, способствующими внедрению организационной инновации.
Ключевые слова: стратегия, конкурентные преимущества, организационные способности, компетенции.

Стратегия предприятия должна быть направлена на формирование устойчивых конкурентных преимуществ, которые позволят ему в долгосрочном периоде удерживать свои позиции на рынке. Активно заниматься вопросом конкурентных преимуществ начал М. Портер. По его мнению, они формировались либо путем создания отраслевых барьеров, ограждающих от потенциальных угроз появления новых конкурентов, либо формированием набора мероприятий по снижению издержек, но все определяет структура отрасли. Портер допускал, что организационные способности могут быть источником конкурентных преимуществ, но не основным. Однако, постепенно фокус стал смещаться с внешних факторов на внутренние. И в 80-е годы появляется ресурсно-ориентированный подход, в рамках которого на первый план в разработке стратегии выходят организационные способности и особая комбинация этих способностей и ресурсов предприятия. То есть именно уникальные способности организации, ее отличия являются решающими для определения положения на рынке. Условия ведения бизнеса, меняющаяся внешняя среда, нарастающая неопределенность вызвали необходимость появления в начале XXI века новых направлений в стратегическом управлении. Однако, база для из развития была заложена еще в конце прошлого века и изложена в работах Эдит Т. Пенроуз «Исследование бизнес-фирм: границы роста и размера фирмы», «Теория роста фирмы», Б. Вернерфельта «Ресурсная трактовка фирмы». Р.М. Грант также сосредоточил свое внимание на развитии данного подхода. Он провел четкую грань между ресурсами и возможностями. Производственные активы - это ресурсы, а то, что предприятие может делать – это способности. И их совместное использование формирует организационные способности, генерирующие конкурентное преимущество. То есть предприятие создает себе возможность получения ренты. [1, 3, 5]

Достаточно абстрактное понятие организационных способностей становится более понятным через объяснение понятия организационных рутин, введенных Р.Р. Нельсоном и С.Д. Уинтером. Это такие же формируемые длительное время модели, которые представляют собой определенную последовательность действий. Эти рутины сложно копировать, так как они формируются не единовременно, а на протяжении всей работы предприятия, под воздействием различных факторов. Однако, стоит отметить, что эти рутины сложно и поменять, даже в случае понимания, что рента уже не столь велика и необходимы новые источники конкурентных преимуществ. [1]

Понятие организационных способностей в некоторых случаях заменяют синонимом организационные компетенции отличаются. Компетенция (от лат. competere - «соответствовать», «подходить») - это личностная способность специалиста (сотрудника) решать определённый класс профессиональных задач. Наряду с индивидуальными компетенциями существуют организационные компетенции, т. е. компетенции организации. Но как уже указано выше, важна отличительная особенность компетенций или способностей предприятия. Поэтому появляются отличительные компетенции К. Эндрюса, ключевая компетенция К. Прахалада и Г. Хамела. Эти понятия различаются, но их отличительной и объединяющей особенностью является схожи в своей уникальности и в возможности формирования устойчивого конкурентного преимущества. Каждая компания всегда имеет некий набор уникальностей, который составляет ее корпоративную компетенцию, а набор компетенций отражает уровень ее способностей решать определенный круг задач, отвечая на вызовы среды и потребности внутреннего развития. [7, 8, 10]. Ключевая компетенция представляет собой совокупность навыков и знаний, сформированных в результате обучения персонала, которая служит источником для создания уникальных предложений и определяет устойчивые конкурентные преимущества фирмы. [2]

Предприятие может приобретать некоторые компетенции или распространять сгенерированные самостоятельно между своими бизнес-единицами. Но важно не столько наличие этих компетенций, сколько перевод их в категорию уникальных, а также последующая защита: патенты, системы защита информации. [9]

Таким образом, основой корпоративно стратегии становятся не факторы внешней среды (хотя их влияние безусловно должно быть оценено), а ресурсы и способности организации. Стратегия инноваций реструктурируется в виде совокупности этапов реорганизации сложной ди-

намической системы, которая должна формироваться с учетом определенных принципов. Эти принципы включают использование передовой техники и технологий для развития, переориентацию на инновационный тип развития, сочетание текущей производственной деятельности с перспективным экономическим развитием. Компания также должна обеспечить комплексный подход к разработке и внедрению инноваций, а также создать принципиально новые модели развития для эффективного функционирования. Для повышения эффективности компании необходимо стратегическое планирование в области инноваций. Механизм стратегического инновационного развития компании должен быть направлен на поддержание баланса между стратегическими приоритетами и перспективными направлениями инновационного развития. Важно разработать динамичные стратегии, способные реагировать на изменения внешних и внутренних факторов. [6]

Изменения в подсистемах должны быть скоординированы изменением настроек всей системы, а это может быть сделано только исходя из какого-либо критерия или цели. И если инновационная система – это система более низкого порядка (или подсистема) по отношению к всему предприятию, то все настройки должны осуществляется через единую стратегию предприятия. В связи с этим обеспечение устойчивости системы и устранение конфликта между инновационной системой и предприятием возможно при встраивании целей первой в стратегию второго, выстраивание интеграционной стратегии, которая формирует цели и требуемые результаты с учетом компетенций инновационной системы.

Основой выбора такой интеграционной стратегии является формирование стратегического соответствия, определяемого балансом влияния внешних факторов, как движущих сил изменений, и настройкой стратегических ресурсов и способностей, соответствующих целям внедрения организационной инновации. Интеграционная стратегия определяет комплекс действий по комбинированию имеющихся и замещаемых ресурсов и способностей для реализации инновационной деятельности на заданном горизонте стратегического планирования. Выбор модели в качестве основы для методики формирования интеграционной стратегии определяется внешними предпосылками, складывающимися по мере развития подходов в области стратегического управления, которые были описаны выше. За основу формирования интеграционной стратегии целесообразно выбрать модель, которая объясняет стратегическое управление деятельностью компании. В качестве такой модели была выбрана модель Гранта (рисунок 1), которая отображает взаимосвязь ресурсов, способностей и конкурентных преимуществ, которые формируются в ходе реализации стратегии.

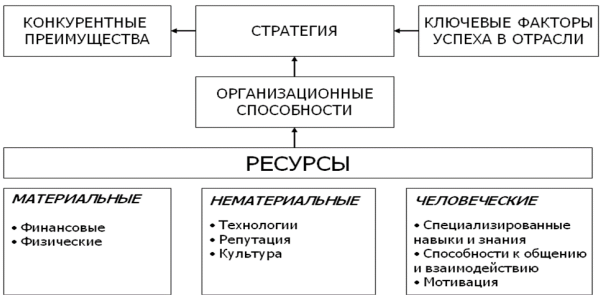


Рисунок 1 - Модель Гранта [4]

Стержневые компетенции или отличительные организационные способности, сформированные путем комбинации ресурсов и организационных компетенций есть основа выбора стратегии и создания конкурентных преимуществ (рисунок 2).

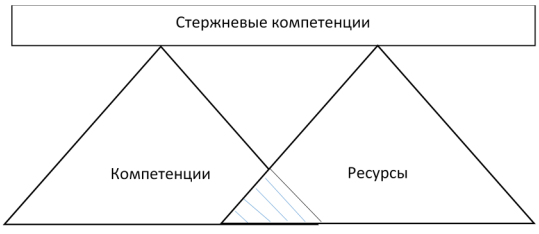


Рисунок 2 – Формирование стержневых (уникальных) компетенций

Заштрихованная области и есть искомая комбинация, которая формирует уникальные способности предприятия и служит источником конкурентных преимуществ.

Актуализация модели связана с интеграцией инновационных организационных компетенций в деятельность компании. Инновационные компетенции являются по сути частью организационных способностей, поэтому встраиваем их именно в эту часть модели. Важно преодолеть разрывы между существующими компетенциями организациями и рынком (компетенции конкурентов, предпочтения потребителей). Это обеспечивается за счет формирования отличительных, уникальных в конкретный момент времени компетенций, что возможно через инновационные компетенции.

Цель реализации модели - сформированные устойчивые конкурентные преимущества для достижения корпоративного успеха в бизнесе. Конкурентные преимущества порождаются комбинацией ресурсов и организационных способностей.

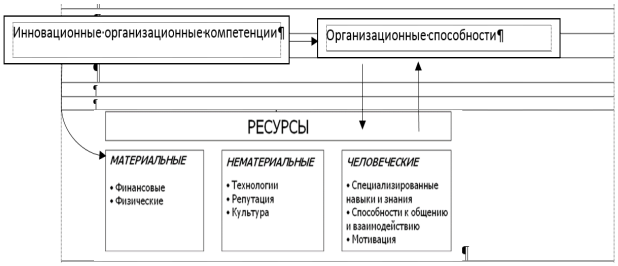


Рисунок 3 - Взаимосвязь организационных способностей и ресурсов

Стрелка от организационных способностей характеризует запрос на ресурсы. Есть ли такие ресурсы, которые способны обеспечить с помощью организационных способностей стержневые компетенции. Введем понятие заменяемых ресурсов. Это те ресурсы, которые могут быть использованы для формирования конкурентных преимуществ от инновационной деятельности, при отсутствии их у предприятия, но возможные к получению у партнеров в следствии инновационной интеграции. Если есть ресурсы, то начинается процесс выбора стратегии, если нет, то поиск инновационного партнера, а затем выбор стратегии. Запрос от инновационных компетенций идет на наличие ресурсов для реализации инновационных идей встраиваемых в стратегию.

Стрелка от ресурсов характеризует комбинацию ресурсов и организационных способностей при наличии первых для формирования стержневых компетенций и добавление инновационных организационных компетенций. Однако принцип формирования этой комбинации лучше отражается на рисунке 4.

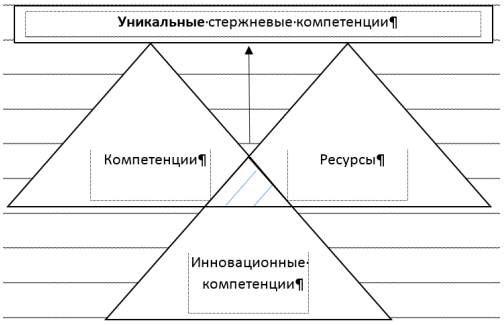


Рисунок 4 – Формирование уникальной компетенции с учетом инноваций

В этом случае формируется не просто стержневые компетенции, а уникальные компетенции, обеспечивающие конкурентное преимущество более высокого уровня. Организационные компетенции также могут быть замещаемыми по аналогии с ресурсами.

Таким образом модель выбора стратегии с учетом инновационных компетенций можно представить на следующем рисунке 5.

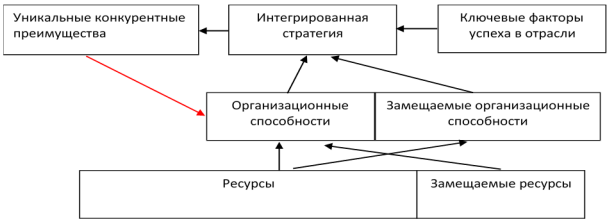


Рисунок 5 – Формирование стратегии с учетом инновационных компетенций

В рамках модели формируется стратегия, которая позволяет создать уникальное конкурентное преимущество на базе инновационных идей и знаний с учетом имеющихся или приобретаемых в ходе интеграции ресурсов и способностей на заданном горизонте стратегического планирования при стратегических ограничениях, которыми являются ключевые факторы успеха.

Уникальные преимущества обеспечивают выходы на новые рынки, новые горизонты для развития компании, что позволяет и даже заставляет формировать новые компетенции и способности предприятия. Для краткосрочной деятельности предприятия важнее имеющиеся компетенции, а для долгосрочной те, которые компания может приобрести в ходе своей деятельности.

Литература

1. Бисикало Е.Э. Организационные факторы конкурентоспособности фирмы // Известия БГУ. 2017. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-faktory-konkurentosposobnosti-firmy
2. Варламова З.Н. Жизненный цикл ключевой компетенции организации // Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. 2014. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zhiznennyy-tsikl-klyuchevoy-kompetentsii-organizatsii
3. Вахтина М. А., Мичурин И. В. Ресурсная концепция в теории и практике стратегического управления: сравнительный анализ //Вестник Международного института рынка. 2024. № 2.
4. Грант Р. Современный стратегический анализ. 11-е изд. СПб.: Питер, 2024. 720 с.
5. Катькало В. С. Ресурсная концепция стратегического управления: генезис основных идей и понятий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2002. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/resursnaya-kontseptsiya-strategicheskogo-upravleniya-genezis-osnovnyh-idey-i-ponyatiy-1
6. Мартынова Ю.А. Управление инновационным развитием в промышленном комплексе: стратегии, финансирование и коммерциализация новых технологий. Человек. Общество. Инклюзия / Human. Society. Inclusion Том 14 (2023). №2 / Volume 14 (2023). С.90-98
7. Москалев М. В. Развитие организационных компетенций компании // Российское предпринимательство. 2006. №8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-organizatsionnyh-kompetentsiy-kompanii
8. Попова Л.Ф. Организационные способности как основа адаптивного управления организационной структурой предприятия // Промышленность: экономика, управление, технологии. 2014. №5 (54). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-sposobnosti-kak-osnova-adaptivnogo-upravleniya-organizatsionnoy-strukturoy-predpriyatiya
9. Попович А.М. Разработка стратегии развития организации на основе комбинации подходов // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2017. №2 (28). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-strategii-razvitiya-organizatsii-na-osnove-kombinatsii-podhodov
10. Хамел Г., Прахалад К. К. Конкурируя за будущее. Создание рынков завтрашнего дня. Пер. с анг. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2002. 288 с.

Formation of an enterprise strategy based on innovative competencies

Martynova Yu.A.
St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The purpose of this article is to develop a model for forming an enterprise strategy, taking into account the goals of the innovation system and ensuring a stable position in the market. The author considers the changing approaches of strategic management to the issue of formation of competitive advantages of the enterprise. In the conditions of a dynamic external environment and growing uncertainty, new directions in strategic management are being formed by such researchers as K. Andrews, K. Prahalad and G. Hamel, and others. The article argues for the choice of the R. model. Grant as the basis for a new model for the formation of an integration strategy, which includes the relationship between external factors and the company's resources contributing to the introduction of organizational innovation.

Keywords: strategy, competitive advantages, organizational abilities, competencies.

References

1. Bisikalo E.E. Organizational factors of a company's competitiveness // Izvestiya BSU. 2017. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-faktory-konkurentosposobnosti-firmy
2. Varlamova Z.N. The life cycle of the key competence of the organization // Bulletin of OmSU. Series: Economics. 2014. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/zhiznennyy-tsikl-klyuchevoy-kompetentsii-organizatsii
3. Vakhtina M. A., Michurin I. V. Resource concept in theory and practice of strategic management: comparative analysis //Bulletin of the International Market Institute. 2024. № 2.
4. Grant R. Modern strategic analysis. 11th ed. St. Petersburg: St. Petersburg, 2024. 720 p.
5. Katkalo V. S. Resource concept of strategic management: the genesis of basic ideas and concepts // Bulletin of St. Petersburg University. Management. 2002. No. 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/resursnaya-kontseptsiya-strategicheskogo-upravleniya-genezis-osnovnyh-idey-i-ponyatiy-1
6. Martynova Yu.A. Management of innovative development in the industrial complex: strategies, financing and commercialization of new technologies. Human. Society. Inclusion / Human. Society. Inclusion Volume 14 (2023). No. 2 / Volume 14 (2023). pp.90-98
7. Moskalev M. V. Development of organizational competencies of the company // Russian entrepreneurship. 2006. №8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-organizatsionnyh-kompetentsiy-kompanii
8. Popova L.F. Organizational abilities as the basis of adaptive management of the organizational structure of the enterprise // Industry: economics, management, technology. 2014. №5 (54). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-sposobnosti-kak-osnova-adaptivnogo-upravleniya-organizatsionnoy-strukturoy-predpriyatiya
9. Popovich A.M. Development of an organization's development strategy based on a combination of approaches // Human Science: Humanitarian Research. 2017. №2 (28). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-strategii-razvitiya-organizatsii-na-osnove-kombinatsii-podhodov
10. Khamel G., Prahalad K. K. Competing for the future. Creation of tomorrow's markets. Translated from English. Moscow: Olymp-Business CJSC, 2002. 288 p.

Анализ актуального состояния моделей координации в сегменте коммерциализации инноваций на примере железнодорожной отрасли

Войтенко Иван Русланович
аспирант, кафедра Экономики инноваций, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, voytenko.ivan76@mail.ru

Статья представляет анализ моделей координации участников инновационной деятельности в железнодорожной отрасли ведущих мировых экономик (Китай, Япония, Южная Корея, США, Европа) в сегменте коммерциализации инноваций. Выделены три базовые модели: государственно-централизованная (Китай), смешанная с преобладанием государства (Южная Корея, Япония) и рыночная с государственной поддержкой (США, Европа). Показано, что успешная коммерциализация железнодорожных инноваций опирается на согласованное взаимодействие государственного финансирования, частных инвестиций, научных исследований и промышленного производства. Рассматриваются ключевые элементы инновационных систем: состав участников, формы взаимодействия, финансовые и нефинансовые механизмы, а также приоритетные технологические направления (высокоскоростной транспорт, цифровизация, экологические технологии). Делается вывод о потенциале коммерческо-технологической экспансии железнодорожных инноваций как инструмента экономического развития и привлечения международных инвестиций.

Ключевые слова: коммерциализация инноваций, железнодорожный транспорт, модели координации, государственно-частное партнерство, технологический трансфер, высокоскоростной транспорт.

Введение

Железнодорожная отрасль, как один из фундаментальных секторов экономики, нуждается в постоянном технологическом и организационном совершенствовании для адаптации к меняющимся запросам рынка и общества. За последние два десятилетия мировая железнодорожная система претерпела значительные изменения, прежде всего благодаря коммерциализации инноваций различными странами [1].

Одним из индикаторов высокого уровня инновационного развития железнодорожной сети является протяженность высокоскоростного пассажирского сообщения.

Таблица 1
Высокоскоростные железнодорожные магистрали (ВСМ) по странам мира, 2023-2024 гг., км.

Страна	Действующие ВСМ
Китай	48 000
Испания	3 190
Япония	3 000
Франция	2 748
Германия	1 163
Италия	1 097
Турция	1 200
Южная Корея	950
Бельгия	211
Нидерланды	90

Источник: составлено автором на основании данных Eurostat, научно-технического журнала «Железные дороги мира», Nippon, [10]

Мировая протяжённость высокоскоростных железных дорог превышает 50 000 км, при этом около 72% линий приходится на Китай, что демонстрирует возможность быстрого технологического рывка при грамотной организации инновационной деятельности [2].

Процесс коммерциализации инноваций в железнодорожном секторе осложняется высокой капиталоёмкостью, длительными сроками реализации и жёсткими требованиями к безопасности и надёжности [3, 6]. Кроме того, железнодорожная отрасль во многих странах характеризуется существенным государственным участием либо государственной собственностью, что предопределяет особый характер организации инновационной деятельности.

Автором проводится анализ моделей координации в сегменте коммерциализации инноваций в железнодорожных отраслях ведущих мировых экономиках стран мира: Китайской Народной Республике, Японии, Республике Корея, Соединенных Штатах Америки и европейских странах (Франция, Германия, Италия, Нидерланды, Великобритания, Испания), – с целью выявления общих элементов и различий их институциональной архитектуры. Рассматриваются структура участников инновационной системы, механизмы финансирования, модели взаимодействия операторов, производителей и научных организаций, а также приоритетные направления развития инноваций.

В статье исследуются как традиционные подходы к организации НИОКР в железнодорожной отрасли, так и современные тренды, включая цифровизацию, внедрение систем автоматизации управления движением, развитие экологически чистых транспортных средств и технологий магнитной левитации. Особое внимание уделяется различиям между государственно-централизованной моделью координации инноваций, применяемой в Китае, смешанной моделью с государственным участием в Японии и Южной Корее, и рыночной моделью с государственной поддержкой исследований в США и Европе.

На основании проведенного анализа делается вывод о том, что выбор модели коммерциализации инноваций определяется множеством факторов, в том числе: историко-политическими условиями развития каждой страны, стратегическими целями развития железнодорожного транспорта, национальной транспортной системы и экономики. Работа также показывает потенциал экспорта инноваций и технологического трансфера как инструментов привлечения иностранных инвестиций и обеспечения устойчивого развития отрасли.

Модели координации в сегменте коммерциализации инноваций в железнодорожных отраслях стран мира

Китай

Крупнейшая железнодорожная компания в мире China Railway State Group (CRSG) – госкорпорация, формирующая государственно-централизованную модель координации инноваций. В её структуре сосредоточены проектные центры по ключевым направлениям развития и корпоративный «фонд фондов» (Fund settlement center), обеспечивающий централизованное перераспределение ресурсов и снижение финансовых рисков [4].

Системообразующим научным институтом выступает China Academy of Railway Sciences (CARS), осуществляющая НИОКР, консультации, метрологическое обеспечение и лабораторные исследования по широкому спектру железнодорожных направлений. Инвестиции в НИОКР железнодорожной отрасли составляют значительную долю национального инновационного бюджета [5].

Государство одновременно формирует стратегические приоритеты на уровне компаний и профильных министерств, обеспечивая согласованное развитие технологий и инфраструктуры [6].

Китай активно инвестирует в развитие высокоскоростных железных дорог и фокусируется на интеграции передовых технологий, в том числе технологии магнитной левитации, в железнодорожную отрасль для повышения эффективности и сокращения затрат. С 4 500 км в 2010 году протяженность китайской сети высокоскоростных железных дорог выросла до более чем 36 000 км к 2023 году, что составляет 72% мировых высокоскоростных линий, работающих на скоростях выше 250 км/ч [2].

Сложившаяся система институтов и модель взаимодействия участников позволили стране стать лидером по протяженности высокоскоростных магистралей и экспортером железнодорожных технологий в страны Азии, Африки и Латинской Америки.

Япония

В Японии управление основной частью железнодорожных путей разделено между компаниями группы Japan Railways (JR), инновационная деятельность которых сосредоточена в руках единого научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (RTRI) [4]. Институт выполняет заказы группы JR и правительства, при этом государственные проекты не доминируют в структуре его портфеля. Финансирование обеспечивается сочетанием заказов JR и коммерческих контрактов, что повышает устойчивость НИОКР.

Японская система ориентирована на высокоскоростные перевозки и технологическое лидерство, символом которого являются поезда «синкансэн». Один из наиболее известных проектов – состав JR-Maglev [4], разработанный RTRI по заказу Central Japan Railway Company, использующий магнитную левитацию и обеспечивающий скорости свыше 500 км/ч. Проект линии JR-Maglev Токио – Осака, планируемый к вводу в 2030-е годы, отражает долгосрочную технологическую стратегию страны в области железнодорожных инноваций.

Япония также внедряет передовые технологии безопасности и управления для повышения надежности и комфорта пассажиров. Синергия государственного финансирования НИОКР, в сочетании с частными инвестициями, создает стимулы и благоприятную среду для масштабирования инноваций. Это позволяет Японии сохранять позицию одного из мировых лидеров в области высокоскоростного пассажирского железнодорожного сообщения.

Южная Корея

Железнодорожная система Южной Кореи сочетает высокую долю государственного участия с развитым корпоративным сектором. Управление большей частью инфраструктуры осуществляет государственная компания Korail, выступающая основным оператором и заказчиком модернизации [4].

Производство железнодорожной техники (поездов, трамваев и других видов подвижного состава) сконцентрировано в руках крупной южнокорейской компании Hyundai Rotem. Разработкой новых технологий и инноваций занимается исследовательский институт Korea Railroad Research Institute (KRRI). При этом между участниками процесса происходит активный обмен опытом и технологиями, синергия компетенций. Так, KRRI и Hyundai Rotem договорились об обмене технологиями, что благоприятствует появлению водородных поездов в качестве альтернативы дизельному топливу [7].

Правительство Южной Кореи активно поддерживает развитие железнодорожной отрасли через инвестиции в инфраструктуру, стимулирование инноваций и развитие новых технологий, играя ключевую роль в регулировании и координации деятельности различных участников отрасли [9]. Ключевым институтом управления инфраструктурой выступает Korea Rail Network Authority (KR), ответственное за планирование, строительство, управление и обслуживание железнодорожной инфраструктурой [9]. Оно было создано в 2003 году в результате реорганизации Корейской железнодорожной администрации с целью разделения функций между управляющей компанией и регулирующим органом. В её функции входят долгосрочное стратегическое планирование, обеспечение безопасности и эффективности движения, установление тарифов и нормативов качества, а также участие в исследованиях и внедрении новых технологий.

Таким образом, Korea Rail Network Authority играет ключевую роль в развитии и управлении железнодорожной инфраструктурой Южной Кореи. В стране акцент делается на усовершенствовании городского железнодорожного транспорта и междугородних высокоскоростных линий, с интеграцией цифровых технологий для улучшения управления и обслуживания.

США

В США сложилась рыночная модель с частным доминированием в грузовом сегменте и ограниченным государственным участием в пассажирских перевозках. Крупные грузовые компании (BNSF, Union Pacific, CSX и др.) владеют инфраструктурой и конкурируют в относительно либерализованной среде, тогда как пассажирский сегмент представлен государственной корпорацией Amtrak, выполняющей преимущественно социальные функции [11].

Высокая конкуренция со стороны авиа- и автотранспорта привела к снижению роли пассажирских железных дорог. Государственное финансирование Amtrak носит остаточный характер, а колебания объёма субсидий ограничивают возможности устойчивой инновационной деятельности [6]. В результате сформировалась модель, в которой системная коммерчески ориентированная инновационная инфраструктура в пассажирском сегменте развита слабо.

В США коммерциализация железнодорожных инноваций часто сталкивается с инфраструктурными и финансовыми вызовами, однако страна активно развивает городские железные дороги и исследует возможности для улучшения существующей сети и создания новых высокоскоростных маршрутов. Важно понимать, что выбранная модель рынка может быть эффективной по всем параметрам, но определенные непредвиденные условия могут полностью нивелировать ее силу, как это произошло с сектором пассажирских перевозок в железнодорожной отрасли в США.

Ключевыми участниками инновационной деятельности в США являются:

В инновационной деятельности участвуют:

– компании (Amtrak, грузовые перевозчики, производители оборудования – Siemens USA, GE Transportation);

– научные и исследовательские структуры (MIT, Transportation Technology Center, Inc.);

– государственные органы (Federal Railroad Administration, Department of Transportation).

Роль государства сводится к созданию нормативной среды, поддержке исследований и формированию стимулов для внедрения технологий, включая цифровизацию, повышение безопасности и развитие городских и региональных линий.

Европейские страны (Франция, Италия, Германия, Нидерланды, Великобритания, Испания)

В европейских странах развитие железнодорожной отрасли характеризуется высокой степенью интеграции и стандартизации технологий [3]. Такие страны, как Франция в лице национальной компании TGV (Train à Grande Vitesse) и Германия – в лице ICE (InterCityExpress), – обладают значительным опытом в разработке и эксплуатации высокоскоростных железных дорог. Европейское сообщество активно инвестирует в развитие исследований и инноваций через программы совместного финансирования, такие как Shift2Rail Joint Undertaking и Europe's Rail (EU-Rail) [12].

В 2023-2030 годах Европейский союз реализует инициативу Europe's Rail Joint Undertaking, которая объединяет железнодорожные компании и инженерные эксперты из 10 стран ЕС (Австрия, Бельгия, Чехия, Франция, Германия, Польша, Италия, Нидерланды, Испания, Швеция), а также Норвегию и Швейцарию [3]. Основная цель инициативы – сделать путешествия на поезде более дешевыми, удобными и экологичными через повышение эффективности и вместимости европейской железнодорожной сети за счет повышения уровня цифровизации и автоматизации [3].

В европейских странах большой упор делается на международное сотрудничество и стандартизацию технологий для облегчения трансграничных железнодорожных перевозок. Эти страны активно используют зеленые технологии для снижения воздействия транспорта на окружающую среду [12, 13]. Ключевые инновационные направления включают:

– Цифровизация и автоматизация – внедрение систем дистанционного управления поездами, полностью автономных систем управления движением (Moving Block technology), которые позволяют поездам двигаться ближе друг к другу, увеличивая пропускную способность сети [3];

– Стандартизация сигнальных систем – развертывание Европейской системы управления железнодорожным движением (ERTMS) для обеспечения совместимости оборудования различных стран и безопасности трансграничных перевозок [3];

– Зеленые технологии – разработка и внедрение энергоэффективных поездов, систем питания от возобновляемых источников энергии, технологий снижения выбросов углекислого газа [12, 13];

– Интермодальная интеграция – создание единых транспортных систем, объединяющих различные виды транспорта: железнодорожный, автомобильный, авиационный и морской транспорт, – через цифровые платформы и интегрированные сервисы бронирования [3].

Европейская модель коммерциализации инноваций характеризуется сочетанием государственного финансирования исследований, частных инвестиций производителей и операторов, а также активного участия научных учреждений. Парижская железнодорожная система TGV и германская система ICE стали международными эталонами надежного и комфортного высокоскоростного железнодорожного транспорта с реализованным существенным экспортным потенциалом.

Общие тенденции коммерциализации инноваций в железнодорожной отрасли

Зарубежный опыт коммерциализации инноваций демонстрирует различные стратегии и подходы (Таблица 2).

Таблица 2
Модели координации коммерциализации инноваций в железнодорожной отрасли

Страна/Регион	Тип модели	Гос. участие	Научный институт
Китай	Государственно-централизованная	100%	CARS
Япония	Смешанная (гос. преобладает)	60-80%	RTRI
Южная Корея	Смешанная (гос. преобладает)	60-70%	KRRI
США	Рыночная (с гос. поддержкой)	20-30%	MIT, TTCI
Европа	Рыночная (с гос. поддержкой)	30-50%	Национальные НИИ

Источники: составлено автором на основании [4], [9]

Рыночная модель с государственной поддержкой применяется большинством исследуемых в работе стран (Рисунок 1).

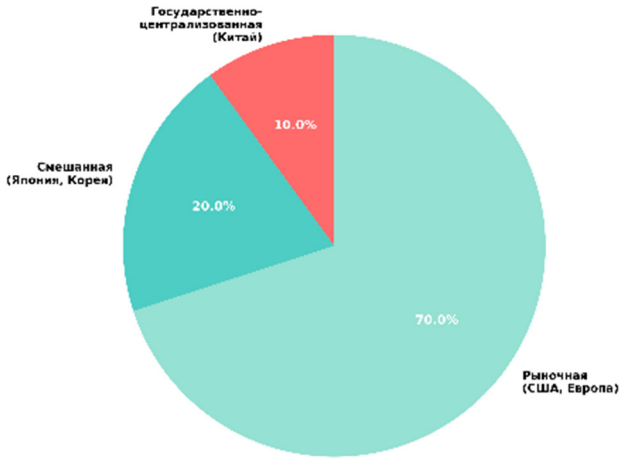


Рисунок 1 – Распределение моделей координации коммерциализации инноваций по исследуемым странам
Источники: составлено автором на основании данных проведенного исследования

Общие тенденции коммерциализации инноваций железных дорог стран мира представляют:

1. Исследование и разработка

Компании инвестируют в НИОКР для развития железнодорожной отрасли, среди них: разработка новых материалов, систем управления движением, энергосберегающих технологий и пр. [12, 13] Инвестиции в НИОКР рассматриваются как критический элемент развития и дальнейшей интеграции железнодорожного транспорта в многомодальную транспортную систему [1].

2. Тестирование и сертификация

После создания инновационных продуктов и решений проводятся тестирования для проверки их эффективности, безопасности и соответствия стандартам отрасли. Получение необходимых сертификатов и лицензий является важным этапом и делает возможной коммерциализацию инноваций [3].

3. Партнерство и сотрудничество

Компании заключают партнерские соглашения с другими компаниями, университетами или правительственными организациями для совместной разработки и коммерциализации инноваций [15]. Государственно-частные партнерства (ГЧП) становятся все более важным инструментом финансирования инновационных железнодорожных проектов, особенно в развивающихся странах [16]. Для ведущих железнодорожных компаний характерным является применение смешанного типа организации инновационной деятельности. В международной практике также встречаются компании, в организационной структуре которых отсутствуют внутренние подразделения, ответственные за управление, координацию и осуществление исследований и разработок [4].

4. Маркетинг и продвижение

Для успешной коммерциализации необходимо провести маркетинговые кампании, чтобы привлечь клиентов и инвесторов. Продвижение инновационных продуктов и услуг на рынок играет ключевую роль. Демонстрация прототипов, пилотные проекты и механизмы привлечения инвестиций, такие как Commercial Investment Hub (разработан в Великобритании), ускоряют переход инноваций на рынок [9].

5. Инвестиции и финансирование

Для масштабирования инноваций и их внедрения в широком масштабе часто требуется дополнительное финансирование. Инвестиции могут поступать как из частного сектора, так и через государственные программы поддержки инноваций [1].

6. Поддержка государства

В некоторых странах правительство активно поддерживает инновации в железнодорожной отрасли через налоговые льготы, гранты, программы стимулирования или другие меры. Государственное финансирование является ключевым фактором развития инноваций [6], особенно в странах с менее развитым частным капиталом [18].

Указанные элементы помогают компаниям и странам успешно коммерциализировать инновации в железнодорожной отрасли, повышая конкурентоспособность и эффективность транспортных систем [14].

Экспорт инноваций как механизм развития и привлечения инвестиций

Экспорт в совокупности с гибкой системой финансирования инновационных проектов на базе диверсифицированной корзины источников капитала являются важными инструментами стимулирования инновационной активности в железнодорожной отрасли и направлением коммерциализации инноваций, а также источником притока капитала в виде зарубежных инвестиций [6].

Более развитые страны выходят на рынки менее развитых стран с «огрубленным» до более простого класса инновационным продуктом. Особенно ярко это прослеживается на стратегии выхода западно- и южноевропейских стран (Франция, Испания, Германия) на рынки Африки и Ближнего Востока с продуктами, в ядре которых – технологии в области автоматизации управления и регулирования движения, высокоскоростными железнодорожными технологиями в области пассажирского движения [6]. Китай активно экспортирует свои технологии в страны Индийского океана и вдоль пояса и пути инициативы.

Таблица 3
Ключевые технологические направления развития инноваций

Технологическое направление	Лидирующие страны	Этап развития
Высокоскоростной транспорт	Китай, Япония, Франция, Испания	Коммерциализирована
Магнитная левитация	Япония, Китай	Коммерциализирована (Япония), разработка (Китай)
Цифровизация и автоматизация	Европа, Япония, Южная Корея	Активное внедрение
Водородные поезда	Южная Корея, Европа	Пилотные проекты
Экологически чистые технологии	Германия, Франция, Нидерланды	Внедрение

Источники: составлено автором на основании Metro Rail Today, Horizon Magazine, Nippon

Технологический трансфер и передача опыта между передовыми и развивающимися странами требуют особого внимания к институциональным и культурным различиям [20]. Полноценный трансфер технологий должен включать в себя не разовые, хоть и крупные продажи, но

также локализацию технологических стандартов, управленческих режимов и производственных цепочек. Успешные примеры, такие как стандартно-рельсовая железная дорога Момбаса-Найроби в Кении, показывают важность встроенного трансфера технологий, который включает локализацию технологических стандартов, управленческих режимов и производственных цепочек [20].

Стимулирование экспорта внутренних инноваций может быть рассмотрено как одна из точек технологического роста для национальных железнодорожных систем и притока инвестиций, направляемых на инновации в рамках модели коммерческо-технологической экспансии сервисов и услуг в страны с менее развитой экономикой и менее развитой инфраструктурой железных дорог [6].

Заключение

Проведенный анализ моделей координации в сегменте коммерциализации инноваций в железнодорожной отрасли позволяет выделить следующие ключевые выводы.

Во-первых, не существует универсальной модели коммерциализации инноваций, которая была бы одинаково эффективна для всех стран и условий. Каждая из исследованных стран развила собственную систему, адаптированную к своим историческим, экономическим и политическим условиям. Государственно-централизованная модель Китая обеспечила быстрое технологическое развитие и лидирующую позицию на мировом рынке высокоскоростного транспорта, но требует жесткого государственного контроля. Смешанные модели Японии и Южной Кореи демонстрируют баланс между государственной поддержкой и частной инициативой. Рыночная модель США и Европы опирается на конкуренцию и инновационный предпринимательский дух, но требует значительного государственного финансирования фундаментальных исследований [1, 3, 6].

Во-вторых, успешная коммерциализация инноваций в железнодорожной отрасли требует синергии между несколькими ключевыми элементами: сильной научной и исследовательской базой, механизмами устойчивого финансирования, эффективным взаимодействием между операторами, производителями и научными учреждениями, а также четкой стратегией развития отрасли на государственном уровне [15, 20]. В этом контексте роль государства не ограничивается только финансированием, но включает также создание благоприятной законодательной среды, установление стандартов и стимулирование кооперации между различными участниками инновационной системы [12].

В-третьих, цифровизация, развитие экологически чистых технологий и расширение высокоскоростного транспорта являются общемировыми тенденциями в развитии железнодорожной отрасли [2, 3, 14]. Эти направления требуют значительных инвестиций в НИОКР и предполагают длительные сроки окупаемости, что особенно актуально для государственно-частных партнерств и международного сотрудничества [16].

В-четвертых, экспорт железнодорожных инноваций и технологический трансфер в менее развитые страны представляют собой потенциальный источник экономического роста и привлечения иностранных инвестиций для технологически развитых стран [7, 19]. Вместе с тем, успешный технологический трансфер требует учета институциональных, культурных и экономических особенностей стран-реципиентов [19].

В-пятых, развитие человеческого капитала играет критическую роль в коммерциализации инноваций. Инвестиции в подготовку кадров, развитие инжиниринговых и научных центров, а также стимулирование сотрудничества между университетами и промышленностью являются важными условиями устойчивого развития инновационной железнодорожной системы [1, 12].

Таким образом, коммерциализация инноваций в железнодорожной отрасли представляет собой сложный процесс, зависящий от множества факторов. Успех требует долгосрочного стратегического видения, инвестиций в науку и образование, развития государственно-частных партнерств, а также готовности к постоянным технологическим переменам. Развитые железнодорожные системы стран мира служат примерами того, как правильная организация инновационной деятельности может привести к созданию конкурентоспособных и устойчивых транспортных систем, способствующих экономическому развитию и достижению целей в области устойчивого развития, имеющих значительный потенциал для международной рыночной экспансии.

Литература

1. Research and Innovation // Union Internationale des Chemins de Fer // 2025 // URL: https://uic.org/research-and-innovation/

2. The Global Race for Speed: High-Speed Rail as the New Engine of Innovation // Metro Rail Today // 2025 // URL: https://metrorailtoday.com/news/the-global-race-for-speed-high-speed-rail-as-the-new-engine-of-innovation

3. On the right track: driving innovation in European rail travel // Horizon // 2025 // URL: https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/right-track-driving-innovation-european-rail-travel

4. Зудин Н.Н., Мухлисов Р.Р. Корпоративные инновационные системы в железнодорожной отрасли: страновая специфика и место в основных отраслевых моделях // Инновационная экономика. – 2017. – №. 4 (222). – С. 93-102.

5. Lin R. et al. Can high-speed rail promote regional technological innovation? An explanation based on city network centrality // Research in Transportation Business & Management. – 2024. – Т. 57. – С. 101245.

6. Тищенко Е.Б., Славянцев М.В., Войтенко И.Р. Стратегирование коммерциализации инноваций в условиях отечественной экономики данных // Стратегирование: теория и практика. – 2024. – Т.4. – № 2. – С. 210-230.

7. Korea to phase out diesel passenger trains by 2029 // International Railway Journal // 2025 // URL: https://www.railjournal.com/passenger/high-speed/korea-to-phase-out-diesel-passenger-trains-by-2029/

8. Facilitating Rail Innovation via the Commercial Investment Hub // BCIMO // 2024 // URL: https://bcimo.co.uk/facilitating-rail-innovation-via-the-commercial-investment-hub/

9. Karlén L. Railways in South Korea // Handbook on Railway Regulation. – Edward Elgar Publishing, 2020. – С. 132-145.

10. Top 10 Countries with High-Speed Railway Length // Jagran Josh // 2025 // URL: https://www.jagranjosh.com/general-knowledge/top-10-countries-with-highspeed-railway-length-1820003282-1

11. DeSimone N. V. Missing the Train: The Bipartisan Infrastructure Deal's Weakness on Amtrak's" Preference" Problem //J. Nat'l Ass'n Admin. L. Judiciary. – 2022. – Т. 43. – С. 69.

12. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. Public-private partnerships in transport research. – URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/transport/public-private-partnerships_en

13. Innovation: the key to maximising rail's societal and economic impact // Europe's Rail Joint Undertaking // 2024 // URL: https://rail-research.europa.eu/latest-news/innovation-the-key-to-maximising-rails-societal-and-economic-impact/

14. Cooperation a Boost for Innovation // Europe's Rail Joint Undertaking // 2025 // URL: https://rail-research.europa.eu/latest-news/cooperation-a-boost-for-innovation/

15. Chen X., Prabhakar R. Business Model Innovation in Railway Industry for Emerging Market. – 2011.

16. Public Private Partnerships (PPPs) and the railways: New Global Approach // UNCTAD // 2024 // URL: https://unctad.org/news/public-private-partnerships-ppps-and-railways-new-global-approach

17. González-Medrano M., Rotellar-García J. M. Public-private partnership in high-speed railway infrastructures: elements for improvement // Transportation Research Procedia. – 2023. – Т. 72. – С. 1-8.

18. Standard on Public-Private Partnerships in Railways // United Nations Economic Commission for Europe // 2023 // URL: https://unece.org/sites/default/files/2023-11/ECE_CECI_WP_PPP_2023_06-en_0.pdf

19. Bortolotti B. et al. Innovation at state-owned enterprises. – 2018.

20. Wang J. et al. Embedded technology transfer from an institution and culture nexus perspective: Experiences from the Mombasa-Nairobi Standard-Gauge Railway // Journal of Geographical Sciences. – 2021. – Т. 31. – №. 5. – С. 681-698.

21. Asimeng E. T., Altenburg T. Urban Rail Implementation in Emerging Economies: An Opportunity for Industrial Development and Technological Learning // German Institute of Development and Sustainability (IDOS): Bonn, Germany. – 2022.

An analysis of the current state of coordination models in the innovation commercialization segment using the example of the railway industry

Voytenko I.R.

Lomonosov Moscow State University

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article analyzes coordination models for innovation commercialization in the railway sector of leading world economies (China, Japan, South Korea, the USA, Europe). Three models are identified: state-centered (China), mixed with state predominance (South Korea, Japan), and market-based with state support (USA, Europe). Successful commercialization requires synergy between public funding, private investment, research and industrial production; the paper also reviews key elements of innovation systems and strategic technological priorities.

Keywords: innovation commercialization, railway transport, coordination models, public-private partnership, technology transfer, high-speed transport.

References

1. Research and Innovation // Union Internationale des Chemins de Fer // 2025 // URL: https://uic.org/research-and-innovation/
2. The Global Race for Speed: High-Speed Rail as the New Engine of Innovation // Metro Rail Today // 2025 // URL: https://metrorailtoday.com/news/the-global-race-for-speed-high-speed-rail-as-the-new-engine-of-innovation
3. On the right track: driving innovation in European rail travel // Horizon // 2025 // URL: https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/right-track-driving-innovation-european-rail-travel
4. Zudin N.N., Mukhlisov R.R. Corporate innovation systems in the rail industry: country specifics and position in the main industry models // Инновационная экономика. – 2017. – №. 4 (222). – P. 93-102.
5. Lin R. et al. Can high-speed rail promote regional technological innovation? An explanation based on city network centrality // Research in Transportation Business & Management. – 2024. – Vol. 57. – P. 101245.
6. Tishchenko E.B., Slaviantsev M.V., Voytenko I.R. Commercial Strategizing of Innovations in Russia's as Part of Data Economy. Strategizing: Theory and Practice. (In Russ.). – 2024. – Vol.4. – № 2. – P. 210-230.
7. Korea to phase out diesel passenger trains by 2029 // International Railway Journal // 2025 // URL: https://www.railjournal.com/passenger/high-speed/korea-to-phase-out-diesel-passenger-trains-by-2029/
8. Facilitating Rail Innovation via the Commercial Investment Hub // BCIMO // 2024 // URL: https://bcimo.co.uk/facilitating-rail-innovation-via-the-commercial-investment-hub/
9. Karlén L. Railways in South Korea // Handbook on Railway Regulation. – Edward Elgar Publishing, 2020. – P. 132-145.
10. Top 10 Countries with High-Speed Railway Length // Jagran Josh // 2025 // URL: https://www.jagranjosh.com/general-knowledge/top-10-countries-with-highspeed-railway-length-1820003282-1 (date of request: 10.11.2025)
11. DeSimone N. V. Missing the Train: The Bipartisan Infrastructure Deal's Weakness on Amtrak's "Preference" Problem //J. Nat'l Ass'n Admin. L. Judiciary. – 2022. – Vol. 43. – P. 69.
12. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. Public-private partnerships in transport research // URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/transport/public-private-partnerships_en (date of request: 12.11.2025)
13. Innovation: the key to maximising rail's societal and economic impact // Europe's Rail Joint Undertaking // 2024 // URL: https://rail-research.europa.eu/latest-news/innovation-the-key-to-maximising-rails-societal-and-economic-impact/
14. Cooperation a Boost for Innovation // Europe's Rail Joint Undertaking // 2025 // URL: https://rail-research.europa.eu/latest-news/cooperation-a-boost-for-innovation/
15. Chen X., Prabhakar R. Business Model Innovation in Railway Industry for Emerging Market. – 2011.
16. Public Private Partnerships (PPPs) and the railways: New Global Approach // UNCTAD // 2024 // URL: https://unctad.org/news/public-private-partnerships-ppps-and-railways-new-global-approach
17. González-Medrano M., Rotellar-García J. M. Public-private partnership in high-speed railway infrastructures: elements for improvement // Transportation Research Procedia. – 2023. – Vol. 72. – P. 1-8.
18. Standard on Public-Private Partnerships in Railways // United Nations Economic Commission for Europe // 2023 // URL: https://unece.org/sites/default/files/2023-11/ECE_CECI_WP_PPP_2023_06-en_0.pdf
19. Bortolotti B. et al. Innovation at state-owned enterprises. – 2018.
20. Wang J. et al. Embedded technology transfer from an institution and culture nexus perspective: Experiences from the Mombasa-Nairobi Standard-Gauge Railway // Journal of Geographical Sciences. – 2021. – Vol. 31. – №. 5. – P. 681-698.
21. Asimeng E. T., Altenburg T. Urban Rail Implementation in Emerging Economies: An Opportunity for Industrial Development and Technological Learning // German Institute of Development and Sustainability (IDOS): Bonn, Germany. – 2022.

Инновационная активность предприятий: факторы и экономические эффекты

Дегтярёва Виктория Владимировна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления инновациями, Государственный университет управления, iump@mail.ru,

Булатов Тимофей Игоревич
магистр, направление подготовки «Инноватика», кафедра управления инновациями, Государственный университет управления, Flesha05@icloud.com

Статья посвящена аналитическому рассмотрению инновационной активности предприятий и сопоставлению факторов, определяющих интенсивность инновационных процессов, с экономическими эффектами для компаний различных отраслей и масштабов. Актуальность обусловлена устойчиво низкими значениями показателей инновационной активности в российской экономике при одновременном росте требований к технологическому обновлению, эффективности инвестиций в нововведения и управленческой адаптивности. Научная новизна связана с комплексированием результатов отечественных эмпирических и статистико-аналитических исследований, раскрывающих отраслевую дифференциацию, ресурсно-результативные дисбалансы, влияние цифровой трансформации и неодинаковые эффекты продуктовых и процессных инноваций на финансовые показатели. Работа ставит перед собой цель систематизировать детерминанты инновационной активности предприятий и показать экономические последствия инновационных решений на уровне организации. Для решения цели применены анализ источников, сравнительный подход и логико-структурное обобщение результатов исследований. В заключении представлены выводы по факторам и эффектам инновационной активности и сформулированы направления управленческих решений для предприятий. Статья адресована исследователям, руководителям, экономистам, специалистам по инновационному развитию.
Ключевые слова: инновационная активность, предприятие, факторы инноваций, экономический эффект, продуктовые инновации, процессные инновации, эффективность, цифровизация, отраслевые различия, малый бизнес.

Введение

Актуальность темы определяется сочетанием трёх тенденций: сохраняющейся неоднородностью инновационной активности по видам экономической деятельности, ограничениями ресурсной базы инноваций у значительной части предприятий, ростом значимости управленческих решений, ориентированных на отдачу от инновационных затрат. Аналитическая постановка проблемы усиливается отсутствием универсальной связи между вложениями в исследования и разработки и фактическими результатами инновационной деятельности на уровне территорий и организаций, что переводит фокус в плоскость качества управления инновационным циклом и выбора типа инноваций.

Цель исследования — раскрыть факторы инновационной активности предприятий и описать экономические эффекты инноваций по данным отечественных исследований последних лет.

Задачи исследования:

1. описать подходы к измерению инновационной активности предприятий и выявить отраслевую дифференциацию показателей;
2. систематизировать детерминанты инновационной активности предприятий, группируя их по ресурсным, организационным и внешнесредовым основаниям;
3. сопоставить экономические эффекты продуктовых и процессных инноваций для финансовых результатов и эффективности предприятий, выделяя различия по масштабу бизнеса.

Научная новизна исследования состоит в сопоставлении результатов работ, ориентированных на разные уровни анализа (отрасль, регион, предприятие, сегмент МСП), с выделением согласованных выводов о факторах инновационной активности и неодинаковой «отдаче» инновационных решений в зависимости от типа инноваций и управленческой конфигурации.

Материалы и методы

Материальная база исследования сформирована на основе современных русскоязычных публикаций, отражающих измерение инновационной активности, отраслевую и территориальную дифференциацию, детерминанты инновационных решений и эффекты инноваций для результатов предприятий: Л.М. Гохберг и соавт. [1] представили систему статистических индикаторов инновационных процессов и методологию формирования показателей; Е.Л. Домнич [2] систематизировала подходы к оценке влияния инноваций на производительность предприятий и ограничения распространённых моделей измерения; С.Г. Заулина [3] провела анализ детерминант инновационной активности предприятий макрорегиона на материалах ЦФО, сопоставляя уровни показателей и их динамику; О.Б. Казакова, М.В. Казаков, Д.С. Безденежных [4] исследовали инновационную активность малого бизнеса с позиций ресурсно-результативного подхода и описали барьеры активизации инновационной деятельности; Н.Н. Матненко, М.В. Радченко, Т.С. Сальникова [5] выполнили анализ инновационной активности компаний по видам экономической деятельности и показали различия между инновационными затратами и результатами; Я.В. Мочалова и соавт. [6] рассмотрели проблематику повышения инновационной активности промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации и обозначили направления усиления инновационных процессов; О.М. Орловцева, Е.В. Губанова [7] эмпирически оценили влияние продуктовых и процессных инноваций на финансовые результаты российских компаний; О.В. Прохорова [8] проанализировала связь цифровизации и инновационной активности регионов и зафиксировала отсутствие прямой зависимости инновационной активности от доли внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП; П.Д. Сережин [9] оценил влияние типов инноваций на результаты деятельности российских МСП; Л.В. Шалаева [10] выполнила статистическую оценку инновационной активности организаций по видам экономической деятельности и выявила направления регулирования инновационных процессов с учётом отраслевой специфики.

При подготовке статьи применены анализ научных источников, сравнительный метод, логико-структурное обобщение, систематизация эмпирических выводов опубликованных исследований, интерпретация статистико-аналитических результатов вторичных данных, представленных в рассматриваемых работах.

Результаты

Измерение инновационной активности и отраслевые различия

Постановка вопроса об инновационной активности предприятия опирается на сопоставимость показателей и единые правила статистического наблюдения. В отечественной практике оценка строится вокруг доли организаций, внедрявших технологические, организационные либо маркетинговые инновации в отчётном периоде, а интерпретация значений нередко дополняется показателями инновационных затрат, объёма инновационной продукции и отношениями результат-затрата. Методологическая рамка статистического описания инноваций и набор соответствующих индикаторов раскрыты в профильном статистическом сборнике, где фиксируются принципы формирования массивов и расчёта показателей инновационных процессов [1].

Секторная неоднородность инновационной активности прослеживается при переходе от агрегированных значений к разрезу видов экономической деятельности. На материале статистической и оперативной информации Н.Н. Матненко, М.В. Радченко, Т.С. Сальникова показали дифференциацию инновационной активности по видам деятельности и указали на разрыв между инновационными затратами и результатами, что сопровождается вариативностью отдачи от инновационных вложений и неравномерностью распространения инновационных практик [5]. В их анализе подчёркнуто, что уровни высокой инновационной активности концентрируются в ограниченном числе видов деятельности, а значительная часть отраслей сохраняет низкие значения показателя даже при росте затрат, что формирует управленческую проблему: инвестиции в инновации без настройки механизмов коммерциализации и внедрения не обеспечивают пропорционального результата [5].

Отраслевой срез, представленный Л.В. Шалаевой, усиливает вывод о неодинаковой динамике инновационной активности: оценка по основным видам экономической деятельности ориентирована на выявление отраслей с риском снижения инновационной активности и отраслей с потенциалом роста, что напрямую связано с различиями в структуре затрат, доступности компетенций, спецификой рынков и влиянием внешних ограничений [10]. Для задач управления инновационной деятельностью такой результат переводится в плоскость дифференцированной политики предприятия: единый «универсальный» инструментарий активизации инноваций не согласуется с отраслевой структурой экономики и разнообразием барьеров внедрения [10].

Факторы инновационной активности предприятий: группировка детерминант

С.Г. Заулина, анализируя предприятия Центрального федерального округа, фиксирует значение макрорегиональных различий и подчёркивает, что даже в пределах лидирующего макрорегиона показатели инновационной активности распределены неравномерно, а динамика по субъектам сохраняет устойчивые различи. В эмпирическом описании приводится сопоставление средних значений по стране и по ЦФО для 2021 года, что указывает на наличие территориальных эффектов, связанных с концентрацией научно-технических компетенций, структурой отраслей, плотностью кооперационных связей и организацией инновационной инфраструктуры [3].

Содержательная систематизация факторов инновационной активности на уровне предприятия рационально сводится к нескольким группам.

— Ресурсная группа охватывает финансовые возможности для инновационных затрат, кадровый потенциал, доступ к исследованиям и разработкам, наличие компетенций в управлении инновационными проектами. В исследованиях, опирающихся на отраслевые разрезы, ресурсные ограничения проявляются как низкая интенсивность инновационных вложений в ряде отраслей, а в сегменте малого бизнеса — как ограниченность инвестиционного горизонта и слабая защищённость инновационных программ от рыночных колебаний [4; 10].

— Организационно-управленческая группа включает выбор типа инноваций (продуктовые, процессные), особенности управления проектным циклом, практики накопления и использования знаний, внутренние процедуры оценки результатов инноваций. Методологические ограничения измерения инноваций, представленные Е.Л. Домнич, подчёркивают риск «формального» учёта инноваций без достаточной интерпретации причинно-следственных связей между инновационными действиями и производительностью, что требует от предприятия более точного управления метриками инновационной деятельности и раздельного анализа различных типов инноваций [2].

— Внешнесредовая группа охватывает конкурентное давление, параметры спроса, институциональные ограничения, санкционную неопределённость, доступность кооперации с научными организациями, инструменты государственной поддержки. В отраслевых оценках Л.В. Шалаевой наличие факторов риска снижения эффективности деятельности и инновационной активности прямо увязано с внешними условиями функционирования отраслей, что фактически формирует для предприятия набор ограничений и стимулов, влияющих на выбор стратегии инновационного обновления [10].

Цифровизация как фактор инновационной активности: неоднозначность связей

В работах, посвящённых цифровой трансформации, фиксируется переход от представления о цифровизации как о «техническом» обновлении к пониманию цифровизации как источника изменений в производственных и управленческих процессах. О.В. Прохорова, анализируя регионы, указывает на разрыв между уровнем инновационной активности и долей внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП: прямой зависимости не выявлено, что поддерживает тезис о недостаточности ресурсных вложений без настройки механизмов внедрения и диффузии инноваций [8]. Для предприятия практический смысл вывода состоит в том, что цифровые решения требуют сопровождения организационными изменениями, подготовкой кадров и проектной дисциплиной, иначе цифровизация фиксируется как набор внедрённых инструментов без устойчивого экономического эффекта.

На уровне промышленного предприятия цифровая трансформация рассматривается как среда, где инновационная активность выступает средством адаптации и роста. Я.В. Мочалова и соавт. анализируют проблемы развития промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации и формулируют направления повышения инновационной активности, ориентируя их на создание условий для развития и внедрения инновационных технологий в промышленности [6]. Для управленческой практики предприятия вывод сводится к задаче сопряжения технологического обновления с организационными решениями: без институционализации инновационного процесса (планирование портфеля проектов, оценка эффектов, кадровая политика) наращивание инновационной активности остаётся фрагментарным.

Экономические эффекты инновационной активности: финансовые результаты, производительность, эффективность МСП

Экономические эффекты инновационной активности целесообразно рассматривать раздельно по каналам влияния. В корпоративном секторе один из прямых каналов — изменение финансовых результатов при внедрении продуктовых и процессных инноваций. О.М. Орловцева и Е.В. Губанова на основе эмпирического исследования российских компаний оценили связь продуктовых и процессных инноваций с финансовыми результатами, акцентируя разграничение типов инноваций и различие каналов их влияния на показатели рентабельности и результативности [7]. Для предприятия такой вывод поддерживает управленческую логику: продуктовые инновации и процессные инновации требуют разных моделей финансирования, разных горизонтов эффекта и разного набора показателей контроля, поэтому «единая» система KPI инновационной деятельности снижает точность управленческих решений.

В сегменте малого и среднего предпринимательства эффекты инноваций связаны не только с финансовыми итогами, но и с конкурентоспособностью и устойчивостью бизнес-модели. П.Д. Сережин исследовал влияние различных типов инноваций на результаты деятельности российских МСП, обозначив задачу оценки значимости отдельных видов инноваций и их влияния на эффективность и конкурентоспособность [9]. Представленный в работе подход усиливает тезис о неодинаковой «прикладной ценности» инноваций: для МСП выбор типа инновации и способа внедрения непосредственно влияет на результат, а слабая ресурсная база усиливает чувствительность к ошибкам проектирования инновационного процесса.

Ресурсно-результативная перспектива малого бизнеса, предложенная О.Б. Казаковой, М.В. Казаковым, Д.С. Безденежных, дополняет картину через описание барьеров и фактического снижения эффективности использования инвестиций в инновации в малом бизнесе; в работе приводится сопоставление уровня инновационной активности МСП в России (диапазон 5–7% для 2019–2021 гг.) с более высокими значениями в ряде зарубежных юрисдикций, что подчёркивает структурное отставание по распространённости инновационного поведения в малом секторе [4]. Для управленческого вывода на уровне предприятия значимы два положения: во-первых, низкая доля инновационно активных субъектов связана не только с финансированием, но и с институциональными и организационными ограничениями; во-вторых, повышение эффективности инновационных инвестиций в малом бизнесе требует более строгой привязки инновационного проекта к рыночному спросу и к возможностям масштабирования результата.

Наконец, производительность выступает обобщающим каналом экономического эффекта инноваций, но интерпретация влияния осложняется измерительными проблемами. Е.Л. Домнич, обобщая эмпирические исследования, выделяет ограничения статистического измерения инноваций и трудности содержательной интерпретации накопленных

результатов, указывая на доминирование распространённых моделей оценки связи «инновации — производительность» и постепенное снижение информативности стандартных подходов при сохранении сопоставимости [2]. Для предприятия практическое следствие выражается в требовании к более детальной внутренней аналитике: оценка эффекта инновации на производительность требует сопоставления инновационных действий с изменениями технологии, организационных процедур, качества продукции и рыночных условий реализации.

Обсуждение

Полученные результаты поддерживают представление об инновационной активности предприятия как о многокомпонентном управленческом явлении, где «уровень активности» отражает не только факт внедрения нововведений, но и качество организационных механизмов, обеспечивающих превращение затрат в измеримый результат. Отраслевой анализ указывает на устойчивую неоднородность: в части видов деятельности инновационное поведение закреплено логикой отраслевого развития (высокая доля исследований, быстрые технологические циклы, наличие профессиональных компетенций), в других — инновации остаются эпизодическими и хуже институционализированными. Такая дифференциация переводит дискуссию от поисков универсальных стимулов к проектированию отраслево-чувствительных управленческих решений на уровне предприятия.

Вывод о неоднозначной связи между затратами на исследования и разработки и инновационной активностью усиливает тезис о первичности управленческой архитектуры инновационного процесса. Внутренние затраты на исследования без механизмов внедрения, коммерциализации и контроля эффекта формируют статистически заметные расходы, но слабее отражаются в результативности. Для практики предприятия предмет обсуждения смещается к качеству портфеля инновационных проектов: приоритет приобретает согласование типа инновации с рынком, выбор горизонта окупаемости, настройка метрик результата, фиксация ответственности, управление компетенциями и знаниями.

Цифровая трансформация усиливает требования к инновационной активности, но не гарантирует рост эффектов. Цифровые решения создают потенциал ускорения процессов, снижения транзакционных затрат и повышения качества управления, при этом без организационной перестройки и подготовки персонала цифровизация превращается в набор инструментов с ограниченной отдачей. На стороне промышленности цифровая трансформация обостряет проблему технологического обновления и повышает зависимость конкурентоспособности от скорости внедрения инноваций, поэтому обсуждение закономерно переходит к формированию условий внутри предприятия: проектные команды, управление изменениями, регламентация инновационного цикла, дисциплина оценки эффекта.

Экономические эффекты инноваций проявляются неодинаково для продуктовых и процессных инноваций, что снижает корректность обобщённых оценок. Продуктовые инновации чаще связаны с изменением выручки через обновление предложения и выход на новые сегменты, процессные — с издержками, производительностью и устойчивостью операционных процессов. Следовательно, сравнение предприятий по «инновационной активности» без разграничения типов инноваций и без учёта структуры инновационного портфеля снижает объяснительную силу выводов.

Отдельного обсуждения требует сегмент малого бизнеса. Низкие значения инновационной активности МСП и зафиксированная ограниченность эффективности инновационных инвестиций формируют противоречие: потребность в инновациях растёт, ресурсная база и управленческие компетенции ограничены. Отсюда вытекает практический вектор: для МСП приоритет смещается к прикладным инновациям с коротким циклом внедрения, жёсткой привязкой к спросу и возможностью тиражирования результата, а институциональные меры поддержки приобретают смысл только при сопряжении с управленческими решениями внутри предприятия (проектирование инновационного процесса, контроль эффекта, управление компетенциями).

Наконец, обсуждение измерения эффектов инноваций выводит на проблему причинности: рост производительности и улучшение финансовых показателей часто сопряжены с множеством параллельных изменений — от рыночной конъюнктуры до управленческих реформ. Поэтому внутрифирменная аналитика, опирающаяся на раздельный учёт типов инноваций, сопоставление затрат и результатов по проектам, фиксацию временных лагов и контроль сопутствующих факторов, приобретает прикладную ценность для управленческих решений, выходя за пределы формального статистического учёта.

Заключение

1. Подходы к измерению инновационной активности в отечественных исследованиях опираются на долю организаций, внедрявших инновации, и дополняются показателями затрат, объёма инновационной продукции и отношениями результат-затрата; отраслевой разрез выявляет устойчивую неоднородность показателей и концентрацию высоких уровней активности в ограниченном числе видов деятельности.

2. Детерминанты инновационной активности группируются в ресурсные (финансы, кадры, компетенции), организационно-управленческие (выбор типа инноваций, настройка процесса внедрения, система оценки эффекта) и внешнесредовые (рыночные условия, институциональные ограничения, государственное регулирование) факторы; территориальные различия подтверждают зависимость инновационной активности от концентрации компетенций и инфраструктуры.

3. Экономические эффекты инноваций неодинаковы по типам инноваций и по масштабу бизнеса: продуктовые и процессные инновации воздействуют на финансовые результаты через разные каналы, а в сегменте МСП эффекты тесно связаны с ограниченностью ресурсов и чувствительностью к качеству управления инновационным проектом; оценка влияния инноваций на производительность требует аккуратной интерпретации и более детализированной внутрифирменной аналитики.

Литература

1. Гохберг Л. М., Дитковский К. А., Евневич Е. И. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2024 : статистический сборник. М. : НИУ ВШЭ, 2024. URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/819414883.pdf (дата обращения: 23.12.2025).
2. Домнич Е. Л. Инновации как фактор изменения производительности предприятий: проблемы измерения и интерпретации // Пространственная экономика. 2022. Т. 18, № 4. С. 93–127.
3. Заулина С. Г., Шкиотов С. В., Маркин М. И. Детерминанты инновационной активности предприятий Центрального федерального округа // Теоретическая экономика. 2023. № 6 (102). С. 109–118.
4. Казакова О. Б., Казаков М. В., Безденежных Д. С. Анализ инновационной активности малого бизнеса в РФ // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2025. № 4. С. 119–124. DOI: 10.34773/EU.2025.4.21.
5. Матненко Н. Н., Радченко М. В., Сальникова Т. С. Анализ инновационной активности российских компаний по видам экономической деятельности // Экономические системы. 2022. Т. 15, № 3. С. 119–128.
6. Мочалова Я. В., Чистникова И. В., Чуб М. В., Батманова В. В. Повышение инновационной активности российских промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации // Региональная экономика. Юг России. 2024. Т. 12, № 2. С. 91–102. DOI: https://doi.org/10.15688/re.volsu.2024.2.8.
7. Орловцева О. М., Губанова Е. В. Влияние продуктовых и процессных инноваций на финансовые результаты: эмпирическое исследование российских компаний // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2023. Т. 14, № 3. С. 278–291. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-278-291.
8. Прохорова О. В. Цифровизация и инновационная активность российских регионов // ЭФО. Экономика. Финансы. Общество. 2024. № 2 (10). С. 4–13. DOI: 10.24412/2782-4845-2024-10-4-13.
9. Сережин П. Д. Влияние инноваций на результаты деятельности малых и средних предприятий в России: эмпирический анализ // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2023. Т. 14, № 4. С. 384–399. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-4-384-399.
10. Шалаева Л. В. Оценка инновационной активности организаций Российской Федерации по основным видам экономической деятельности // Экономика, предпринимательство и право. 2022. Т. 12, № 12. С. 3239–3254. DOI: 10.18334/epp.12.12.116418.

Innovation activity of enterprises: factors and economic effects

Degtyareva V.V., Bulatov T.I.
State University of Management

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

This article provides an analytical examination of the innovation activity of enterprises. It compares the factors that determine the intensity of innovation processes with the economic effects on companies of various industries and sizes. This research is relevant due to the persistently low values of innovation activity indicators in the Russian economy, coupled with increasing demands for technological renewal, the effectiveness of investment in innovation, and managerial adaptability. The scientific novelty lies in the integration of the results from domestic empirical and statistical-analytical studies, which reveal industry differentiation, resource-performance imbalances, the impact of digital transformation, and the unequal effects of product and process innovations on financial performance. The study aims to systematize the determinants of innovation

activity of enterprises and demonstrate the economic consequences of innovative solutions at the organizational level. To achieve this goal, an analysis of sources, a comparative approach, and a logical-structural generalization of research results are used. The conclusion presents findings on the factors and effects of innovation activity and formulates directions for management decisions for enterprises. The article is intended for researchers, managers, economists, and specialists in innovation development.
Keywords: innovation activity, enterprise, innovation factors, economic impact, product innovation, process innovation, efficiency, digitalization, industry differences, small business.

References

1. Gokhberg, L. M., Ditkovsky, K. A., Evnevich, E. I., et al. "Innovation Activity Indicators: 2024: A Statistical Digest." Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2024. Available at: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/819414883.pdf (Accessed: 23.12.2025).
2. Domnich, E. L. "Innovation as a Factor in Changing Enterprise Productivity: Problems of Measurement and Interpretation." Spatial Economics, 2022, Vol. 18, No. 4, pp. 93–127.
3. Zaulina, S. G., Shkiotov, S. V., Markin, M. I. "Determinants of Innovation Activity of Enterprises in the Central Federal District." Theoretical Economics, 2023, No. 6 (102), pp. 109–118.
4. Kazakova, O. B., Kazakov, M. V., Bezdeneshnykh, D. S. "Analysis of Small Business Innovative Activity in the Russian Federation." Economics and Management: A Scientific and Practical Journal. 2025, no. 4, pp. 119–124. DOI: 10.34773/EU.2025.4.21.
5. Matnenko, N. N., Radchenko, M. V., Salnikova, T. S. "Analysis of Russian Companies' Innovative Activity by Type of Economic Activity." Economic Systems. 2022, vol. 15, no. 3, pp. 119–128.
6. Mochalova, Ya. V., Chistnikova, I. V., Chub, M. V., Bat'manova, V. V. "Increasing the Innovative Activity of Russian Industrial Enterprises in the Context of Digital Transformation." Regional Economy. South of Russia. 2024, vol. 12, no. 2, pp. 91–102. DOI: https://doi.org/10.15688/re.volsu.2024.2.8.
7. Orlovtseva O. M., Gubanova E. V. The Impact of Product and Process Innovations on Financial Performance: An Empirical Study of Russian Companies // Strategic Decisions and Risk Management. 2023. Vol. 14, No. 3. pp. 278–291. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-3-278-291.
8. Prokhorova O. V. Digitalization and Innovative Activity of Russian Regions // EFO. Economy. Finance. Society. 2024. No. 2 (10). pp. 4–13. DOI: 10.24412/2782-4845-2024-10-4-13.
9. Serezhin, P. D. "The Impact of Innovations on the Performance of Small and Medium-Sized Enterprises in Russia: An Empirical Analysis" // Strategic Decisions and Risk Management. 2023. Vol. 14, No. 4, pp. 384–399. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-4-384-399.
10. Shalaeva, L. V. "Assessment of the Innovative Activity of Organizations in the Russian Federation by Main Types of Economic Activity" // Economy, Entrepreneurship, and Law. 2022. Vol. 12, No. 12, pp. 3239–3254. DOI: 10.18334/epr.12.12.116418.

Национальная инновационная система: структура, индикаторы, эффективность

Дегтярёва Виктория Владимировна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления инновациями, Государственный университет управления, iump@mail.ru,

Дун Ваньли
магистр, направление подготовки «Инноватика», кафедра управления инновациями, Государственный университет управления, 850371057@qq.com

Статья посвящена анализу национальной инновационной системы как совокупности участников, институтов и потоков знаний, обеспечивающих превращение результатов исследований в технологические решения и рыночные продукты. Актуальность связана с повышением требований к устойчивости научно-технологического развития, ростом конкуренции за компетенции и капитал, усложнением кооперационных цепочек в сфере исследований и разработок. Новизна состоит в систематизации структуры национальной инновационной системы через раздельное рассмотрение подсистем производства знаний и коммерциализации знаний, а затем — в построении логики индикаторной диагностики эффективности на базе официальной статистики и аналитических исследований. В рамках работы описаны состав участников и инфраструктуры, изучены группы индикаторов «вход-процесс-выход-эффект», выделены зависимости между затратами на исследования, инновационной активностью организаций и выпуском инновационной продукции. Особое внимание уделено сопоставлению статистических рядов по инновационной деятельности и научно-технологическим показателям, а также интерпретации ограничений, снижающих отдачу от вложений. Работа ставит перед собой цель — предложить аналитическую схему оценки эффективности национальной инновационной системы на базе открытых данных. Статья будет полезна исследователям, управленцам и специалистам по инновационной политике.

Ключевые слова: национальная инновационная система, инновационная инфраструктура, коммерциализация знаний, исследования и разработки, инновационная активность, затраты на инновации, инновационная продукция, индикаторы эффективности, патентная активность, технологическое развитие.

Введение

Актуальность исследования обусловлена тем, что национальная инновационная система формирует траектории научно-технологического развития через институциональные правила, распределение ресурсов, конфигурацию взаимодействий «государство — наука — бизнес», качество инфраструктуры трансфера технологий и практики внедрения. При недостаточной согласованности подсистем растут транзакционные издержки, снижается результативность бюджетной поддержки, ослабляется вовлеченность предпринимательского сектора в исследования и инновации, ухудшается воспроизводство кадрового потенциала. Для управленческих решений требуется единая логика диагностики по статистическим индикаторам, сопоставимым во времени, с привязкой к структуре системы.

Цель исследования — выполнить аналитическое раскрытие структуры национальной инновационной системы и обосновать индикаторный подход к оценке ее эффективности на материале открытых статистических данных и современных публикаций. Задачи исследования:

1. описать структуру национальной инновационной системы через состав участников, институтов и функциональные подсистемы производства знаний и их коммерциализации;
2. сформировать классификацию индикаторов, пригодных для диагностики входов, процессов, выпусков и эффектов инновационной деятельности;
3. провести аналитическое изложение результатов по динамике и взаимосвязи показателей исследований и разработок, инновационной активности и выпуска инновационной продукции.

Научная новизна связана с объединением структурной интерпретации национальной инновационной системы с конкретными измеримыми индикаторами официальной статистики, что позволяет переходить от описательных схем к сопоставимой диагностике эффективности без проведения экспериментального исследования.

Материалы и методы

Материальную основу исследования составили статистические сборники по инновационной деятельности и научно-технологическому развитию, а также современные статьи, уточняющие понятийный аппарат и предлагающие индикаторные конструкции: В.В. Власова с соавторами представили систему показателей инновационной активности, затрат на инновационную деятельность, выпуска и экспорта инновационной продукции, что использовано для описания «выходов» инновационной сферы [1], а их более поздний выпуск расширяет возможности сопоставления рядов и проверки устойчивости наблюдаемых тенденций [2]; В.В. Вольчик с соавторами обобщили эволюционные траектории национальных инновационных систем ряда стран, что применено для интерпретации институциональной неоднородности и различий механизмов устойчивости [3]; Е.Э. Головчанская систематизировала подходы к определению национальной инновационной системы через взаимосвязанные институты и потоки знаний, что использовано при структурировании понятийного каркаса [4]; Л.М. Гохберг с соавторами представили официально агрегированные данные по исследованиям и разработкам, кадровым и финансовым параметрам научно-технологической сферы, примененные для описания «входов» и ресурсной базы инноваций [5], а следующий выпуск позволяет уточнить динамику и сопоставимость показателей [6]; Н.Е. Егоров с соавторами предложили количественную схему интегральной оценки инновационного развития на базе модели «тройная спираль», примененную для описания измерения вклада акторов системы [7]; В.А. Красавина и Б.Л. Скрынченко задали рамку анализа эффективности инновационной деятельности через инвестиции в исследования и разработки, патентную активность, экспорт высокотехнологичной продукции и внедрение инноваций, что использовано для постановки интерпретационных акцентов [8]; Д.А. Серпуховитин предложил раздельное рассмотрение подсистем производства знаний и коммерциализации знаний и привязал к ним параметры результативности государственных институтов, что использовано при построении индикаторной логики [9]; П.С. Тимошилова изложила трактовки национальной инновационной системы через взаимодействие государственного, предпри-

нимательского и научного секторов и через инфраструктурно-потенциальные компоненты, что применено для уточнения состава элементов системы [10].

Методы исследования: анализ научных источников; сравнительный метод при сопоставлении подходов к определению национальной инновационной системы и к построению индикаторов; структурно-функциональный анализ при раздельном описании подсистем производства знаний и их коммерциализации; статистико-аналитический метод при изложении динамики официальных показателей; логическое моделирование при формировании схемы «вход-процесс-выход-эффект».

Результаты

Структурирование национальной инновационной системы целесообразно начинать с фиксации того, что в научной традиции национальная инновационная система описывается как совокупность институтов и их взаимодействий, обеспечивающих создание, накопление, распространение и применение знаний в границах страны. В определениях, собранных в теоретическом обзоре, присутствует акцент на взаимосвязанных институтах и потоках знаний, формирующих технологические изменения [4]. При переходе от дефиниций к аналитической модели для диагностики эффективности продуктивно выделить функциональные подсистемы, поскольку управленческие решения адресуются разным стадиям инновационного цикла.

В рамках индикаторной диагностики оправдано разделение национальной инновационной системы на подсистему воспроизводства и производства знаний и подсистему коммерциализации знаний [9]. Первая подсистема концентрирует университеты и научные организации, а ее параметры связываются с ресурсами исследований и разработок, человеческим капиталом, финансированием и организационной базой. Вторая подсистема концентрирует механизмы внедрения и рыночного распространения результатов исследований, включая корпоративные инновационные проекты, технологические стартапы, инструменты трансфера технологий и формы государственно-частного партнерства. Подобная декомпозиция облегчает привязку статистических индикаторов к стадиям инновационного цикла: «входы» — финансирование, персонал, инфраструктура; «процессы» — выполнение исследований и разработок, формирование технологий, патентование; «выходы» — инновационная продукция, экспорт инновационной продукции, технологическое обновление; «эффекты» — устойчивость технологических траекторий, рост производительности, повышение конкурентоспособности.

Индикаторы ресурсной базы: исследования и разработки как «входы» инновационного цикла

Для подсистемы производства знаний статистические сборники по науке и технологиям дают базу сопоставимых рядов по внутренним затратам на исследования и разработки и по распределению затрат между секторами выполнения [5; 6]. По данным статистического выпуска, внутренние затраты на исследования и разработки в 2022 г. составили 1 435 914,3 млн руб., а в 2023 г. — 1 649 788,0 млн руб. [5]. Структура по секторам выполнения отражает доминирование предпринимательского сектора, существенное присутствие государственного сектора и вклад сектора высшего образования [5]. Привязка ресурсных показателей к подсистеме производства знаний позволяет формировать диагностические коэффициенты: интенсивность исследований и разработок (внутренние затраты в сопоставлении с масштабом экономики), кадровая обеспеченность, организационная плотность исполнителей исследований и разработок.

Параметр кадровой обеспеченности и параметр организационной базы прямо включаются в перечни индикаторов, предлагаемые при описании подсистемы производства знаний: численность персонала, занятого исследованиями и разработками, число организаций-исполнителей исследований и разработок [9]. Подобная связка дает методическое основание для интерпретации ситуации, когда рост затрат не приводит к пропорциональному росту выпусков: проблема лежит либо в кадровом контуре, либо в качестве организационных механизмов, либо в стыке подсистем — при слабой коммерциализации знаний.

Индикаторы инновационной активности и затрат на инновации: «процессы» и «выходы» корпоративного внедрения

Переход к подсистеме коммерциализации знаний опирается на статистику инновационной деятельности организаций. В сборнике по индикаторам инновационной деятельности приведен ряд общего уровня инновационной активности организаций: в 2010 г. — 9,5%, в 2015 г. — 9,9%, в 2020 г. — 10,8%, в 2022 г. — 11,0% [1]. Динамика характеризуется ростом по длинному горизонту, при этом уровни остаются умеренными, что ограничивает масштаб распространения технологических новшеств по экономике. Для диагностики эффективности национальной инновационной системы данный показатель относится к «процессным», поскольку отражает вовлеченность организаций в инновационные практики, не сводясь к итоговому выпуску инновационной продукции.

Сопоставление инновационной активности с затратами на инновационную деятельность усиливает объяснительную силу анализа. В статистическом массиве приведены затраты на инновационную деятельность организаций и их удельный вес в объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг: в 2022 г. затраты составили 2 662 571,1 млн руб., удельный вес — 2,1% [1]. При аналитическом чтении сочетание «инновационная активность — интенсивность затрат» позволяет выявлять два типа неэффективности: «широкая» вовлеченность при низкой интенсивности затрат (формальные инновационные практики без масштаба) и «узкая» вовлеченность при высокой концентрации затрат (локализация инноваций у ограниченного круга крупных организаций). Указанные режимы требуют разных управленческих мер: в первом случае — корректировки стимулов и отбора проектов, во втором — расширения диффузии технологий и снижения барьеров входа для среднего бизнеса.

Показатели выпуска инновационной продукции формируют «выход» подсистемы коммерциализации знаний. В статистике фиксируется удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг: в 2022 г. — 5,1% [1]. В блоке внешнеэкономических результатов приводится удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в экспорте: в 2022 г. — 14,2% [1]. Для эффективности национальной инновационной системы сопоставление долей инновационной продукции в выпуске и в экспорте дает диагностический сигнал о структуре конкурентоспособности: при относительно высокой доле инновационной продукции в экспорте и низкой доле в общем выпуске усиливается гипотеза о концентрации инновационного результата в ограниченных экспортно-ориентированных сегментах.

Интеграция подсистем: от ресурсов исследований к рыночному выпуску

Логика «двух подсистем» задает трассировку причинно-следственных связей. В подсистеме производства знаний входные параметры связываются с финансированием и внутренними затратами на исследования и разработки, а институциональные условия — с режимами благоприятствования для научных организаций и с настройкой стимулов инновационной деятельности [9]. В подсистеме коммерциализации знаний показатель инновационной активности отражает готовность организаций переходить от использования существующих технологий к разработке или внедрению технологических новшеств [1]. Соотнесение внутренних затрат на исследования и разработки [5] с уровнем инновационной активности [1] и с долей инновационной продукции [1] позволяет проводить аналитическую диагностику «разрыва коммерциализации»: рост ресурсного обеспечения науки не гарантирует пропорционального роста инновационного выпуска без устойчивых каналов трансфера технологий, спроса на инновации и институтов защиты результатов интеллектуального труда.

Для уточнения механики взаимодействия акторов применимы подходы «тройной спирали», где вклад государства, бизнеса и научно-образовательного комплекса оценивается раздельно и агрегируется в интегральный показатель инновационного развития. Эконометрическая схема интегральной оценки инновационного развития регионов задает способ количественного разложения вклада акторов в общий результат, используя отдельные индексы потенциала научно-образовательного комплекса, бизнеса и государственной поддержки [7]. На уровне национальной инновационной системы такой подход задает методическую рамку для сопоставления: при высоких ресурсах государственной поддержки и относительной слабости бизнес-компоненты ожидается дефицит рыночной коммерциализации и ограниченная диффузия инноваций.

Международные сопоставления как средство интерпретации институциональной архитектуры

Аналитика эволюции национальных инновационных систем разных стран подчеркивает, что устойчивость инновационной динамики опирается на институциональные решения, определяющие правила финансирования исследований, взаимодействие университетов и корпораций, режимы защиты прав собственности, доступ к капиталу и организацию инновационной инфраструктуры [3]. В исследовании по США, Великобритании, Китаю и Ирану приведены примеры привязки инновационной результативности к мировым индексам и к институциональным характеристикам, а сопоставления показывают, что разные страны достигают устойчивости через различные механизмы, при сохранении стимулирования рыночных каналов создания инноваций [3]. Для рассматриваемой темы вывод интерпретируется как методологическая рекомендация: оценка эффективности национальной инновационной системы не сводится к одному показателю и требует набора индикаторов, отражающих как ресурсы, так и институциональные условия коммерциализации.

Формирование системы индикаторов эффективности: принцип «вход-процесс-выход-эффект»

При построении системы индикаторов эффективности национальной инновационной системы оправдано включение параметров, отражающих состояние государственных институтов, поскольку инновационная политика задает режимы финансирования, регулирования и стимулирования. В публикации по параметрам национальной инновационной системы предложено рассматривать национальную инновационную систему через две подсистемы, а входные параметры производства знаний связывать с государственной поддержкой и внутренними затратами на исследования и разработки, дополняя кадровыми и организационными показателями [9]. В этой же логике приводится пример набора показателей, позволяющих фиксировать динамику выпуска инновационной продукции, экспорта инновационной продукции, затрат на инновационную деятельность, численности персонала исследований и разработок, числа организаций-исполнителей, внутренних затрат на исследования и разработки, патентной активности и венчурных инвестиций [9]. Представленная структура согласуется с официальными статистическими блоками: инновационная активность и доля инновационной продукции берутся из индикаторов инновационной деятельности [1], а ресурсные параметры исследований и разработок — из научно-технологических статистических сборников [5].

Дополнительный методический слой связан с построением интегральных индексов и с правилами агрегирования. В методических работах по региональным индексам выделяются варианты построения индикаторных систем: простой набор показателей, комплексная систематизация по критериям и интегральный индекс [10]. Перенос данной логики на национальную инновационную систему дает три уровня диагностики:

а) мониторинг отдельных показателей (инновационная активность, доля инновационной продукции, затраты на инновации, внутренние затраты на исследования и разработки);

б) группировка показателей по стадиям инновационного цикла;

в) интегральный индекс эффективности национальной инновационной системы с прозрачными весами и правилами нормирования.

Свод аналитических результатов по эффективности национальной инновационной системы

На базе статистических рядов фиксируется следующая картина. Инновационная активность организаций по длинному горизонту растет, достигая 11,0% в 2022 г. [1]. Затраты на инновационную деятельность в 2022 г. составляют 2 662 571,1 млн руб., интенсивность затрат — 2,1% [1]. Доля инновационной продукции в общем выпуске в 2022 г. фиксируется на уровне 5,1% [1]. Ресурсная база исследований и разработок по внутренним затратам в 2022–2023 гг. измеряется значительными объемами, а в 2023 г. наблюдается рост по сравнению с 2022 г. [5]. Сопоставление данных указывает на несоразмерность между ресурсами исследований и разработок и масштабом инновационного выпуска в корпоративном секторе, что усиливает гипотезу о «узком горле» на стадии коммерциализации знаний: каналы трансфера технологий и спрос на инновации не обеспечивают преобразование ресурсных входов в массовый инновационный выход.

В интерпретационном плане представляется продуктивным рассматривать эффективность национальной инновационной системы как отношение получаемых выходов и эффектов к ресурсным входам при контроле институциональных условий. Теоретические определения национальной инновационной системы подчеркивают взаимосвязанность институтов и технологий, а не простое накопление ресурсов [4]. Исследования по эффективности инновационной деятельности вводят в фокус одновременно инвестиции в исследования и разработки, патентную активность, экспорт высокотехнологичной продукции и внедрение инноваций в реальном секторе, что подчеркивает многомерность оценки эффективности [8]. В рамках настоящего аналитического изложения сформирована связка показателей, позволяющая проводить мониторинг по стадиям инновационного цикла на открытых данных: ресурсные параметры исследований и разработок [5], процессные параметры инновационной активности и интенсивности инновационных затрат [1], выходные параметры выпуска и экспорта инновационной продукции [1], институциональные параметры, описываемые через показатели результативности институтов управления инновационным развитием [9].

Обсуждение

Полученная картина по статистическим показателям задает противоречивое сочетание: рост ресурсной базы исследований и разработок соседствует с умеренной долей инновационной продукции и с ограниченной вовлеченностью организаций в инновационную деятельность. В аналитическом чтении подобное сочетание не сводится к «недостатку финансирования», поскольку прирост внутренних затрат на исследования и разработки сам по себе не гарантирует рост коммерциализируемых результатов. Более информативной выглядит трактовка через сопряженность подсистем: производство знаний и их рыночное распространение формируют разные контуры управления, разные стимулы участников, разные временные горизонты результата. В подсистеме исследований доминируют логика научной результативности и институциональные ограничения бюджетного процесса; в подсистеме коммерциализации доминируют логика спроса, риск-профиль проектов, доступ к капиталу и качество предпринимательских компетенций.

С точки зрения структуры участников, устойчивость инновационной динамики требует баланса вкладов государства, научно-образовательного комплекса и бизнеса. Если государственный контур усиливается, а корпоративный контур не расширяет спрос на исследования и инновации, формируется зависимость от административного распределения ресурсов и сужается зона рыночной проверки технологических решений. Здесь полезны модели, позволяющие раздельно оценивать вклад акторов и видеть диспропорции не на уровне деклараций, а на уровне индикаторов. Применение логики разложения по акторам дает возможность переходить от общей оценки к адресным решениям: переработка правил поддержки трансфера технологий, настройка стимулов для промышленного внедрения, снижение барьеров входа для среднего бизнеса, формирование рынков пилотирования для технологических решений.

В международных сопоставлениях прослеживается, что разные страны достигают устойчивости инновационной системы разными механизмами, но у устойчивых инновационных систем присутствует развитая институциональная среда, поддерживающая рыночные каналы создания и распространения инноваций. Для российской повестки вывод выражается в следующем: при разработке индикаторной диагностики эффективность национальной инновационной системы следует измерять многомерно, без подмены результата одной метрикой. Приоритет получает связка «ресурсы исследований — инновационная активность — выпуск инновационной продукции — экспорт инновационной продукции — параметры институтов управления инновациями», поскольку данная связка позволяет фиксировать, на какой стадии возникает разрыв.

С методической позиции интегральные индексы дают удобство сравнения периодов и территорий, но несут риск потери причинности при агрегировании. Поэтому в прикладной диагностике целесообразна двухуровневая схема: интегральная оценка для мониторинга и набор показателей-драйверов для интерпретации. Индикаторы-драйверы следует группировать по стадиям инновационного цикла: входы (внутренние затраты на исследования и разработки; кадровый контур; число организаций-исполнителей), процессы (инновационная активность; интенсивность инновационных затрат; параметры государственных институтов поддержки), выходы (доля инновационной продукции; экспорт инновационной продукции; патентная активность), эффекты (структурные изменения, технологическое обновление отраслей, устойчивость инновационной траектории). При подобной схеме управленческие решения получают адресность: повышение инновационной активности не достигается теми же инструментами, что рост доли инновационной продукции; увеличение затрат на инновации не заменяет работу с институтами коммерциализации; рост исследований и разработок без спроса и без каналов внедрения снижает отдачу от вложений.

В собственных оценках наиболее проблемной зоной представляется стадия коммерциализации знаний. Умеренный уровень инновационной активности и низкая доля инновационной продукции в выпуске указывают на ограничения диффузии новшеств по экономике. Для снятия ограничений приоритет получают: развитие инфраструктуры трансфера технологий и технологического предпринимательства; расширение инструментов финансирования ранних стадий; настройка мер поддержки под внедрение, а не под формальное выполнение проектов; стимулирование кооперации университетов и компаний через проектные форматы с измеримыми показателями внедрения. На уровне индикаторов успех подобных мер должен отслеживаться не по росту «входов», а по росту «выходов» и по сокращению разрыва между ресурсной базой исследований и коммерциализируемыми результатами.

Заключение

1. Структура национальной инновационной системы раскрыта через состав участников, институтов и функциональные подсистемы производства знаний и коммерциализации знаний; указанная декомпозиция переводит обсуждение системы в плоскость измеримых параметров по стадиям инновационного цикла.

2. Сформирована индикаторная схема оценки эффективности по логике «вход-процесс-выход-эффект», где ресурсные показатели иссле-

дований и разработок сочетаются с показателями инновационной активности, затрат на инновации и доли инновационной продукции, а институциональные параметры учитываются через показатели результативности институтов управления инновационным развитием.

3. На материале открытой статистики выполнено аналитическое изложение динамики и взаимосвязи показателей: рост ресурсной базы исследований и разработок сочетается с умеренными значениями инновационной активности и с низкой долей инновационной продукции, что указывает на разрыв на стадии коммерциализации знаний и на потребность в управленческих мерах, ориентированных на внедрение и диффузию инноваций.

Литература

1. Власова В. В., Гохберг Л. М., Грачева Г. А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2024 : статистический сборник. М. : НИУ ВШЭ, 2024. 292 с.
2. Власова В. В., Гохберг Л. М., Грачева Г. А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2025 : статистический сборник. М. : НИУ ВШЭ, 2025.
3. Вольчик В. В., Цыганков С. С., Маскаев А. И. Эволюция национальных инновационных систем США, Великобритании, Китая и Ирана // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2023. Т. 16, № 3. С. 284–301. DOI: 10.15838/esc.2023.3.87.15.
4. Головчанская Е. Э. Особенности национальной инновационной системы в условиях обеспечения технологического суверенитета // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2024. № 1 (48). С. 7–13. DOI: 10.21777/2587-554X-2024-1-7-13.
5. Гохберг Л. М., Дитковский К. А., Кузнецова И. А. и др. Наука. Технологии. Инновации: 2024 : краткий статистический сборник. М. : НИУ ВШЭ, 2024.
6. Гохберг Л. М., Дитковский К. А., Коцемир М. Н. и др. Наука. Технологии. Инновации: 2025 : краткий статистический сборник. М. : НИУ ВШЭ, 2025.
7. Егоров Н. Е., Васильева Н. В. Оценка уровня инновационного развития регионов на основе эконометрической модели «тройная спираль» и российского регионального инновационного индекса // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12, № 3. С. 1697–1710.
8. Красавина В. А., Скрынченко Б. Л. Анализ эффективности инновационной деятельности в России в 2020–2024 годах // Экономические системы. 2025. Т. 18, № 2. С. 202–212. DOI: 10.29030/2309-2076-2025-18-2-202-212.
9. Серпуховитин Д. А. Показатели результативности государственных институтов как параметры национальной инновационной системы // E-Management. 2023. Т. 6, № 2. С. 49–60.
10. Тимошилова П. С. Национальная инновационная система РФ: факторы и условия формирования // Вестник Академии знаний. 2024. № 6 (65). С. 728–731.

National innovation system: structure, indicators, efficiency

Degtyareva V.V., Dong Wanli
National University of Management

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

This article examines the national innovation system as a network of participants, institutions, and knowledge flows that facilitate the transformation of research outcomes into technological solutions and marketable products. This topic is relevant given the increasing demands for the sustainability of scientific and technological development, growing competition for competencies and capital, and the rising complexity of research and development cooperation chains. The novelty lies in systematizing the structure of the national innovation system through a separate consideration of the subsystems of knowledge production and knowledge commercialization, and then in constructing a logic for indicator-based performance diagnostics based on official statistics and analytical studies. This article describes the composition of participants and infrastructure, examines groups of "input-process-output-effect" indicators, and identifies relationships between research expenditures, the innovative activity of organizations, and the release of innovative products. Particular attention is paid to comparing statistical series on innovation activity and scientific and technological indicators, as well as interpreting constraints that reduce returns on investment. The paper proposes an analytical framework for assessing the effectiveness of the national innovation system based on open data. The article will be helpful to researchers, managers, and specialists in innovation policy.

Keywords: national innovation system, innovation infrastructure, knowledge commercialization, research and development, innovation activity, innovation expenditures, innovative products, performance indicators, patent activity, technological development.

References

1. Vlasova V. V., Gokhberg L. M., Gracheva G. A., et al. Innovation Activity Indicators: 2024: A Statistical Digest. Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2024. 292 p.
2. Vlasova V. V., Gokhberg L. M., Gracheva G. A., et al. Innovation Activity Indicators: 2025: A Statistical Digest. Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2025.
3. Volchik V. V., Tsygankov S. S., Maskaev A. I. Evolution of National Innovation Systems of the USA, Great Britain, China, and Iran // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2023. Vol. 16, No. 3. pp. 284–301. DOI: 10.15838/esc.2023.3.87.15.
4. Golovchanskaya, E. E., "Characteristics of the National Innovation System in the Context of Ensuring Technological Sovereignty," in: Bulletin of the Witte Moscow University. Series 1: Economics and Management. 2024, No. 1 (48). pp. 7–13. DOI: 10.21777/2587-554X-2024-1-7-13.
5. Gokhberg, L. M., Ditkovsky, K. A., Kuznetsova, I. A., et al., "Science. Technologies. Innovations: 2024: A Brief Statistical Digest." Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2024.
6. Gokhberg, L. M., Ditkovsky, K. A., Kotsemir, M. N., et al., "Science. Technologies. Innovations: 2025: A Brief Statistical Digest." Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2025.
7. Egorov N. E., Vasilyeva N. V. Assessing the Level of Innovative Development of Regions Based on the Triple Helix Econometric Model and the Russian Regional Innovation Index // Voprosy Innovatsionnoy Ekonomiki. 2022. Vol. 12, No. 3, pp. 1697–1710.
8. Krasavina V. A., Skrynchenko B. L. Analysis of the Effectiveness of Innovation Activities in Russia in 2020–2024 // Ekonomicheskie Sistemy. 2025. Vol. 18, No. 2, pp. 202–212. DOI: 10.29030/2309-2076-2025-18-2-202-212.
9. Serpukhovitin D. A. Performance Indicators of Public Institutions as Parameters of the National Innovation System // E-Management. 2023. Vol. 6, No. 2. Pp. 49–60.
10. Timoshilova, P. S. National Innovation System of the Russian Federation: Factors and Conditions of Formation // Bulletin of the Academy of Knowledge. 2024. No. 6 (65). Pp. 728–731.

Принципы функционирования элементов организационно-экономического механизма трансфера инноваций в условиях цифровизации в сфере государственного контроля

Иванченко Надежда Шавкатовна
ст. преподаватель, РУДН

В статье рассматривается, как цифровая трансформация меняет логику функционирования элементов организационно-экономического механизма трансфера инноваций в системе государственного контроля. Актуальность темы аргументируется тем, что при историческом снижении числа проверок и заявленном переходе к риск-ориентированному подходу до конца не ясно, каким образом digital-решения действительно перестраивают практику контроля и распределение регуляторных рисков между государством и бизнесом. Цель в работе — раскрыть и систематизировать принципы работы ключевых элементов указанного механизма (организационного, экономического, информационно-технологического блоков) и показать, каким образом их согласованное развитие обеспечивает переход от «контроля ради контроля» к управлению рисками. Автором фиксируются несколько противоречий: между сокращением контрольной нагрузки и запросом на высокий уровень безопасности; между технологическими возможностями анализа больших данных и инерцией традиционных регламентов; между унификацией digital-систем и необходимостью учитывать отраслевую специфику. Резюмировано, что устойчивый эффект трансфера инноваций возникает лишь при условии, что цифровые платформы, риск-модели, сервисные форматы профилактики встроены в единую «архитектуру» госконтроля, а результативность оценивается по предотвращённому ущербу и точности срабатывания индикаторов риска, а не по количеству проверок.

Ключевые слова: госконтроль, инновации, организационно-экономический механизм, риск-ориентированный подход, трансфер инноваций, цифровизация.

Введение

В нынешних реалиях глобальных цифровых преобразований повышение результативности государственного управления становится важнейшим фактором национальной конкурентоспособности. Особую значимость приобретает проблематика модернизации контрольно-надзорной деятельности (КНД), которая традиционно характеризовалась высокой административной нагрузкой на бизнес и недостаточной гибкостью. Трансфер инноваций в эту сферу — то есть, процесс передачи, адаптации, внедрения новых управленческих технологий и digital-инструментов в практику органов власти — служит «драйвером» качественных изменений.

В данной связи очень важным становится выявление и систематизация принципов функционирования организационно-экономического механизма (ОЭМ) трансфера инноваций в системе государственного контроля. Под трансфером в этом контексте понимается как технологический обмен, так и диффузия новых институциональных практик (например, риск-ориентированного подхода), которые обеспечиваются цифровыми платформами. Необходимо осмыслить изменения, происходящие в ходе реформы контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации в течение последних лет

Как представляется, именно интеграция digital-решений в организационную структуру госконтроля позволяет преодолеть противоречия между фискальной функцией государства и задачей стимулирования экономического роста.

Материалы и методы

Анализ современных источников позволяет выделить нормативно-аналитический, институционально-экономический, системно-цифровой подходы к исследованию организационно-экономического механизма трансфера инноваций на фоне цифровизации государственного контроля. Так, полезны в информационном смысле официально-аналитические материалы [1, 3], где фиксируется эмпирический контекст резкого сокращения контрольных мероприятий и тем самым обосновывается актуальность перехода к риск-ориентированным и цифровым моделям контроля. А.И. Гегина [2], Г.Г. Уварова [9], С.С. Щеглова [10], Е.П. Лебедева [8], Т.М. Рогуленко [13,14,15] рассматривают digital-трансформацию госуправления с институционально-правовых и управленческих позиций, акцентируя роль цифровых платформ и данных в изменении логики взаимодействия государства и экономических субъектов [11,12]. Г.К. Злотникова [4] и Ю.Э. Морозова [9] используют экономико-системный анализ — авторы связывают цифровизацию контроля с повышением эффективности инновационных процессов. О.В. Карсунцева, Т.А. Буркина, Н.А. Ашмарина [5] сосредотачиваются на механизмах научно-производственного взаимодействия как ключевом элементе трансфера инноваций. О.Н. Панамарева [8] предлагает мезоуровневую интерпретацию цифровизации сложных организационно-технических систем.

Выбор данных публикаций обусловлен их взаимодополняемостью и возможностью соединить макроуровневые тренды digital-преобразований госконтроля с микро- и мезоуровневыми механизмами инновационного взаимодействия [2,4]. Вместе с тем, выявляются пробелы, которые сопряжены с ограниченным анализом обратных эффектов цифровизации для инновационной активности бизнеса. Сохраняется противоречие между декларируемым снижением контрольной нагрузки [1, 5] и усилением цифрового надзора, что по-разному интерпретируется авторами как фактор стимулирования либо сдерживания новшеств.

Методологически в статье по данной теме обосновано применение системного и институционального анализа в целях выявления структуры механизма трансфера инноваций; структурно-функционального подхода —для описания его элементов в условиях цифровизации; сравнительно-аналитических и контент-оценочных методов, которые помогают соотнести нормативные изменения в государственном контроле с экономическими, инновационными эффектами.

Результаты и обсуждение

Организационно-экономический механизм трансфера инноваций следует рассматривать как сложную, многоуровневую систему. Она

представлена совокупностью взаимосвязанных элементов: субъектов, объектов, принципов, методов, инструментов, благодаря которым обеспечивается эффективное внедрение новшеств в деятельность реципиента [3, 10]. В сфере государственного контроля специфика рассматриваемого механизма проявляется в нерыночном характере отношений. «Заказчиком» инноваций является государство, стремящееся смягчить общественные риски, а «выгодоприобретателем» — подконтрольные субъекты (бизнес), получающие снижение административных барьеров.

В структурном контексте характеризуемый механизм включает следующие блоки (рис. 1):

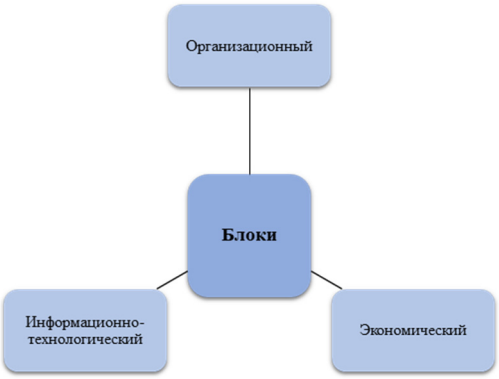


Рис. 1. Ключевые блоки организационно-экономического механизма трансфера инноваций в условиях цифровизации в сфере государственного контроля (составлено на основе [4-7, 10])

Так, в организационном контексте подразумеваются регламенты взаимодействия ведомств, перераспределение полномочий, создание центров компетенций (к примеру, аналитических — при правительстве).

Что касается экономического блока, то речь идёт о системе финансирования цифровизации, оценке эффективности (KPI) контролеров, экономии издержек бизнеса от снижения числа проверок.

Информационно-технологическое звено представлено digital-платформами (ГИС «ТОР КНД», Единый реестр контрольных (надзорных) мероприятий), алгоритмами обработки больших данных.

Важнейшим принципом функционирования анализируемого механизма в условиях цифровизации служит переход от сплошного контроля к управлению рисками [12,16]. Вследствие этого целесообразно отметить, что инновация в госконтроле — это, прежде всего, смена парадигмы: от реакции на нарушения к их предиктивному предотвращению.

Функционирование трансфера инноваций в госконтроле сегодня базируется на принципе data-driven management (управление на основе данных). Цифровизация является не стандартным инструментом автоматизации рутинных процессов, а средой, которая формирует новые институциональные практики.

Ключевым элементом исследуемого механизма стал риск-ориентированный подход. Его реализация реальна благодаря внедрению индикаторов риска — параметров, отклонение которых от нормы с высокой вероятностью свидетельствует о нарушении обязательных требований. Система автоматически анализирует данные из различных ведомственных источников, фиксирует разного рода отклонения, формирует «сигнал» для инспектора. Это помогает перенаправить ресурсы контрольных органов с проверки добросовестных предпринимателей на зоны действительной опасности.

Сравнительный анализ традиционной и инновационной (цифровой) модели функционирования механизма представлен в таблице 1.

Таблица 1
Трансформация элементов контроля под влиянием digital-инноваций (составлено на основе [3, 7, 8])

Элемент	Модели	
	Традиционная (доцифровая)	Инновационная (цифровая)
Принцип планирования	«Палочная система», сплошной плановый охват	Риск-ориентированный подход, динамическая модель рисков
Инструментарий	Бумажный документооборот, выездные проверки по факту	Предиктивная аналитика, дистанционный мониторинг, профилактические визиты
Объект воздействия	Процесс деятельности субъекта (поиск ошибок)	Результат деятельности и уровень риска (предотвращение ущерба)
Обратная связь	Отсутствует либо формальна (жалобы)	Digital-экосистема (Госуслуги), досудебное обжалование в 1 клик

Как видно из таблицы 1, инновации существенно меняют саму природу взаимодействия государства и бизнеса. Институциональная среда становится более прозрачной, а издержки обеих сторон снижаются.

Результативность внедрения организационно-экономических новаций подтверждается статистическими данными за 2023-2024 годы. Наблюдается устойчивый тренд на снижение административного давления, что служит прямым следствием функционирования рассматриваемого механизма. В 2024 году количество проверок достигло исторического минимума, снизившись даже по сравнению с периодом пандемийных ограничений [5]. Данные, характеризующие динамику, приведены в таблице 2.

Таблица 2
Показатели эффективности цифровизации государственного контроля в РФ (2023-2024 гг.) (составлено на основе [1, 5])

Показатель	2023 год	2024 год	Примечание
Общее количество проверок	~340 тыс.	~312 тыс.	Снижение на 8,2%
Эффективность проверок по индикаторам риска	76,6%	87,3%	Рост точности на 10,7 п.п.
Сравнение с базовым уровнем (до реформы)	Исторический минимум (ниже уровня 2020 г.)		

Анализ информации из таблицы 2 позволяет сделать вывод о росте качественных характеристик контроля. Повышение результативности проверок по индикаторам риска до 87,3% свидетельствует в пользу того, что цифровые алгоритмы успешно выявляют нарушения, сводя к минимуму «холостые» выходы инспекторов. Этим подтверждается гипотеза о том, что трансфер digital-технологий в госуправление напрямую конвертируется в экономическую эффективность.

Невзирая на достигнутые успехи, характеризуемый механизм требует дальнейшей донастройки. Вероятно, следующим этапом должно стать углубление интеграции искусственного интеллекта в процессы принятия решений. В качестве рекомендаций предлагается:

- расширение спектра индикаторов риска. Необходимо переходить от статичных показателей к динамическим моделям, в которых задействуются нейросети в целях обнаружения неявных корреляций в больших данных;
- развитие «сервисной» модели контроля. Трансфер инноваций должен быть направлен на создание экосистемы самообследования, когда подконтрольный субъект может с помощью цифровых чек-листов самостоятельно оценить соответствие требованиям и устранить нарушения без участия инспектора;
- кросс-ведомственная интеграция информации. Устранение «цифровых колодцев» (разрозненных баз данных) поможет повысить точность риск-моделей.

С авторской точки зрения, указанные выше меры позволят завершить переход к схеме «умного контроля», где государственное вмешательство становится незаметным для добросовестного бизнеса, но неотвратимым для нарушителей.

Заключение

Проведенное исследование дало возможность выявить, что организационно-экономический механизм трансфера инноваций в сфере государственного контроля базируется на принципах превентивности, рискориентированности, цифровой прозрачности. Внедрение digital-платформ и алгоритмов анализа данных преобразовало традиционную административную процедуру в высокотехнологичный процесс управления рисками.

Статистические данные убедительно демонстрируют результативность исследуемого механизма: снижение общего числа проверок при одновременном росте их результативности указывает на качественный скачок в развитии системы госуправления.

Таким образом, можно резюмировать, что цифровизация служит не вспомогательным инструментом, а системообразующим фактором, посредством действия которого меняется экономическая сущность контрольной деятельности. Дальнейшее развитие механизма рекомендуется связать с интеллектуализацией цифровых систем. Это обеспечит устойчивое равновесие между интересами бизнеса и безопасностью общества.

Литература

1. В 2024 году в России зафиксирован исторический минимум по числу проверок // URL: https://www.kadrsov.ru/all/ofitsialno/8181-v-2024-godu-v-rossii-zafiksirovan-istoricheskij-minimum-po-chislu-proverok (дата обращения: 28.12.2025).

2.Внутренний аудит и контроль для бюджетных организаций : учебное пособие / Т. М. Рогуленко, И. В. Бардина, А. В. Бодяко, С. В. Пономарева. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2025. – 336 с. – ISBN 978-5-406-14461-9. – EDN IRFWVK.

3. Гегина А.И. Научное обоснование и разработка подходов к цифровой трансформации институтов государственного управления // Новеллы Конституции Российской Федерации и задачи юридической науки. Материалы конференций в рамках X Московской юридической недели. – Москва: 2021. – С. 250-253.

4. Государственное регулирование естественных монополий: инструменты, проблемы, направления реформирования / В. В. Строев, Т. М. Рогуленко, Р. С. Близкий, А. В. Бодяко // Экономическое развитие России. – 2025. – Т. 32, № 3. – С. 131-135. – EDN CIKOSU.

5. Григоренко Д. В 2024 году количество проверок снизилось на 8,2% // URL: https://sroportal.ru/news/federal/v-2024-godu-kolichestvo-proverok-snizilos-na-82/ (дата обращения: 28.12.2025).

6. Злотникова Г.К. Цифровая экономика и контроль в системе управления экономическим субъектом // Экономическое развитие России: точка баланса в мировой экосистеме и инфраструктура будущего. Материалы Международной научно-практической конференции. – Краснодар: 2022. – С. 96-99.

7. Карсунцева О.В., Буркина Т.А., Ашмарина Н.А. Механизм научно-производственного взаимодействия в инновационном секторе экономики // Вестник Академии права и управления. – 2024. – № 1 (76). – С. 104-109.

8. Лебедева Е.П. Цифровая трансформация государственного сектора // Современные аспекты развития экономики, управления, права и финансов. Сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции. – Ставрополь: 2023. – С. 678-681.

9. Морозова Ю.Э. Цифровые трансформации в социально-экономических системах в условиях инновационного развития // Экономическое развитие России: вызовы и возможности в меняющемся мире. Материалы Международной научно-практической конференции. – Краснодар: 2023. – С. 338-343.

10.Панамарева О.Н. Ключевые составляющие механизма цифровой трансформации сложных организационно-технических систем как мезооснования гетеродоксальной экономики // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2024. – № 1. – С. 40-60.

11.Программно-целевое управление в государственном секторе: современные тенденции и вызовы / В. В. Строев, Т. М. Рогуленко, Р. С. Близкий [и др.] // Экономическое развитие России. – 2025. – Т. 32, № 3. – С. 136-140. – EDN LLWUMO.

12.Развитие экономических инструментов государственного и муниципального управления / Р. А. Абрамов, Р. С. Близкий, В. В. Горлов [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2025. – 366 с. – ISBN 978-5-466-09701-6. – EDN BVHWNR.

13.Рогуленко, Т. М. Управление организационными изменениями при цифровой трансформации инновационных проектов в области интеллектуальных цепочек поставок: анализ конкретных ситуаций и стратегические предложения / Т. М. Рогуленко, С. Чуньсин // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). – 2025. – № 1. – С. 27-36. – DOI 10.51760/2308-9407_2025_1_27. – EDN IYYBXK.

14.Рогуленко, Т. М. Ограничения и тенденции развития цифрового общества: анализ и классификация / Т. М. Рогуленко, С. В. Спиридонов // Финансы и кредит. – 2024. – Т. 30, № 2(842). – С. 289-307. – DOI 10.24891/fc.30.2.289. – EDN HQKJMI.

15.Рогуленко, Т. М. Понятие «качество внутреннего аудита» и его практические характеристики / Т. М. Рогуленко, А. В. Бодяко, С. В. Пономарева // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 3. – С. 35-44. – DOI 10.32651/243-35. – EDN ANYRGZ.

16.Уварова Г.Г. Тренды цифровой трансформации деятельности органов государственного управления // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2021. – № 4. – С. 60-64.

17.Щеглова С.С. Цифровая трансформация государственного управления как фактор инновационного развития государства // Финансово-экономическая безопасность Российской Федерации и ее регионов. Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. – Симферополь: 2022. – С. 313-315.

Principles Governing the Functioning of Elements of the Organizational and Economic Mechanism of Innovation Transfer under Digitalization in the Sphere of Public Control

Ivanchenko N.Sh.
RUDN

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article examines how digital transformation reshapes the logic underlying the functioning of elements of the organizational and economic mechanism of innovation transfer within the system of public control. The relevance of the topic is обусловлена the fact that, amid a historically significant reduction in the number of inspections and the declared transition to a risk-oriented approach, it remains unclear how digital solutions actually transform control practices and redistribute regulatory risks between the state and businesses. The purpose of the study is to identify and systematize the operating principles of the key elements of this mechanism—organizational, economic, and information-technological—and to demonstrate how their coordinated development enables a shift from “control for the sake of control” to genuine risk management. The author identifies several inherent contradictions: between the reduction of regulatory burden and the demand for a high level of safety; between the technological potential of big data analytics and the inertia of traditional regulatory frameworks; and between the standardization of digital systems and the need to account for sector-specific characteristics. It is concluded that a sustainable innovation transfer effect emerges only when digital platforms, risk models, and preventive service formats are embedded within a unified “architecture” of public control, and when effectiveness is assessed based on prevented damage and the accuracy of risk indicators rather than on the number of inspections conducted. The article will be of interest to researchers in digital public governance and regulatory policy, practitioners within supervisory and control authorities involved in designing digitalization programs, as well as experts and business representatives concerned with assessing the real substance and consequences of the transition to risk-oriented and “smart” regulation.

Keywords: public control, innovations, organizational and economic mechanism, risk-oriented approach, innovation transfer, digitalization.

References

1. In 2024, Russia recorded a historical minimum in the number of inspections // URL: https://www.kadrsov.ru/all/ofitsialno/8181-v-2024-godu-v-rossii-zafiksirovan-istoricheskij-minimum-po-chislu-proverok (date of reference: 12/28/2025).
2. Internal Audit and Control for Budgetary Organizations: A Study Guide / T. M. Rogulenko, I. V. Bardina, A. V. Bodyako, and S. V. Ponomareva. Moscow: Knorus Publishing House LLC, 2025. 336 p. ISBN 978-5-406-14461-9. EDN IRFWVK.
3. Gegina A.I. Scientific substantiation and development of approaches to digital transformation of public administration institutions // The novelties of the Constitution of the Russian Federation and the tasks of legal science. Conference materials within the framework of the X Moscow Legal Week. – Moscow: 2021. – Pp. 250-253.
4. State regulation of natural monopolies: tools, problems, and directions of reform / V. V. Stroev, T. M. Rogulenko, R. S. Blizkiy, A. V. Bodyako // Economic Development of Russia. – 2025. – Vol. 32, No. 3. – Pp. 131-135. – EDN CIKOSU
5. Grigorenko D. In 2024, the number of inspections decreased by 8.2% // URL: https://sroportal.ru/news/federal/v-2024-godu-kolichestvo-proverok-snizilos-na-82/ (date of reference: 12/28/2025).
6. Zlotnikova G.K. Digital economy and control in the management system of an economic entity // Economic development of Russia: a point of balance in the global ecosystem and the infrastructure of the future. Materials of the International Scientific and Practical Conference. – Krasnodar: 2022. – Pp. 96-99.
7. Karsuntseva O.V., Burkina T.A., Ashmarina N.A. The mechanism of scientific and industrial cooperation in the innovative sector of the economy // Bulletin of the Academy of Law and Management. – 2024. – No. 1 (76). – Pp. 104-109.
8. Lebedeva E.P. Digital transformation of the public sector // Modern aspects of the development of economics, management, law and finance. Collection of scientific papers based on the materials of the International Correspondence Scientific and Practical Conference. – Stavropol: 2023. – Pp. 678-681.
9. Morozova Yu.E. Digital transformations in socio-economic systems in the context of innovative development // Economic development of Russia: challenges and opportunities in a changing world. Materials of the International Scientific and Practical Conference. – Krasnodar: 2023. – Pp. 338-343.
10. Panamareva O.N. Key components of the mechanism of digital transformation of complex organizational and technical systems as the meso-foundation of a heterodox economy // Bulletin of the Moscow University of Finance and Law, MFUA. – 2024. – No. 1. – Pp. 40-60.
11.Program-Targeted Management in the Public Sector: Current Trends and Challenges / V. V. Stroev, T. M. Rogulenko, R. S. Blizkiy [et al.] // Economic Development of Russia. – 2025. – Vol. 32, No. 3. – Pp. 136-140. – EDN LLWUMO.
12. Development of Economic Instruments for State and Municipal Administration / R. A. Abramov, R. S. Blizkiy, V. V. Gorlov [et al.]. – Moscow: Rusains LLC, 2025. – 366 p. – ISBN 978-5-466-09701-6. – EDN BVHWNR.
13.Rogulenko, T. M. Organizational change management in the digital transformation of innovative projects in the field of intelligent supply chains: analysis of specific situations and strategic proposals / T. M. Rogulenko, S. Chunxing // Bulletin of IPB (Bulletin of Professional Accountants). – 2025. – No. 1. – Pp. 27-36. – DOI 10.51760/2308-9407_2025_1_27. – EDN IYYBXK.
14. Rogulenko, T. M. Limitations and Trends in the Development of the Digital Society: Analysis and Classification / T. M. Rogulenko, S. V. Spiridonov // Finance and Credit. – 2024. – Vol. 30, No. 2(842). – Pp. 289-307. – DOI 10.24891/fc.30.2.289. – EDN HQKJMI.
15. Rogulenko, T. M. The concept of "quality of internal audit" and its practical characteristics / T. M. Rogulenko, A. V. Bodyako, S. V. Ponomareva // Economics of Agriculture of Russia. – 2024. – No. 3. – Pp. 35-44. – DOI 10.32651/243-35. – EDN ANYRGZ.9. Uvarova G.G. Trends of digital transformation of public administration bodies // State and municipal administration. Scientific notes. – 2021. – No. 4. – Pp. 60-64.
16.Uvarova G.G. Trends in the Digital Transformation of Public Administration // State and Municipal Administration. Scientific Notes. – 2021. – No. 4. – Pp. 60-64.
17. Shcheglova S.S. Digital transformation of public administration as a factor of innovative development of the state // Financial and economic security of the Russian Federation and its regions. Collection of materials of the VII International Scientific and Practical Conference. – Simferopol: 2022. – Pp. 313-315.

Основные аспекты формирования инновационного потенциала предприятий в условиях Севера и Арктики

Ильчуков Илья Викторович
аспирант, Институт экономики и управления, СГУ им. Питирима Сорокина, ilchukov.ilya@mail.ru

Целью исследования является определение ключевых факторов формирования инновационного развития предприятий в северном и арктическом регионе. Исследование строится на общенаучных методах: наблюдение, синтез, сравнительный анализ, а также методах сбора и обработки статистических данных, позволяющих выявлять и анализировать информацию, описывающую основные характеристики развития текущего уровня инновационного потенциала малого и среднего предпринимательства в северной зоне. В исследовании представлены факторы формирования инновационного потенциала организации, детально раскрыто их разделение на внешние и внутренние. Административные барьеры и пробелы в законодательной сфере являются главными факторами давления на малое и среднее предпринимательство (далее МСП). В ходе исследования выяснилось, что в качестве текущих мер поддержки МСП в северной и арктической зоне преобладает совокупность налоговых льгот и субсидий. Статья раскрывает какие инструменты взаимодействия между государственными органами и бизнес-сообществом, по мнению участников опроса, являются наиболее распространенными, а также какую долю от общего числа составляет государственно-частное партнерство (далее ГЧП). В работе выявлены взаимосвязи между внешними факторами сдерживания развития конкурентоспособности малых и средних предприятий. Ключевые выводы: проведенное исследование позволяет сформировать позицию представителей МСП по самым насущным и актуальным вопросам в области развития инновационного потенциала, а также определить спектр мер, которые необходимо реализовать для повышения конкурентоспособности предприятий в условиях Севера и Арктики.
Ключевые слова: Инновационный потенциал; факторы развития; малый и средний бизнес.

Введение

Несмотря на значительный интерес к проблематике инновационного развития со стороны научного сообщества, по сей день отсутствует общее выработанное мнение к пониманию термина «инновационный потенциал». Какова его сущность, структура и классификация. Многогранность данной категории приводит ее к различным трактовкам, что затрудняет формирование эффективного инструментария для управления ею на практике. Многие предприятия, особенно в странах с развивающейся рыночной экономикой, сталкиваются с проблемами адекватной диагностики своего инновационного потенциала, что не позволяет им выстраивать действенные инновационные стратегии и полноценно использовать внутренние резервы для роста [9, с. 5].

Насущным вопросом остается обусловленность возрастающей стратегической значимостью освоения северных и арктических регионов России. Несмотря на повышенное внимание государственных структур и разработку программ поддержки, наблюдается низкая доля малого и среднего предпринимательства в валовом и региональном внутренним продукте [10, с. 3], незначительное количество реализованных стартапов и недостаточная инновационная активность действующих компаний. В этой связи для инновационного развития данных территорий требуется усиление роли как корпоративного сектора, так и государственной поддержки. Это определяет необходимость систематического анализа инновационной активности МСП в арктических условиях и оценки влияния на них внешних факторов. Важной задачей становится разработка эффективных механизмов, позволяющих раскрыть неиспользуемый инновационный потенциал малого и среднего бизнеса.

В сфере изучения инновационного потенциала можно выделить работу А.Ю. Долинской «Управление инновационным развитием предприятия на основе стратегии развития инновационного потенциала», в котором рассматривается инновационный потенциал предприятия (далее ИПП) как основа стратегического развития. По ее мнению, при успешном использовании потенциала предприятие имеет возможность оптимизировать бизнес-процессы, максимизировать прибыль и добиться лидирующей позиции на рынке [4].

Также хочу отметить работу А.А Алиева «Методы государственной финансовой политики регулирования инновационного развития компаний», в которой подчеркивается важность формирования и развития инновационной инфраструктуры для комплексной реализации поддержки малых и средних компаний с учетом специфики региона [7].

Теоретические (методические) подходы

Инновационная деятельность - вид деятельности, связанный с трансформацией идей в технологически новые или усовершенствованные продукты или услуги, внедренные на рынке, в новые или усовершенствованные технологические процессы или способы производства (передачи) услуг, использованные в практической деятельности [2, с. 3].

Для занятия инновационной деятельностью организации необходимо сформировать, нарастить и развить свой инновационный потенциал, а впоследствии и грамотно управлять им [1]. Под формирование ИПП понимают комплекс мероприятий по планированию и приобретению ресурсов необходимых для достижения инновационных целей [1].

Все многообразие факторов, влияющих на формирование ИПП принято делить на две группы: **внешние** и **внутренние**.

Внешние факторы являются объективными по отношению к предприятию и формируют среду, в которой она функционирует. Внешние факторы подразделяются на факторы прямого и косвенного воздействия [3].

Факторы макросреды (косвенного воздействия):

- Экономические факторы – это факторы, которые влияют на развитие экономики, экономического роста и валового внутреннего продукта в стране. К ним можно отнести:

- Общая экономическая ситуация в стране (темпы инфляции, уровень процентных ставок, курс национальной валюты, уровень безработицы) [3]
- Налоговое бремя
- Фискальная политика государства
- Доступность и стоимость кредитных инструментов

- Уровень развития финансового и фондового рынка и институтов венчурного инвестирования

- Нормативно-правовые факторы – факторы, которые юридически влияют на осуществление инновационной деятельности предприятия. Они включают в себя качество законодательной базы в области защиты интеллектуальной собственности, антимонопольного регулирования, технического регулирования и финансирования. Прозрачность и стабильность законодательства напрямую влияют на готовность инвесторов финансировать рискованные инновационные проекты.

- Научно-технические и технологические факторы. Данные факторы отражают уровень развития фундаментальной и прикладной науки в стране, скорость технологических изменений в отрасли, наличие развитой инфраструктуры (технопарков, кластеров, центров трансфера инноваций, наличие современных научных лабораторных центров).

- Социокультурные факторы – совокупность ценностей и поведенческих установок, связанных с множеством неформальных институтов и структур, постепенно меняющихся со временем. Они влияют:

- Готовность потребителей принимать новую продукцию
- Отношение к предпринимательскому риску и неудачам
- Взаимодействие с рыночными механизмами
- Социокультурное разнообразие

- Природно-географические и экологические факторы. Факторы, подверженные внедрением инновациям сквозь призму поддержки производства до учета экологический и природных особенностей. Прежде всего в числе этих факторов выступают:

- наличие природных ресурсов
- ужесточение экологических стандартов, что может выступать как стимул для инноваций, так и ограничением

Теперь, перейдем к факторам микросреды (факторы прямого воздействия). В первую очередь, их разделяют на:

1. Конкуренты: интенсивность конкурентной борьбы, инновационная активность прямых и потенциальных конкурентов. Жесткая конкуренция часто является ключевым драйвером инноваций.
2. Потребители: их изменяющиеся потребности, требование к качеству и функциональности продукции
3. Поставщики: технологические возможности и готовность к совместным инновационным проектам (допустим, разработка новых материалов).
4. Контрагенты и партнеры: наличие надежных партнеров в сфере НИОКР (университеты, научно-исследовательские институты), что позволяет разделять риски и объединять компетенции.

Внутренние факторы являются контролируемыми со стороны менеджмента предприятия и составляют основу для формирования потенциала [8]. Внутренние факторы классифицируются на:

Финансовые факторы. К ним относятся:

- Объем собственных финансовых средств, которые предприятие может выделить на инновации
- Эффективность действующей системы финансового планирования и бюджетирования инновационных проектов
- Рентабельность основной деятельности, генерирующий денежный поток для инвестиций в инновации
- Кредитоспособность предприятия и его способность привлекать заемный капитал
- Риски компании при финансировании инновационной деятельности [6]

Кадровые факторы

- Квалифицированный и образовательный уровень сотрудников, особенно исследователей и разработчиков
- Наличие лидеров и «чемпионов» инноваций, способных продвигать новые идеи.
- Система мотивации персонала. Создание инструментов стимулирования внутренней культуры творчества и готовности идти на риск [15]
- Корпоративная культура, обучение и развитие персонала [14], способствующая непрерывному обмену знаниями, и толерантности к неудачам.

Организационно-управленческий факторы [5]:

- Четко сформулированные и доведенная до персонала инновационная стратегия, интегрированная в общую стратегию компании.
- Гибкая организованная структура, допускающая создание межфункциональных подразделений и проектных групп.
- Эффективные процессы управления инновациями: от генерации идей и отбора проектов до их реализации и вывода продукта на рынок.
- Наличие методологического аппарата для оценки эффективности инновационных проектов (NPV, IRR и т.д.)

Информационные и технологические факторы:

- Уровень технологического развития основного и вспомогательного производства. Наличие необходимых площадей и оборудования, уровня автоматизации производства [11]
- Наличие и современность базы патентов, лицензий, ноу-хау
- Развитость систем информационной поддержки инновационных процессов (CRM, ERP, PLM-системы)
- Налаженные процессы мониторинга технологических трендов и конкурентной разведки
- Состояние материально-технической базы [12]

Результаты исследования и их обсуждение

В рамках подготовки исследования приняли участие представители МСП из различных секторов экономики Республики Коми с разным возрастом ведения бизнеса, представляющих более 10 муниципальных районов республики.

Практически 2/3 опрошенных (73%) занимаются предпринимательской деятельности больше 5 лет. Из них подавляющее большинство ведут бизнес в Республике Коми более 10 лет. Совокупный показатель возраста деятельности бизнеса от 1 года до 5 лет среди предпринимателей составляет 26%.

Показательность смещения итоговых ответов в сторону более опытных предпринимателей дает представление, что бизнес понимает источники факторов-раздражителей, которые мешают реализовывать инвестиционные проекты. Тем самым, может предоставить более содержательную и объективную оценку текущему уровню инвестиционной активности, учитывая специфику региона.

Наибольшее давление на МСП в Арктической зоне оказывает административные барьеры, коррупционная составляющая и несовершенное законодательство, тогда как финансовые и технико-технологические ограничения оцениваются как наименее критичные по представленной шкале важности.

В совокупности это указывает на доминирование институциональных сбоев над рыночными и ресурсными проблемами, что смещает приоритеты политики развития с субсидирования на институциональную чистку и упрощение правил игры. «Тройка» основных тормозов предпринимательской активности и инвестиций в северных территориях, по мнению участников исследования, повышают транзакционные издержки входа и расширения бизнеса и подтачивают доверие к регуляторным институтам.

К факторам средней значимости отнесены жесткая конкуренция и высокие налоги, а также платежеспособность покупателей, инфляция и трудности с получением кредита, которые создают общее давление на маржу и оборотный капитал, но не определяют системную картину ограничений.

Среди наименее барьерных факторов выделены неэффективный менеджмент и недостаточная квалификация персонала, санкции и технико-технологические ограничения, что свидетельствует о том, что внутренние компетенции и внешние соки, по оценке опрошенных, менее критичны, чем регуляторные и правовые барьеры. Финансовые ограничения замыкают список, что интерпретируется как вторичность нехватки капитала по отношению к институциональным раздражителям.

В рамках научного исследования отдельно стоит выделить фактор мер государственной поддержки, используемых на практике, в области развития малого и среднего бизнеса. По результатам анкетирования, практическая поддержка МСП в северо-арктических регионах опирается прежде всего на прямые фискальные инструменты, а именно: субсидии (21%) и налоговые льготы (16%). Субсидирование как базовый вариант бюджетной передачи ресурсов бизнесу указывает на предпочтение прямых безвозвратных инвестиций перед долговыми механизмами. А с помощью налоговых льгот, можно снизить текущие расходы компаний и стабилизировать денежный поток в условиях сезонности северной экономики.

Значимую нишу занимает информационно-консультационная и образовательная поодержка по линии организаций инфраструктуры поддержки бизнеса (14%), отражая спрос на компетенции и сопровождение, а не только на финансирование.

Имущественная поддержка и механизмы на муниципальном уровне дают сопоставимые доли (по 9%), что вскрывает важность доступа к помещениям и локально настраиваемым программам в арктических территориях. Поддержка НИОКР в формате финансовой, организационной и консультативной помощи занимает порядка 8%, что говорит о присутствии, но пока не на ведущей роли инновационной дорожной карты в

текущем наборе мер. Лизинговые схемы приобретения техники и технологий (7%) и льготное кредитование (6%) используются как корректирующие и поддерживающие инструменты ликвидности, а не как драйверы полного комплекса инвестиций.

Софинансирование внедрения новых технологий и модернизации производства представлено скромно (3%), что подчеркивает барьерность к капилоемким обновлениям основных фондов. Отраслевые льготы для сельхозпроизводителей составляют около 4%, фиксируя нишевый характер данной меры в общем портфеле поддержки. Точечные субсидии для социальных предпринимателей (2%) и субсидии, предоставляемые уполномоченными органами (1%), занимают мизерные доли, тогда как реструктуризация кредитной задолженности фактически не применяются (0%), что отражает слабую институциональную и рыночную проработку данных каналов.

По способам взаимодействия между государственными органами и бизнесом, которые могли бы способствовать повышению конкурентоспособности, фиксируется доминирование двух форм взаимодействия: консультационно-правовые центры при органах власти (27%) и коммуникационные площадки – конференции, семинары, «круглые столы» (25%), что отражает запрос бизнеса на оперативный доступ к регуляторной и экспертной поддержке для повышения конкурентоспособности северных территорий и Арктики РФ. По мнению представителей бизнес-сообщества, информационно-правовые и консультационные центры при муниципальных и региональных органах позволяют сократить издержки координации и регуляторную неопределенность при формировании северных проектов. Сопоставимая поддержка коммуникационных площадок демонстрирует ценность регулярного экспертного диалога и работающей среды для тиражирования лучших практик и ускорения доступности технологий в условий удаленности и климатических ограничений.

Высокая значимость совместных программ переподготтовки и повышения квалификации (22%) указывает на структурный дефицит компетенций и необходимость опережающей подготовки кадров для Арктики, включая цифровые, инженерные и эксплуатационные навыки для экстремальной среды. Эта форма коммуникации выступает «мостом» между наукой, образованием, и производством, повышая адаптивность предприятий и устойчивость цепочек поставок в северных регионах.

Государственно-частное партнерство (далее ГЧП) занимает среднюю нишу с показателем в 12%. Это подчеркивает готовность проектов с длительным горизонтом, но при этом проявляется настороженность к транзакционным издержкам и рискам распрделения ответственности в капиталоёмких инфраструктурных инициативах Севера. Для повышения привлекательности ГЧП требуется стандартизация процедур и предсказуемость регуляторного режима, на что косвенно указывает смещение фокуса респондентов к более «быстрым» формам взаимодействия.

Минимальные оценки для создания совместных НКО – 5% свидетельствуют о том, что бизнес предпочитает прикладные форматы кооперации, а не институты с с отложенным эффектом и неопределенными полномочиями. В схожем ключе выпуск справочно-информационных и аналитических материалов (9%) воспринимается как вспомогательный механизм, недостаточный без связки с консультационной и образовательной инфраструктурой.

Представители предпринимательской среды отметили, что главные внутренние «баррикады» развития – недостаточная квалификация кадров (26%) и недостаточный уровень модернизации и экологизации производства (23%), которые совместно формируют практически половину совокупных ограничений бизнеса Севера и Арктики РФ. Второй эшелон препятствий образуют дефицит рыночной информации по приоритетным направлениям сбыта (12%) и недостаточный уровень модернизации и экологизации производства (18%), в то время как неэффективное взаимодействие с органами власти (8%), непродуктивность управленческих систем (7%) и нехватки предпринимательского опыта (6%) выражено умеренно.

Совокупное сочетание кадрового дефицита вкупе с технологической недооснащенностью и отсутствием собственных разработок формирует единство взаимных стоп-факторов, которое ограничивает производительность труда, скорость внедрения инноваций и устойчивость к климатическим и экологическим вызовам.

Информационные провалы о целевых ранках сбыта в дополнении с низкой предпринимательской практикой, снижают вероятность успешной коммерциализации даже при наличии отдельных технологических решений.

Управленческие и институциональные узкие места присутствуют, но по сравнению с человеческим капиталом, модернизацией и исследованиями и разработками играют второстепенную роль в текущем комплексе рисков.

Заключение

К числу внешних факторов формирования ИПП относятся экономическая, политическая и правовая обстановка в стране, уровень развития науки и технологий, а также действия конкурентов, потребителей и партнеров. Эти факторы создают «правила игры» и формируют возможности и угрозы для компании.

Внутренние факторы находятся в зоне непосредственного контроля менеджмента. Ключевыми среди них являются финансовые ресурсы, кадровый состав, организационная структура и система управления. Именно от качества внутренних факторов и их грамотной координации зависит, сможет ли предприятие эффективно использовать предоставленный ей шанс средой возможности.

Однако выявление самих факторов, учитывая специфику северного и арктического региона, еще не гарантируют успеха. Необходимо сознательное создание определенных условий: внедрение инновационной стратегии, формирование соответствующей корпоративной культуры, обеспечение ресурсами и налаживание процессов управления. Важнейшим внешним условием является активная и грамотная роль государства, которое через финансовые, правовые, институциональные инструменты способно значительно ускорить процесс повышения эффективности регионального инновационного процесса на уровне отдельных предприятий и национальной экономики в целом [13].

Литература

1. Сакаро Г. А. Формирование инновационного потенциала предприятия // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2016. № 4 [Электронный ресурс]. URL: https://ekonomika.snauka.ru/2016/04/11464 (дата обращения: 24.09.2025).
2. Власов С. В. Факторы развития инновационного потенциала предприятий промышленного региона на примере города Нижний Тагил // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2019. Т.18. № 6. С. 826–853. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/79564/1/vestnik_2019_6_006.pdf
3. Ахмиева Г. Р., Даутхаджиева М.Х. Понятие, факторы и условия формирования и развития инновационного потенциала предприятия. 2019. №12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-faktory-i-usloviya-formirovaniya-i-razvitiya-innovatsionnogo-potentsiala-predpriyatiya
4. Долинская А. Ю. Управление инновационным развитием предприятия на основе стратегии развития инновационного потенциала // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и бизнес. 2019. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-innovatsionnym-razvitiem-predpriyatiya-na-osnove-strategiy-razvitiya-innovatsionnogo-potentsiala
5. Бурланков С. П., Кузьмин С. А., Володин В. М., Скворцова В. А. Факторы, влияющие на систему управления инновационным потенциалом промышленного предприятия // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2019. № 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-vliyayuschie-na-sistemu-upravleniya-innovatsionnym-potentsialom-promyshlennogo-predpriyatiya
6. Алиев А.А. Факторы, влияющие на финансовый потенциал инновационного развития компаний // Экономический анализ: теория и практика. Экономика и бизнес. 2017. – Т.16, № 7. – С. 1370-1381. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-vliyayuschie-na-finansovyy-potentsial-innovatsionnogo-razvitiya-kompaniy
7. Алиев А. А., Екимова К. В., Слепов В. А. Методы государственной финансовой политики регулирования инновационного развития компаний // Финансы и кредит. 2017. Т. 23. № 15. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-gosudarstvennoy-finansovoy-politiki-regulirovaniya-innovatsionnogo-razvitiya-kompaniy
8. Беляков В. Н., Трофимова В. В., Хавер В. Н. Анализ факторов, влияющих на принятие решения о финансировании инновационных проектов // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. № 1. – С. 59-68. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-vliyayuschih-na-prinyatie-resheniya-o-finansirovanii-innovatsionnyh-proektov
9. Коркин М.А. Развитие методов оценки эффективности реализации инновационного потенциала региональных промышленных предприятий // дис. ...канд. экон. наук. Москва, 2024. URL: https://www.ranepa.ru/upload/iblock/4f1/nwo1sf97tjo4jphpwphxsp4uee37eyv5.pdf
10. Шихвердиев А.П., Вишняков А.А., Оганезова Н.А. Инновационная активность малого и среднего предпринимательства на Севере и Арктических территориях: опыт Республики Коми // Север и рынок: формирование экономического порядка, 2024. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80477688

11. Устинова Н.Н., Сиразетдинов Р.М. Инновационный потенциал предприятия: сущность, структура, оценка // Российское предпринимательство. – 2017. – № 5 (23). – С. 102-105.

12. Дударенко С.С., Хан М.Е., Фадеева Е.А Теоретические аспекты формирования инновационной стратегии предприятия // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-formirovaniya-innovatsionnoy-strategii-predpriyatiya-2

13. Миронова Е.А., Чебыкина М.В., Шаталова Т.Н. Методологические аспекты формирования механизма реализации стратегии инновационного развития на региональном уровне // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2022. – Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 2. С. 71-79. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-formirovaniya-mehanizma-realizatsii-strategii-innovatsionnogo-razvitiya-na-regionalnom-urovne

14. Джумакулыева С.А., Фадеева Е.А. Разработка инновационной стратегии организации // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-innovatsionnoy-strategii-organizatsii-1

15. Миронова Е.А., Ксензов А.О. Теоретические основы изучения инновационного потенциала региона // Вестник Самарского университета – 2023. – Т. 14. – № 4. – С. 65-71. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-issledovaniya-innovatsionnogo-potentsiala-regiona

Key aspects of developing the innovative potential of enterprises in the North and Arctic

Ilchukov Il.V.
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The aim of the study is to identify the key factors shaping the innovative development of enterprises in the northern and Arctic regions. The research is based on general scientific methods: observation, synthesis, comparative analysis, as well as methods for collecting and processing statistical data that allow for identifying and analyzing information describing the main characteristics of the current level of innovative potential of small and medium-sized enterprises in the northern zone. The study presents the factors forming the innovative potential of organizations, detailing their division into external and internal ones. Administrative barriers and gaps in legislation are the main factors exerting pressure on small and medium-sized enterprises (SMEs). The study revealed that the current support measures for SMEs in the northern and Arctic zones are mainly comprised of a combination of tax benefits and subsidies. The article reveals which tools of interaction between government bodies and the business community, according to survey participants, are the most common, as well as what share of the total is accounted for by public-private partnerships (hereinafter PPP). The work identifies the interconnections between external factors that restrain the development of competitiveness of small and medium-sized enterprises. Key conclusions: the conducted study allows forming the position of SME representatives on the most pressing and relevant issues in the field of innovation potential development, as well as determining the range of measures that need to be implemented to enhance the competitiveness of enterprises in the North and the Arctic.

Keywords: Innovative potential, development factors, small and medium-sized businesses.

References

1. Sakaro G. A. Formation of the innovative potential of the enterprise // Economics and Management of Innovative Technologies. 2016. No. 4 [Electronic resource]. URL: https://ekonomika.snauka.ru/2016/04/11464 (дата обращения: 24.09.2025).
2. Vlasov S. V. Factors of Development of the Innovative Potential of Enterprises in an Industrial Region on the Example of the City of Nizhny Tagil // Bulletin of Ural Federal University. Series: Economics and Management. 2019. Vol.18. No. 6. Pp. 826–853. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/79564/1/vestnik_2019_6_006.pdf
3. Akhmieva G. R., Dauthadzhieva M. Kh. The concept, factors, and conditions for the formation and development of a company's innovative potential. 2019. No. 12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-faktory-i-usloviya-formirovaniya-i-razvitiya-innovatsionnogo-potentsiala-predpriyatiya
4. Dolinskaya A. Yu. Management of Innovative Development of an Enterprise Based on the Strategy for Developing Innovation Potential // Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Business. 2019. No. 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-innovatsionnym-razvitiem-predpriyatiya-na-osnove-strategiy-razvitiya-innovatsionnogo-potentsiala
5. Burlankov S. P., Kuzmin S. A., Volodin V. M., Skvortsova V. A. Factors Affecting the Management System of the Innovative Potential of an Industrial Enterprise // Proceedings of Higher Educational Institutions. Volga Region. Social Sciences. 2019. No. 5. https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-vliyayuschie-na-sistemu-upravleniya-innovatsionnym-potentsialom-promyshlennogo-predpriyatiya
6. Aliyev A.A. Factors influencing the financial potential of innovative development of companies // Economic Analysis: Theory and Practice. Economics and Business. 2017. – Vol.16, No. 7. – pp. 1370-1381. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-vliyayuschie-na-finansovyy-potentsial-innovatsionnogo-razvitiya-kompaniy
7. Aliev A. A., Yekimova K. V., Slepov V. A. Methods of State Financial Policy for Regulating the Innovative Development of Companies // Finance and Credit. 2017. Vol. 23. No. 15. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-gosudarstvennoy-finansovoy-politiki-regulirovaniya-innovatsionnogo-razvitiya-kompaniy
8. Belyakov V. N., Trofimova V. V., Khaver V. N. Analysis of factors influencing the decision to finance innovative projects // Economic Analysis: Theory and Practice. 2017. Vol. 16, No. 1. – Pp. 59-68. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-vliyayuschih-na-prinyatie-resheniya-o-finansirovanii-innovatsionnyh-proektov
9. Korkin M.A. Development of Methods for Evaluating the Effectiveness of Implementing the Innovation Potential of Regional Industrial Enterprises // PhD Dissertation in Economics. Moscow, 2024. URL: https://www.ranepa.ru/upload/iblock/4f1/nwo1sf97tjo4jphpwphxsp4uee37eyv5.pdf
10. Shikhverdiyev A.P., Vishnyakov A.A., Oganesova N.A. Innovative activity of small and medium-sized enterprises in the North and Arctic territories: experience of the Komi Republic // North and Market: Formation of Economic Order, 2024. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80477688
11. Ustinova N.N., Sirazetdinov R.M. Innovative potential of the enterprise: essence, structure, assessment // Russian Entrepreneurship. – 2017. – No. 5 (23). – P. 102-105.
12. Dudarenko S.S., Khan M.E., Fadeeva E.A. Theoretical aspects of forming the enterprise's innovation strategy // Economics and Business: Theory and Practice. – 2024. – No. 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-formirovaniya-innovatsionnoy-strategii-predpriyatiya-2
13. Mironova E.A., Chebykina M.V., Shatalova T.N. Methodological aspects of forming a mechanism for implementing the innovation development strategy at the regional level // Vestnik of Samara University. Economics and Management. – 2022. – Economics and Management. 2022. Vol. 13, No. 2. P. 71-79. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-formirovaniya-mehanizma-realizatsii-strategii-innovatsionnogo-razvitiya-na-regionalnom-urovneFedorov O.A. Developing an Organization's Innovation Strategy // Creative Economy. – 2020. – No. 11 (5). – Pp. 12-18.
14. Dzhumakulyeva S.A., Fadeeva E.A. Development of an Innovative Strategy for an Organization // Economics and Business: Theory and Practice. – 2024. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-innovatsionnoy-strategii-organizatsii-1
15. Mironova E.A., Ksenzov A.O. Theoretical Foundations for Studying the Innovation Potential of a Region // Vestnik of Samara University – 2023. – Vol. 14. – No. 4. – Pp. 65-71. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-issledovaniya-innovatsionnogo-potentsiala-regiona

Эволюция теоретических подходов к планированию проектов в условиях инновационной неопределенности

Сараф Дмитрий Ярославич
соискатель, экономический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, АО «Инжиниринговый центр железнодорожного транспорта», dimasaraf@yandex.ru

Работа посвящена анализу эволюции теоретических подходов к планированию проектов под воздействием инновационной неопределенности, возможностей и ограничений классической каскадной и гибкой методологий планирования. Рассмотрены теоретические основы планирования проектов и природа неопределенности и риска, особенности инновационных проектов и их отличие от традиционных инвестиционных инициатив. Проведен сравнительный анализ каскадной и гибкой методологий в контексте инновационных проектов. Предложены направления дальнейших исследований в области планирования в условиях инновационной неопределенности.

Ключевые слова. Инновационный проект, планирование инновационного проекта, каскадная модель, Waterfall, гибкая модель, Agile, гибридная модель.

В классической теории управления проект определяется как «уникальная, ограниченная по времени и ресурсам деятельность, направленная на достижение заранее заданных целей» [1].

Центральным элементом становится план – формализованное представление целей, работ, сроков, ресурсов и ожидаемых результатов. Процесс планирования долгие годы опирался на допущение относительной предсказуемости внешней среды и технических параметров и включал в себя следующие компоненты: формирование целей и показателей успеха; декомпозицию проекта на работы; оценку трудоемкости, сроков и бюджета; синтез календарно-сетевого плана и ресурсного плана; установление контрольных точек и механизмов мониторинга.

В XX веке основой теоретической и практической базы стали методы критического пути (CPM – метод определения последовательности критических работ, определяющих минимальную продолжительность проекта.), вероятностное сетевое планирование (PERT – метод вероятностной оценки длительности работ с использованием трёх оценок: оптимистической, наиболее вероятной, пессимистической), диаграммы Ганта и производные подходы. Они предполагают, что основные параметры работ могут быть оценены с приемлемой точностью.

Современная наука выделяет инновационные проекты – не просто деятельность по созданию нового актива, но и процесс преобразования научно-технических идей в коммерчески значимый результат (продукт, услугу, технологию, бизнес-модель). Для таких проектов характерны:

- длительные и нерегулярные циклы исследований и разработок (НИОКР);
- высокая вероятность технической неосуществимости или необходимости радикальных доработок;
- отсутствие устоявшейся рыночной статистики и рыночных аналогов;
- отложенный выход на рынок и запаздывающая обратная связь;
- повышенная зависимость от внешнего финансирования и институциональной среды.

В отличие от традиционных проектов (строительство типового объекта, модернизация известной технологии), инновационные проекты существенно сложнее поддаются формализации на старте, поскольку:

- значительная часть исходных предпосылок – гипотезы, а не проверенные факты;
- бизнес-модель часто формируется и тестируется параллельно с разработкой продукта;
- оценка объема рынка и спроса носит приближенный характер и может сильно отклоняться от факта.

Это качественно меняет содержательную нагрузку планирования: оно должно не столько «зафиксировать» будущее состояние, сколько задать рамки поиска и механизмы адаптации. В этих условиях традиционные детерминистские методы календарно-сетевого планирования перестают обеспечивать достаточную управляемость и предсказуемость результатов, что стимулирует эволюцию теоретических подходов к планированию проектов [2].

Следует отметить, что современные исследования подчеркивают, что неопределенность – объективное условие любой деятельности, а риск – производная от неопределенности, связанная с вероятностью и масштабом возможных потерь. В обобщенном виде:

- неопределенность трактуется как неполнота или низкая точность информации об условиях реализации проекта и его результатах [3];
- риск – как количественная характеристика уровня неопределенности, связанной с возможным неблагоприятным исходом и неполучением ожидаемых результатов.

Для инвестиционных и инновационных проектов риск особенно тесно связан с будущим и прогнозированием: он возникает там, где необходимо принимать решения о вложении ресурсов при невозможности достоверно оценить будущий эффект. Введение системного риск-менеджмента в проектное управление означает, что планирование перестает быть разовым актом расчета сроков и бюджета и превращается в итеративный процесс, включающий: идентификацию рисков; качественную и количественную оценку; разработку мер реагирования; мониторинг и пересмотр решений по мере накопления информации.

Именно через осмысление риска как проявления неопределенности началась трансформация подходов к планированию.

Для инновационных проектов можно выделить несколько ключевых типов неопределенности:

- технологическая неопределенность – неясность, достижимы ли заданные характеристики продукта, какие технологии окажутся пригодными, каковы реальные сроки и стоимость их освоения;
- рыночная неопределенность – недостаток информации о будущих потребителях, реакциях рынка, объемах и скорости диффузии инновации [4];
- институциональная неопределенность – изменения регуляторики, стандартов, режимов интеллектуальной собственности, особенностей национальной инновационной системы;
- финансовая и макроэкономическая неопределенность – волатильность ставок, ограниченность внешнего финансирования, изменения в стратегиях инвесторов применительно к высокорисковым активам [5].

По мере повышения инновационности продукта точность прогнозов снижается, а стоимость дополнительной информации растет; требуется поиск оптимума между глубиной анализа и затратами на него. Это подталкивает теорию планирования к учету сценариев, опциональности и поэтапности принятия решений.

Традиционный бизнес-план, рассчитанный на 3–5 лет с детальными финансовыми прогнозами, оказывается менее полезен для инновационных стартапов. Для них типичны: высокая чувствительность к небольшим изменениям исходных допущений; быстрые развороты продуктовой и рыночной стратегии; необходимость многократной проверки гипотез о ценности, каналах продаж, юнит-экономике.

С одной стороны, отсутствие планирования грозит хаотичностью действий и ошибками в организации бизнеса. С другой, попытка жестко зафиксировать все параметры на ранних стадиях приводит к иллюзии определенности и к формированию нереалистичных ожиданий инвесторов и менеджмента [6].

Отсюда возникает запрос на такие теоретические подходы к планированию, которые сочетают дисциплину и структурированность с признанием фундаментальной неопределенности и необходимостью обучающихся итераций.

Классический подход к управлению проектами, сложившийся в инженерных и строительных отраслях, исходит из последовательной, «каскадной» логики: анализ требований – проектирование – реализация – тестирование – ввод в эксплуатацию.

Ключевые черты такого подхода: максимально полная спецификация результата на старте; жесткая этапность: следующий этап начинается только после формального завершения предыдущего; высокая роль формализованной документации; жесткое управление изменениями (изменения рассматриваются как исключение, а не норма) [7].

В теоретическом плане этот подход опирается на: детерминированное сетевое планирование (CPM); фиксированные целевые показатели по срокам, объему и бюджету; допущение, что основная неопределенность может быть «поглощена» резервациями и запасами времени.

Для проектов с хорошо известной технологией и стабильными требованиями это обеспечивает высокую предсказуемость и управляемость. Однако для инновационных проектов с высокой неопределенностью такая модель становится источником повышенного риска срывов и перерасходов.

Данная логика позже была кодифицирована в водопадной (Waterfall) модели разработки, которая представляет собой каскадную последовательность этапов, каждый из которых должен быть завершен перед началом следующего.

Основные характеристики: полная спецификация требований на старте; последовательные фазы (анализ, проектирование, разработка, тестирование, внедрение); сильная ориентация на документацию и формализованные процедуры; контроль изменений через специальные процедуры и комиссии [8].

К основным преимуществам Waterfall относят: высокую предсказуемость сроков и бюджета при стабильных требованиях; удобство для контрактов с жестко фиксированным объемом работ; понятность и формализуемость для регуляторов и внешних аудиторов; относительную простоту координации больших распределенных команд, особенно в инфраструктурных и капиталоемких проектах [9].

Однако в условиях высокой инновационной неопределенности выявляются серьезные ограничения: высокая цена ошибок на стадии формулирования требований – позднее выявление ошибок ведет к масштабным переделкам; низкая гибкость в изменении траектории продукта и бизнес-модели; высокий риск того, что к моменту завершения проекта рынок и технологии уже изменятся, и тщательно реализованный план потеряет актуальность.

Таким образом, Waterfall оправдан в инновационных проектах лишь там, где: часть работ носит «инженерный» характер с хорошо известной технологией (например, строительство инфраструктуры для уже протестированного продукта); регуляторные ограничения требуют жесткой формализации процессов; ключевые требования действительно могут быть зафиксированы заранее.

Следующий этап эволюции – включение формальных методов риск-анализа в процессы планирования. Теория и практика риск-менеджмента предлагают последовательность:

- идентификация угроз и рисков (в том числе на основе экспертных оценок, сценариев, структурированных перечней);
- качественный и количественный анализ (оценка вероятности, ущерба, чувствительности);
- разработка и выбор стратегий реагирования (уклонение, снижение, передача, принятие);
- мониторинг и пересмотр мер по мере реализации проекта.

Для инновационных проектов дополнительно развиваются: сценарный анализ, позволяющий рассматривать пессимистические, базовые и оптимистические траектории развития технологий и рынков; визуальные и аналитические инструменты, такие как карты рисков и «гиперкуб рисков инновационного проекта», использующие BI-технологии для анализа многомерной структуры рисков.

Существенный вклад в теорию оценивания и планирования инновационных проектов внес подход реальных опционов. В частности, модель DTRO (Decision Tree & Real Options) П. Боера позволяет учитывать, что ценность инновационного проекта определяется не только ожидаемыми денежными потоками, но и опциональностью решений – возможностью прекратить проект или изменить его направление на отдельных стадиях. Каждая успешно завершенная стадия рассматривается как покупка опциона на переход к следующей; это формализует идею поэтапного планирования и принятия решений под влиянием обновляемой информации [10].

На следующем витке эволюции планирование проектов интегрируется с корпоративной инновационной стратегией. Инновационная стратегия рассматривается как часть корпоративной стратегии, задающая цели, горизонты планирования, критерии успешности и правила инвестирования в портфель проектов.

Ключевые элементы этого подхода:

- формирование модели инновационного процесса (pipeline), задающей этапы движения идей от зарождения до коммерциализации;
- управление портфелем проектов и программ в логике «инициатива – проект – программа – портфель», увязанной со стратегическими приоритетами развития [11];
- амбидекстрия – необходимость одновременно оптимизировать существующий бизнес и развивать радикально новые направления, что порождает разнородные требования к планированию (более жесткое – для поддерживающих инноваций, более гибкое – для исследовательских).

В этой логике планирование перестает быть изолированной функцией и превращается в механизм согласования стратегических, финансовых и проектных решений в условиях инновационной неопределенности [12].

Развитие инновационных высокотехнологичных отраслей выявило ограниченность даже риск-ориентированного, но все еще «фиксированного» планирования. Там, где: требования пользователей динамичны; рынок формируется по мере появления продукта; технологические решения устаревают в ходе проекта, – оказывается недостаточно заранее просчитать все сценарии. Требуется подход, в котором изменение по ходу реализации не является отклонением, а становится нормой процесса.

Этим требованиям отвечают адаптивные и итеративные методологии управления проектами. Таким образом, эволюция идет от детерминистского фиксированного плана к адаптивному, обучающемуся планированию, встроенному в цикл «создать – оценить – научиться» [13].

Agile-методологии (Scrum, Kanban и др.) изначально разрабатывались как реакция на недостатки водопадной модели в сфере разработки программного обеспечения, но их принципы оказались созвучны логике инновационных проектов [14].

Ключевые черты Agile:

- итеративная разработка: работа делится на короткие спринты, по итогам каждого создается работающий инкремент продукта;

- приоритизация ценности: в первую очередь реализуются функциональности с наибольшей ценностью для пользователя и бизнеса;
- постоянное взаимодействие с заказчиком и пользователями, регулярная обратная связь;
- готовность к изменениям требований даже на поздних стадиях проекта;
- самоуправляемые кросс-функциональные команды;
- фокус на работающем продукте, а не на объеме документации.

В контексте инновационных проектов Agile хорошо сочетается с: концепцией минимально жизнеспособного продукта (MVP); подходами Lean Startup к тестированию гипотез (build–measure–learn); необходимостью постоянной переоценки рынка и пользовательских сценариев.

Это делает Agile естественным инструментом для планирования под высокой рыночной и технологической неопределенностью: план перестает быть детальной картой на годы и превращается в набор ориентиров с уточняемым по мере продвижения бэклогом [15].

Однако Agile также имеет ограничения, особенно в части долгосрочного и финансового планирования:

- сложность точного прогнозирования общих сроков и бюджета – заказчики и инвесторы, работающие в логике фиксированных контрактов, могут воспринимать это как недостаток;
- высокие требования к зрелости команды и культуре взаимодействия с заказчиком;
- необходимость интеграции с более жесткими методами на стыке с инфраструктурой, безопасностью, регуляторикой.

Для наглядности сравнение ключевых характеристик представлено в таблице.

Таблица 1
Сравнение ключевых характеристик Waterfall и Agile

Критерий	Waterfall	Agile
Отношение к изменениям	Изменения нежелательны, фиксируются на старте; изменения через формальные процедуры	Изменения рассматриваются как норма; приоритеты могут пересматриваться в каждом спринте
Структура плана	Жесткая этапность, единый детальный план на весь проект	Гибкий бэклог, детальное планирование только ближайшей итерации
Неопределенность требований	Допускается низкая; высокий риск при неустойчивых требованиях	Допускается высокая; требования уточняются итеративно
Предсказуемость сроков и бюджета	Высокая при стабильных условиях	Ниже на старте, но выше адаптируемость к внешним изменениям
Обратная связь от пользователей	Как правило, в конце проекта	На каждой итерации (регулярные релизы, MVP)
Применимость к инновационным стартапам	Ограниченная (высокая жесткость и риск нереалистичности планов)	Высокая (гипотезы, тестирование рынка, MVP)

Источник: [16,17].

В теоретическом плане Waterfall опирается на идею предсказуемости и возможности «правильно» спланировать все заранее. Agile, напротив, исходит из признания того, что полная определенность недостижима на старте, а реальное понимание предметной области формируется по мере реализации проекта.

В реальной практике инновационных проектов все чаще используются гибридные модели, сочетающие элементы Waterfall и Agile [18]. Их теоретическая логика заключается в дифференциации подходов к планированию:

- стратегическое планирование, обоснование инвестиций, формирование дорожных карт и высокоуровневых спецификаций выполняются по принципам Waterfall (или близким к нему структурированным моделям);
- разработка продуктовых инкрементов, экспериментирование с гипотезами, пользовательское тестирование ведутся по Agile-подходам.

Отдельный кластер исследований посвящен применению гибридных подходов в инфраструктурных и государственных проектах. Интеграция элементов Agile (итеративное уточнение требований, вовлечение стейкхолдеров, визуальное управление задачами) в традиционный цикл планирования и строительства ведет к повышению удовлетворенности стейкхолдеров и снижению риска задержек при изменении требований, но требует высокой зрелости организации и развитых механизмов координации [19].

Ряд российских исследований подтверждает, что в государственном секторе и крупных корпоративных программах гибридные методологии используются как средство согласования жестких регуляторных требований, процедур закупок и отчетности с необходимостью адаптивной разработки цифровых и инновационных компонентов проектов [20,21]. При этом подчеркивается, что неудачная «гибридизация» может привести к наихудшему сценарию – потере как предсказуемости, так и гибкости, если не определены границы применения тех или иных практик и уровни ответственности [22].

Следует отметить, что фактически гибридное управление проектами не является отдельной методологией, а является перечнем различных комбинаций ключевых принципов других методологий, например [23]:

1. **Water-Scrum-Fall**: предиктивное планирование и сбор требований на верхнем уровне (Waterfall), итеративная разработка по Scrum, а затем предиктивная интеграция и выпуск релиза.
2. **Waterfall-Agile**: начальные стадии (обоснование, высокоуровневые требования, архитектура) выполняются по каскадному принципу, после чего основная часть реализации переводится на Agile-практики, включая инкрементную поставку функциональности и регулярную переоценку приоритетов.
3. **Hybrid V-Model**: сочетание V-модели (жесткая трассируемость требований и этапов тестирования) с Agile-итерациями внутри отдельных фаз.
4. **Agile-Stage-Gate**: интеграция принципов Agile в рамки классической Stage-Gate-логики (ворота решений).

Указанные модели могут быть применены, например, для ИТ проектов в крупных организациях, где требуется увязать гибкую разработку с традиционными процессами планирования бюджета и релизов или для иных проектов в отраслях с жесткими регуляторными требованиями (медицинские изделия, встраиваемые системы), где недопустим отказ от формального подтверждения соответствия стандартам, но требуется гибкость на уровне разработки.

В целом, гибридные модели особенно востребованы в проектах с высокой инновационностью и сложной архитектурой, где одни подсистемы характеризуются высокой степенью определенности, а другие – значительной неопределенностью требований и технологий. При этом стоит отметить, что сам продукт должен позволять возможность применения итеративного подхода – что не всегда возможно в «реальном» секторе экономики.

С учетом рассмотренной эволюции можно выделить несколько направлений, которые целесообразно дополнительно рассмотреть в рамках темы статьи и развивать в дальнейших исследованиях.

1. Интеграция цифровых технологий и аналитики в планирование под неопределенностью.

Современные подходы к анализу рисков и сценариев для инновационных проектов все активнее опираются на цифровые технологии [24]:

- BI-системы и OLAP-аналитика для представления многомерных структур рисков («гиперкуб рисков инновационного проекта»);
- инструменты продвинутого сценарного анализа, позволяющие моделировать сочетания технологических, рыночных и регуляторных изменений на горизонтах 10–30 лет;
- моделирование реальных опционов и опционной стоимости управленческой гибкости;
- использование цифровых двойников, имитационного моделирования и машинного обучения для оценки последствий управленческих решений в сложных инновационных системах.

Перспективное теоретическое направление – разработка моделей «цифрово поддерживаемого» динамического планирования, в котором план постоянно уточняется на основе поступающих данных и результатов экспериментов.

2. Связь планирования проектов с национальными и региональными инновационными системами.

Неопределенность и риск для инновационных проектов во многом определяются характеристиками внешней среды – структуры национальной инновационной системы, качества институтов, политики государства в отношении науки, технологий и инноваций.

Перспективным является рассмотрение планирования инновационных проектов на нескольких уровнях: уровень проекта и компании (микро); уровень программ и портфелей в рамках отрасли или технологического кластера (мезо); уровень национальной инновационной системы и государственной инновационной политики (макро).

Это позволяет связать проектное планирование с институтами поддержки инноваций, инфраструктурой, механизмами финансирования и регулирования, что особенно важно для крупных высокотехнологичных проектов.

3. Человеческий фактор, компетенции и «метанавыки» управления неопределенностью.

Современные исследования подчеркивают роль человеческого фактора в управлении рисками и неопределенностью. В выявлении рисков важны не только формальные методы, но и интуиция и инсайт экспертов, основанные на опыте и креативности. Для руководителей инновационных проектов критичны: способность принимать решения при отсутствии полной информации; развитые навыки сценарного мышления и системного анализа; готовность к обучению и изменению установок по мере накопления информации.

Перспективное направление – формирование концепции «метанавыков» управления инновационными проектами: умения работать с неопределенностью, выстраивать адаптивные планы, балансировать между стратегической жесткостью и операционной гибкостью [25].

4. Интеграция проектного управления с Lean Startup, дизайн-мышлением и открытыми инновациями.

Для ранних стадий инновационных проектов важное значение приобретают: Lean Startup – циклы быстрых экспериментов с продуктом и бизнес-моделью; дизайн-мышление – фокус на глубоком понимании пользователя и совместной генерации решений; открытые инновации – использование внешних знаний, партнерств, корпоративных акселераторов и других инструментов.

Теоретически здесь возникает задача интегрировать классические элементы проектного управления (цели, сроки, ресурсы, риски) с предпринимательскими подходами к проверке гипотез. Это может привести к формированию новых гибридных моделей планирования, в которых:

- ранние стадии организованы как последовательность экспериментальных мини-проектов (спринтов);
- переход к масштабированию и капиталоемким инвестициям осуществляется только после подтверждения ключевых гипотез о ценности и бизнес-модели.

5. Многокритериальное планирование и устойчивое развитие.

Инновационные проекты все чаще оцениваются не только по экономическим, но и по социальным и экологическим критериям. В условиях неопределенности это требует разработки многокритериальных моделей планирования, учитывающих: экономическую эффективность; технологические риски и технологический суверенитет; влияние на человеческий капитал и развитие компетенций; вклад в устойчивое развитие и «зеленую» повестку [26].

Перспективно рассмотреть, как многокритериальность и требования устойчивости меняют подходы к планированию в условиях высокой неопределенности, в том числе через использование сценариев и реальных опционов.

Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что эволюция теоретических подходов к планированию проектов в условиях инновационной неопределенности демонстрирует переход от детерминистской логики к адаптивной и риск-ориентированной парадигме.

В современных условиях цифровой трансформации планирование инновационных проектов все больше опирается на цифровую аналитику, имитационное моделирование, BI-инструменты и концепции национальных инновационных систем. Развивается понимание того, что эффективность планирования определяется не только выбором методологии (Waterfall или Agile), но и: качеством институциональной среды; зрелостью риск-менеджмента; уровнем цифровизации аналитики; компетенциями руководителей и команд в работе с неопределенностью.

Перспективные направления дальнейших исследований включают: разработку теоретических моделей цифрового поддерживаемого динамического планирования; интеграцию проектного управления с Lean Startup, дизайн-мышлением и открытыми инновациями; многокритериальное планирование с учетом устойчивого развития; а также эмпирические исследования эффективности гибридных подходов в различных отраслях.

Таким образом, эволюция теоретических подходов к планированию проектов в условиях инновационной неопределенности демонстрирует переход от идеи «контроля будущего через детальный план» к идее «управления будущим через гибкие, обучающиеся системы принятия решений», в которых планирование становится непрерывным, адаптивным и глубоко интегрированным с управлением рисками, стратегией и организационными компетенциями.

Литература

1. Леута И. А., Ерыгин Ю. В. Уточнение понятия «проект» в проектном управлении //Решетневские чтения. – 2018. – Т. 2. – С. 403-405.
2. Экономика инноваций: учебник / Под ред. Иващенко Н.П. — М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2024
3. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы. – М.: ПМСОФТ, 2007. – 140 с.
4. Калинина О. В., Фирова С. В. Планирование инновационной деятельности на основе управления стратегическими параметрами инвестирования //π-Economy. – 2019. – Т. 12. – №. 5. – С. 130-141.
5. Зайцев А. В. Построение эффективной системы управления рисками инновационного проекта в условиях высокой неопределенности //Российское предпринимательство. – 2012. – №. 7. – С. 32-36.
6. Титова Н. В. Исследование риска и неопределенности как факторов инновационной деятельности //Вестник университета. – 2013. – №. 21. – С. 235-238.
7. Pich M.T., Loch C.H., De Meyer A. On uncertainty, ambiguity, and complexity in project management // Management Science. – 2002. – Vol. 48. – No. 8. – P. 1008-1023.
8. Zheng E.Z.H., Tan L., Wei J. Managing uncertainty in projects: a review, trends and gaps // International Journal of Managing Projects in Business. – 2016. – Vol. 9. – No. 4. – P. 848-865.
9. Kerzner H. Innovation Project Management: Methods, Case Studies, and Tools for Managing Innovation Projects. – 2nd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2022. – 624 p.
10. Боер П. Практические примеры оценки стоимости технологий. – Olympus Business, 2007.
11. Бакланова Ю. О. Эволюция подхода к проектному управлению инновациями: инициатива, проект, программа, портфель //Современные технологии управления. – 2012. – №. 15. – С. 1-8.
12. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами: учеб. пособие. – 6-е изд. – М.: Омега-Л, 2010. – 960 с.
13. Fowler M., Highsmith J. The Agile Manifesto // Software Development. – 2001. – Vol. 9. – No. 8. – P. 28-35.
14. Zayat W., Senvar O. Framework Study for Agile Software Development Via Scrum and Kanban // International Journal of Innovation and Technology Management. – 2020. – Vol. 17. – No. 4. – P. 1-23.
15. Lei H., Ganjeizadeh F., Jayachandran P.K., Ozcan P. A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software project development // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2017. – Vol. 43. – P. 59-67.
16. Vale J.W.S.P., Carvalho M.M. A theoretical conceptual model for risk and uncertainty management in projects // Production and Operations Management Society Conference. – 2014. – 18 p.
17. Stettina C.J., Hörz J. Governance of Innovation Project Management: Necessary and Neglected. – Rotterdam: Erasmus Research Institute of Management, 2014. – 224 p.
18. Székely B., Késmárki-Gally S. E., Lakner Z. Hybrid Project Management: Scoping review //Project Leadership and Society. – 2025. – С. 100182.
19. Praveen R. V. S. et al. Agile vs. Hybrid Project Management Methodologies in Large-Scale Infrastructure Projects //Journal of Marketing & Social Research. – 2025. – Т. 2. – С. 28-40.
20. Вылгина Ю. В., Баландин Г. А. Гибридные методики управления проектами в госсекторе: синтез Waterfall и Agile //Журнал прикладных исследований. – 2025. – №. 6. – С. 34-42.
21. Ермаков Е. В. Применение гибридных методологий в управлении проектами //Universum: экономика и юриспруденция. – 2024. – №. 9 (119). – С. 15-20.
22. Асадулина Р. К. Гибридные подходы к управлению проектами //XLIX Samara Regional Student Scientific Conference. – 2023. – Т. 1. – №. S. – С. 53-54.
23. Reiff J., Schlegel D. Hybrid project management–a systematic **References** review //International journal of information systems and project management. – 2022. – Т. 10. – №. 2. – С. 45-63.
24. Handbook on Innovation and Project Management / Eds. B. Loch, A. Kavadias. – Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2022. – 512 p.
25. Maes T., Gebrechristos L. The Relationship Between Uncertainty and Task Execution Strategies in Project Management // Project Management Journal. – 2022. – Vol. 53. – No. 5. – P. 464-479.
26. Lima R., Pereira Filho J.G. Project management under uncertainty: resource flexibility and adaptation mechanisms // Procedia Computer Science. – 2019. – Vol. 164. – P. 24-32.

Evolution of theoretical approaches to project planning under conditions of innovation uncertainty

Saraf D.Y.
Lomonosov Moscow State University

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article focuses on the analysis of how evolution of theoretical approaches to project planning have evolved under the influence of innovation uncertainty, opportunities and

limitations of classical cascade and flexible planning methods. It explores theoretical foundations of project planning, the nature of uncertainty and risk, as well as the features of innovative projects compared to traditional investment initiatives. A comparative analysis is conducted between cascading and flexible methods in the context of innovation projects. Based on this analysis, suggestions for future research directions in planning under conditions of innovation uncertainty are presented.
Keywords. Innovation project, planning of innovation project, cascade model, Waterfall, flexible model, Agile, hybrid model.

References

1. Leuta I. A., Erygin Yu. V. Clarification of the Concept of "Project" in Project Management // Reshetnevskie Readings. - 2018. - Vol. 2. - Pp. 403-405.
2. Economics of Innovation: Textbook / Ed. by Ivaschenko N. P. - Moscow: Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University, 2024
3. Novikov D. A. Project Management: Organizational Mechanisms. - Moscow: PMSOFT, 2007. - 140 p.
4. Kalinina O. V., Firova S. V. Planning Innovation Activities Based on Managing Strategic Investment Parameters // π-Economy. - 2019. - Vol. 12. - No. 5. - Pp. 130-141.
5. Zaitsev A. V. Building an Effective Risk Management System for an Innovative Project in Conditions of High Uncertainty // Russian Entrepreneurship. - 2012. - No. 7. - Pp. 32-36.
6. Titova N. V. Research of Risk and Uncertainty as Factors of Innovative Activity // University Bulletin. - 2013. - No. 21. - Pp. 235-238.
7. Pich M. T., Loch C. H., De Meyer A. On Uncertainty, Ambiguity, and Complexity in Project Management // Management Science. - 2002. - Vol. 48. - No. 8. - Pp. 1008-1023.
8. Zheng E. Z. H., Tan L., Wei J. Managing Uncertainty in Projects: a Review, Trends, and Gaps // International Journal of Managing Projects in Business. – 2016. – Vol. 9. – No. 4. – P. 848-865.
9. Kerzner H. Innovation Project Management: Methods, Case Studies, and Tools for Managing Innovation Projects. – 2nd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2022. – 624 p.
10. Boer P. Practical Examples of Technology Cost Estimation. – Olympus Business, 2007.
11. Baklanova Yu. O. Evolution of the Approach to Project Management of Innovations: Initiative, Project, Program, Portfolio // Modern Management Technologies. – 2012. – No. 15. – P. 1-8.
12. Mazur I. I., Shapiro V. D., Olderogge N. G. Project Management: Textbook. – 6th ed. – M.: Omega-L, 2010. – 960 p.
13. Fowler M., Highsmith J. The Agile Manifesto // Software Development-opment. – 2001. – Vol. 9. – No. 8. – P. 28-35.
14. Zayat W., Senvar O. Framework Study for Agile Software Development-option Via Scrum and Kanban // International Journal of Innovation and Technology Management. – 2020. – Vol. 17. – No. 4. – P. 1-23.
15. Lei H., Ganjeizadeh F., Jayachandran P.K., Ozcan P. A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software project development // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2017. – Vol. 43. – P. 59-67.
16. Vale J.W.S.P., Carvalho M.M. A theoretical conceptual model for risk and uncertainty management in projects // Production and Operations Management Society Conference. – 2014. – 18 p.
17. Stettina C.J., Hörz J. Governance of Innovation Project Management: Necessary and Neglected. – Rotterdam: Erasmus Research Institute of Management, 2014. – 224 p.
18. Székely B., Késmárki-Gally S. E., Lakner Z. Hybrid Project Management: Scoping review //Project Leadership and Society. – 2025. – P. 100182.
19. Praveen R. V. S. et al. Agile vs. Hybrid Project Management Methodologies in Large-Scale Infrastructure Projects // Journal of Marketing & Social Research. – 2025. – Vol. 2. – P. 28-40.
20. Vylgina Yu. V., Balandin G. A. Hybrid project management methods in the public sector: synthesis of Waterfall and Agile // Journal of Applied Research. – 2025. – No. 6. – P. 34-42.
21. Ermakov E. V. Application of hybrid methodologies in project management // Universum: economics and jurisprudence. – 2024. – No. 9 (119). – P. 15-20.
22. Asadulina R. K. Hybrid approaches to project management // XLIX Samara Regional Student Scientific Conference. – 2023. – Vol. 1. – No. S. – P. 53-54.
23. Reiff J., Schlegel D. Hybrid project management–a systematic review //International journal of information systems and project management. – 2022. – T. 10. – No. 2. – pp. 45-63.
24. Handbook on Innovation and Project Management / Eds. B. Loch, A. Kavadias. – Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2022. – 512 p.
25. Maes T., Gebrechristos L. The Relationship Between Uncertainty and Task Execution Strategies in Project Management // Project Management Journal. – 2022. – Vol. 53. – No. 5. – P. 464-479.
26. Lima R., Pereira Filho J.G. Project management under uncertainty: resource flexibility and adaptation mechanisms // Procedia Computer Science. – 2019. – Vol. 164. – P. 24-32.

Развитие цифровой инновационной экономики в России

Слободчиков Кирилл Алексеевич
аспирант, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, kirill.slobodchikov@bk.ru

В статье рассматриваются ключевые аспекты развития цифровой инновационной экономики в Российской Федерации на современном этапе. Проведён анализ теоретических подходов к определению сущности цифровой экономики и её инновационной составляющей. Отмечено, что цифровая трансформация охватывает все сферы социально-экономической жизни общества, формируя новые модели ведения бизнеса и государственного управления. Выявлено, что Россия обладает значительным потенциалом для развития цифровой экономики, однако сталкивается с рядом системных проблем, требующих комплексного решения. Определено, что ключевыми направлениями развития являются совершенствование цифровой инфраструктуры, повышение цифровой грамотности населения и поддержка инновационного предпринимательства. Сделан вывод о том, что успешная цифровая трансформация российской экономики возможна при условии последовательной реализации государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и активного участия бизнес-сообщества в инновационных процессах.

Ключевые слова: цифровая экономика, инновации, цифровизация, цифровая трансформация, информационные технологии, экономическое развитие, Индустрия 4.0.

Введение

Современный этап развития мировой экономики характеризуется глубокими трансформационными процессами, обусловленными стремительным проникновением цифровых технологий во все сферы жизнедеятельности общества. Цифровизация становится определяющим фактором конкурентоспособности национальных экономик, создавая принципиально новые возможности для экономического роста и повышения качества жизни населения. Российская Федерация, осознавая стратегическую значимость данных процессов, последовательно реализует комплекс мер, направленных на формирование цифровой экономики и её инновационного потенциала.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью осмысления происходящих изменений в контексте перехода к новому технологическому укладу, а также потребностью в выработке научно обоснованных рекомендаций по ускорению цифровой трансформации российской экономики. Вместе с тем на пути к цифровому будущему страны возникают как объективные трудности, так и новые перспективы, требующие детального научного анализа.

Целью настоящего исследования является комплексный анализ состояния и перспектив развития цифровой инновационной экономики в России с учётом современных тенденций и вызовов. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: раскрыть теоретические основы цифровой экономики и её инновационной составляющей; проанализировать текущее состояние цифровизации в Российской Федерации; выявить ключевые проблемы и перспективы развития цифровой экономики; сформулировать рекомендации по совершенствованию государственной политики в данной сфере.

Теоретические основы цифровой инновационной экономики

Научное осмысление феномена цифровой экономики началось относительно недавно, однако за прошедшие десятилетия сформировался значительный массив теоретических исследований, посвящённых различным аспектам данного явления. Само понятие «цифровая экономика» было введено в научный оборот американским учёным Николасом Негрепонте в 1995 году и первоначально было связано преимущественно с развитием информационно-коммуникационных технологий и электронной коммерции. С течением времени содержание данного термина существенно расширилось, охватив практически все аспекты экономической деятельности, подвергающиеся цифровой трансформации.

В работах А.В. Киреевой отмечается, что экономика цифрового типа представляет собой хозяйственную систему, базирующуюся на информационно-коммуникационных технологиях, интегрированных с онлайн-бизнесом и интернет-торговлей [2]. При этом автор акцентирует внимание на исторической ретроспективе развития данного понятия, отмечая его эволюцию от узкотехнологической трактовки к комплексному социально-экономическому феномену. Подобный подход представляется обоснованным, поскольку современная цифровая экономика выходит далеко за рамки простого применения информационных технологий, формируя качественно новые модели создания стоимости и общественного взаимодействия.

Согласно позиции С.В. Стадниковой и И.В. Ануфриева, цифровая экономика трактуется в более широком смысле — как совокупность экономических, социальных и культурных взаимосвязей, построенных на применении цифровых информационно-коммуникационных технологий [3]. Данное определение представляется наиболее полным, поскольку учитывает многоаспектность рассматриваемого явления и его влияние на различные сферы общественной жизни. Исследователи справедливо указывают на то, что в современной экономике компании цифрового сектора становятся точками роста, обеспечивающими экономику цифровым ресурсом, в то время как традиционные индустриальные гиганты постепенно уступают им лидирующие позиции.

В работах И.И. Марущак и соавторов, посвящённых изучению специфики хозяйственного развития в эпоху цифровой трансформации, предлагается обобщённая трактовка, в рамках которой цифровая экономика определяется как «хозяйственная активность, базирующаяся на цифровых технологиях и инновациях, выступающих в роли ключевых факторов производства и способствующих повышению результативности предпринимательской деятельности» [4]. Исследователи акцентируют внимание на том, что преобладающая часть информационных и телекоммуникационных решений, применяемых в современном социуме,

функционирует в качестве элементов инфраструктуры цифровой экономики, при этом их интеграция формирует позитивные предпосылки для развития как государственного сектора в целом, так и коммерческих организаций и отдельных граждан.

Важнейшим аспектом цифровой экономики является её инновационная составляющая. Согласно Г.С. Сологубовой, определяющим фактором успешной конкурентной борьбы в условиях цифровой экономики выступают инновации, причём динамичное развитие технологий и трансформация рыночных запросов обусловливают потребность в систематическом освоении новаторских решений и технологических достижений для поддержания конкурентных позиций [9]. Специалисты подчёркивают, что инновационная деятельность даёт возможность компаниям разрабатывать оригинальные товары и сервисы, расширять клиентскую базу и выстраивать стабильные конкурентные преимущества. Данный тезис подтверждается практикой ведущих мировых компаний, которые именно благодаря инновационной активности занимают лидирующие позиции на глобальных рынках.

Неразрывная связь цифровой экономики с четвёртой промышленной революцией (Индустрией 4.0) подчёркивается многими исследователями. В трактовке А.В. Киреевой, концепция Индустрии 4.0, впервые представленная в Германии в 2011 году и получившая дальнейшее развитие в трудах немецкого экономиста Клауса Шваба, представляет собой передовой производственный подход, опирающийся на масштабную интеграцию цифровых технологий в промышленный сектор, тотальную автоматизацию бизнес-процессов и активное применение искусственного интеллекта [2]. К ключевым элементам данной революции относятся большие данные (Big Data), «умные» производственные системы, киберфизические системы, интернет вещей (Internet of Things), дополнительная реальность и технологии обеспечения кибербезопасности.

Цифровые платформы представляют собой важнейший элемент инфраструктуры цифровой экономики. И.И. Марущак и коллеги трактуют цифровую платформу как алгоритмически организованную систему взаимодействия многочисленных участников рынка, консолидируемых через специализированную информационную среду, что способствует сокращению транзакционных издержек за счёт применения комплекса цифровых технологий и трансформации механизмов разделения труда [4]. Авторы приводят примеры успешных платформенных решений, таких как Uber и CarSharing, которые принципиально изменили соответствующие рынки услуг, создав новые возможности как для поставщиков, так и для потребителей.

Современное состояние цифровой экономики в России

Оценка актуального уровня развития цифровой экономики в России демонстрирует наличие как весомых успехов, так и серьёзных вызовов, нуждающихся в преодолении. Согласно результатам исследований, доля цифровой экономики в структуре ВВП Российской Федерации достигает приблизительно 3,9%, что существенно уступает показателям передовых государств: в США, КНР и странах Европейского Союза этот параметр приближается к отметке в 10% [6]. Одновременно специалисты фиксируют внушительный потенциал России в этом направлении и перспективы достижения лидирующих позиций в формирующейся новой хозяйственной системе при условии планомерного осуществления совокупности стратегических инициатив.

В работах Н.В. Цхададзе, А.А. Семушкиной и Л.А. Акобян констатируется возрастающая значимость цифровой экономики в глобальном хозяйственном пространстве, при этом Российская Федерация активно включена в данный процесс [7]. Исследователи акцентируют внимание на том, что Правительство РФ 4 июня 2019 года инициировало национальную программу под названием «Цифровая экономика Российской Федерации», закрепившую ключевые направления развития этой области. Главной задачей программы выступает достижение страной лидирующих позиций в сфере цифровой экономики к 2030 году, что предполагает реализацию обширного спектра мероприятий по созданию цифровой инфраструктуры, стимулированию национальных IT-компаний и формированию повсеместной цифровой компетентности населения.

Тенденция изменения совокупных внутренних инвестиций в развитие цифровой экономики Российской Федерации характеризуется позитивной направленностью. По информации Федеральной службы государственной статистики, совокупный объём внутренних инвестиций в цифровую экономику в 2023 году достиг отметки 3795 млрд рублей, продемонстрировав прирост относительно 2022 года на 471 млрд рублей, что составляет 14,17% [1]. Решающую роль в этом приросте сыграло возрастание расходов населения на цифровые технологии и сопутствующие продукты и сервисы. Вместе с тем удельный вес инвестиций в цифровую экономику в структуре ВВП остался фактически неизменным на уровне приблизительно 3,7%, что указывает на потребность в усилении активности в этом направлении.

Важным показателем развития цифровой экономики является степень проникновения интернета и цифровых технологий в жизнь населения. По данным статистических исследований, удельный вес населения, использующего интернет практически каждый день, в общей численности населения в возрасте 15-74 лет вырос с 55,1% в 2020 году до 68,8% в 2023 году. Особенно показательным является рост использования интернета для получения государственных и муниципальных услуг в электронной форме: данный показатель увеличился с 39,6% в 2020 году до 74,8% в 2023 году [1]. Подобная динамика свидетельствует о существенном прогрессе в цифровизации государственного управления и росте цифровой грамотности населения.

Развитие цифровой экономики затрагивает различные отрасли народного хозяйства. Н.В. Цхададзе и коллеги констатируют, что в Российской Федерации наблюдается существенная доля предприятий, внедряющих информационные технологии, причём этот показатель различается по отраслям: минимальное значение характерно для аграрного сектора (74,3%), а максимальное — для финансовой сферы (93,8%) [7]. Наивысший показатель цифровой трансформации отмечается в промышленной отрасли, где применение роботизированных систем, технологий машинного обучения и трёхмерной печати значительно оптимизирует производственные операции. В банковско-финансовой области интенсивно распространяются дистанционные банковские сервисы, электронные платёжные системы и финтех-решения, трансформируя модель оказания финансовых услуг и расширяя их доступность для массового потребителя.

Особого внимания заслуживает развитие банковского сектора в контексте цифровой трансформации. А.В. Киреева иллюстрирует процесс успешной интеграции цифровых платформ ведущими банковскими структурами России конкретными кейсами. Так, в ПАО «Сбербанк России» функционирует инновационная технологическая платформа, представляющая собой систему взаимосвязанных элементов: интерфейсы коммуникации с клиентской базой, производственные модули для создания продуктов, универсальные прикладные и технологические сервисы, центр обработки данных и механизм администрирования облачной вычислительной инфраструктуры [2]. Схожее микросервисное решение под наименованием ВТБ Pro было реализовано в ПАО «Банк ВТБ», где внедрена современная фронтальная система для работы с физическими лицами. Подобные инициативы демонстрируют стремление российской банковской системы к обеспечению комфортного и удобного обслуживания населения посредством внедрения собственных цифровых разработок.

Показательной является динамика научно-исследовательской активности в сфере информационно-коммуникационных технологий. Число публикаций российских авторов в области ИКТ в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus, выросло с 6798 единиц в 2020 году до 11727 единиц в 2023 году, при этом удельный вес России в общемировом числе публикаций увеличился с 1,87% до 2,72% [1]. Данные показатели свидетельствуют об усилении научного потенциала страны в сфере цифровых технологий, что создаёт фундамент для дальнейшего инновационного развития.

Проблемы и вызовы цифровой трансформации

Несмотря на очевидные достижения, процесс цифровой трансформации российской экономики сопровождается рядом существенных проблем и вызовов, требующих системного решения. В работах К.П. Черешневой и В.И. Соломыкина систематизированы основные вызовы, обусловленные развитием и массовым распространением цифровых технологий: риск для цифрового суверенитета государства и переосмысление государственной роли в условиях трансграничной цифровой экономики; нарушение приватности и возможность тотального контроля над гражданами; ослабление защищённости информации; усложнение бизнес-моделей и механизмов взаимодействия субъектов; значительное обострение конкурентной борьбы в различных экономических секторах; трансформация поведенческих паттернов производителей и потребителей [6].

Н.К. Васильева и Е.А. Болотнова подчёркивают остроту проблематики ограниченной доступности и завышенной стоимости цифровых технологий. В ряде территорий Российской Федерации по-прежнему сохраняются трудности с обеспечением высокоскоростного интернет-соединения, при этом значительная стоимость компьютерного оборудования и программных продуктов препятствует освоению цифровых технологий обширными категориями граждан и малыми предприятиями [1]. Подобное цифровое неравенство создаёт серьёзные препятствия для равномерного развития цифровой экономики на всей территории страны и требует целенаправленных мер государственной поддержки.

Проблема кибербезопасности приобретает особую остроту в условиях нарастающей цифровизации. С.В. Стадникова и И.В. Ануфриев констатируют, что развитие современных информационно-коммуникационных технологий создало благоприятные условия для деятельности злоумышленников в киберпространстве, получивших возможность применять цифровые системы в целях хищения информации, вымогательства или осуществления кибернетических атак [3]. Исследователи акцентируют внимание на том, что гарантирование кибербезопасности представляет собой многоаспектную задачу, решение которой предполагает применение не только технологических, но также правовых и административных инструментов. Обоснованность этого утверждения демонстрируется на практике: в структуре национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» функционирует самостоятельный федеральный проект, ориентированный на проблематику информационной безопасности.

Серьёзным вызовом является нехватка специалистов с необходимой квалификацией в области информационных технологий. Специалисты подчёркивают, что освоение инновационных цифровых решений предполагает формирование у персонала актуальных компетенций и способностей для работы с компьютерным оборудованием, программным обеспечением и прочими цифровыми инструментами. Вместе с тем в настоящее время Российская Федерация сталкивается с дефицитом высококвалифицированных IT-специалистов, что препятствует прогрессу цифровых направлений экономики и осуществлению проектов в сфере цифровизации [1]. Решение данной проблемы требует масштабной трансформации системы образования и профессиональной подготовки, что нашло отражение в федеральном проекте «Кадры для цифровой экономики».

А.В. Киреева структурирует негативные аспекты цифровой экономики, идентифицируя такие проблемные зоны: неудовлетворительное состояние информационной безопасности в правовом и техническом измерениях; возрастание уровня безработицы в результате замещения человеческого труда автоматизированными системами; дефицит технологических инноваций; ограниченность всеобщего охвата глобальной цифровизацией; угроза возникновения феномена «цифрового рабства» [2]. Последний аспект представляется особенно актуальным в контексте дискуссий об этических проблемах применения искусственного интеллекта и алгоритмического управления.

В.В. Прошин указывает на важность системного подхода к инновационному прогрессу в контексте цифровой экономики. Появление передовых технологий, непрерывная трансформация потребительских предпочтений и конкурентное давление обусловливают потребность организаций не только в оперативной адаптации, но и в проактивном лидерстве в ходе цифровой трансформации [5]. Исследователь акцентирует, что результативная цифровизация подразумевает не механическое внедрение разрозненных цифровых решений, а формирование комплексной стратегии, охватывающей все направления предпринимательской деятельности, в том числе создание инновационных товаров и сервисов, совершенствование бизнес-процессов и преобразование организационной культуры компании.

Несмотря на существующие проблемы, перспективы развития цифровой инновационной экономики в России представляются весьма значительными. А.В. Бабкин и соавторы прогнозируют, что «развитие цифровой экономики в России имеет большой потенциал для достижения ряда положительных результатов». По данным АНО «Цифровая экономика», прогнозируется значительный прирост к ВВП в 2030 году, составляющий 11 триллионов рублей, что во многом связывается с интенсивным развитием информационных технологий и особенно искусственного интеллекта [8].

Заключение

Проведённое исследование позволяет сделать ряд выводов относительно состояния и перспектив развития цифровой инновационной экономики в Российской Федерации. Цифровая экономика представляет собой комплексное социально-экономическое явление, охватывающее все сферы жизнедеятельности общества и формирующее принципиально новые модели создания стоимости. Теоретический анализ показал, что современное понимание цифровой экономики выходит за рамки простого применения информационных технологий, предполагая глубокую трансформацию экономических отношений на основе цифровых платформ, больших данных, искусственного интеллекта и других передовых технологий.

Анализ текущего состояния цифровой экономики в России свидетельствует о наличии значительного прогресса в данной сфере. Валовые внутренние затраты на развитие цифровой экономики демонстрируют устойчивый рост, увеличивается проникновение интернета и цифровых технологий в жизнь населения, растёт научно-исследовательская активность в сфере информационно-коммуникационных технологий. Вместе с тем по ряду ключевых показателей Россия отстаёт от ведущих стран мира, что требует интенсификации усилий по цифровой трансформации экономики.

К основным проблемам развития цифровой экономики в России следует отнести: недостаточную доступность цифровых технологий в отдельных регионах страны; угрозы кибербезопасности; дефицит квалифицированных IT-кадров; необходимость совершенствования нормативно-правового регулирования. Решение данных проблем требует последовательной реализации государственной политики в сфере цифровой экономики и активного участия бизнес-сообщества в инновационных процессах.

Перспективы развития цифровой инновационной экономики в России связаны с развитием цифровой инфраструктуры, поддержкой инновационного предпринимательства и IT-отрасли, повышением цифровой грамотности населения, цифровизацией государственного управления и традиционных отраслей экономики. При условии успешной реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» страна имеет все возможности для достижения лидирующих позиций в данной сфере и обеспечения устойчивого экономического роста на основе цифровых технологий и инноваций.

Литература

1. Васильева Н.К., Болотнова Е.А., Берёза К.Д., Булатникова А.В. Цифровизация экономики России // Вестник Академии знаний. — 2025. — № 4 (69). — С. 127–132.
2. Киреева А.В. Цифровая экономика на современном этапе развития // Цифровая трансформация общества и экономики: сборник научных трудов. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. — С. 137–142.
3. Стадникова С.В., Ануфриев И.В. Роль цифровой экономики в развитии современного общества // Цифровая трансформация общества и экономики: сборник научных трудов. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. — С. 259–264.
4. Марущак, И. И. Основы эколого-экономического развития в условиях цифровой экономики / И. И. Марущак, А. Ю. Валявский, С. В. Шибаев // Горизонты экономики. – 2019. – № 6(53). – С. 28-31. – EDN AHTWLD.
5. Прошин, В. В. Инновационное развитие предприятия в условиях цифровизации экономики / В. В. Прошин // Инновационная наука. – 2022. – № 1-2. – С. 47-52. – EDN BUUUTY.
6. Черешнева К.П., Соломыкин В.И. Проблемы и перспективы развития цифровой экономики // Научные исследования молодых учёных: сборник статей. — Липецк: ЛГПУ, 2023. — С. 322–325.
7. Цхададзе Н.В., Семушкина А.А., Акобян Л.А. Направления развития цифровой экономики в Российской Федерации // Тенденции развития Интернет и цифровой экономики: материалы VII Международной научно-практической конференции. — М.: Финансовый университет, 2024. — С. 91–94.
8. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. — 2022. — Т. 10. — № 3. — С. 9–25.
9. Сологубова Г.С. Составляющие цифровой трансформации: монография. — М.: Издательство Юрайт, 2023. — 147 с.
10. Зверева А.А., Беляева Ж.С., Сохаг К. Влияние цифровизации экономики на благосостояние в развитых и развивающихся странах // Экономика региона. — 2022. — Т. 15. — № 4. — С. 1050–1062.

Development of the digital innovation economy in Russia

Slobodchikov K.A.
Lomonosov Moscow State University

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

This article examines the key aspects of the development of the digital innovation economy in the Russian Federation at the present stage. Theoretical approaches to defining the nature of the digital economy and its innovation component are analyzed. It is noted that digital transformation encompasses all spheres of the socio-economic life of society, shaping new models of business conduct and public administration. The study reveals that Russia has considerable potential for developing a digital economy but faces a number of systemic problems that require comprehensive solutions. It is determined that the main directions of development are improving digital infrastructure, increasing the population's digital literacy, and supporting innovative entrepreneurship. The article concludes that a successful digital transformation of the Russian economy is possible provided the consistent implementation of the state program "Digital Economy of the Russian Federation" and active participation of the business community in innovation processes.

Keywords: digital economy, innovation, digitalization, digital transformation, information technology, economic development, Industry 4.0.

References

1. Vasilieva N.K., Bolotnova E.A., Bereza K.D., Bulatnikova A.V. Digitalization of the Russian economy // Vestnik Akademii Znanii. — 2025. — No. 4 (69). — P. 127–132.
2. Kireeva A.V. The digital economy at the current stage of development // Digital Transformation of Society and Economy: Collection of Scientific Works. — Belgorod: BSTU named after V.G. Shukhov, 2023. — P. 137–142.
3. Stadnikova S.V., Anufriev I.V. The role of the digital economy in the development of modern society // Digital Transformation of Society and Economy: Collection of Scientific Works. — Belgorod: BSTU named after V.G. Shukhov, 2023. — P. 259–264.
4. Marushchak I.I., Valyavskiy A.Yu., Shibaev S.V. Fundamentals of ecological and economic development under the conditions of the digital economy // Gorizonty ekonomiki. — 2019. — No. 6(53). — P. 28–31. — EDN AHTWLD.
5. Proshin V.V. Innovative enterprise development in conditions of economic digitalization // Innovatsionnaya nauka. — 2022. — No. 1–2. — P. 47–52. — EDN BUUUTY.
6. Chereshneva K.P., Solomykhin V.I. Problems and prospects of digital economy development // Scientific Research of Young Scientists: Collection of Articles. — Lipetsk: LGPU, 2023. — P. 322–325.
7. Tskhadadze N.V., Semushkina A.A., Akobian L.A. Directions of digital economy development in the Russian Federation // Trends in the Development of Internet and Digital Economy: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference. — Moscow: Financial University, 2024. — P. 91–94.
8. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Kosten D.G., Vorobyev Yu.N. Formation of the digital economy in Russia: essence, features, technical standardization, development problems // Naucho-Tekhnicheskie Vedomosti SPbGPU. Economic Sciences. — 2022. — Vol. 10. — No. 3. — P. 9–25.
9. Sologubova G.S. Components of digital transformation: monograph. — Moscow: Yurayt Publishing, 2023. — 147 p.
10. Zvereva A.A., Belyaeva Zh.S., Sohag K. The impact of economic digitalization on welfare in developed and developing countries // Ekonomika regiona. — 2022. — Vol. 15. — No. 4. — P. 1050–1062.

Влияние инновационной политики регионов на общенациональные экономические показатели

Харитонова Диана Романовна
магистрант кафедры экономики и управления предприятиями и производственными комплексами, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, diana.xaritonova.03@gmail.com,

Трейман Марина Геннадьевна
доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и права, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики, britva-69@yandex.ru

В исследовании рассматривается влияние региональной инновационной политики на экономические показатели России. Особое внимание уделяется анализу роли субъектов РФ в формировании инновационного потенциала страны в условиях территориальной и социально-экономической дифференциации. На основе статистических данных за 2020 и 2023 года проведен сравнительный анализ показателей уровня инновационной активности организаций, российского регионального инновационного индекса, качества инновационной политики, объёмов внутренних затрат на научные исследования и разработки, а также вклада отдельных регионов в валовой региональный продукт. В научно-исследовательской работе выявлены ключевые проблемы и ограничения реализации региональной инновационной политики, а также обоснована необходимость разных подходов к её совершенствованию с целью повышения вклада регионов в инновационное и экономическое развитие страны в целом.
Ключевые слова: инновационная политика, региональное развитие, вклад, инновационная активность, регионы.

Современное экономическое развитие всё в большей степени определяется способностью национальных экономик создавать и внедрять инновации. В текущей ситуации в мире, а именно глобализации, усиленной конкуренции и ускоренного технологического прогресса, инновации становятся не только источником экономического роста, но и критическим фактором выживания на мировом рынке. Они являются ключевым двигателем роста производительности, создания новых отраслей и преобразования уже существующих традиционных секторов.

Особое значение в системе инновационного развития приобретает региональный уровень управления. Регионы обладают различным инновационным потенциалом, уровнем научно-технологического развития, кадровыми и инфраструктурными ресурсами, что предполагает неоднородность их вклада в экономическое развитие страны. Реализуемая на региональном уровне инновационная политика во многом определяет динамику инновационной активности предприятий, уровень технологического развития экономики. Эффективность региональной инновационной политики отражается не только на социально-экономическом развитии отдельных территорий, но и на формирование ключевых общенациональных показателей. Рост валового внутреннего продукта, повышение производительности труда, развитие высокотехнологичных отраслей, увеличение занятости и инвестиционной привлекательности страны во многом зависят от качества и результативности инновационных инициатив, реализуемых в регионах. В то же время существенное различие и неоднородность регионов по уровню инновационного развития создает дисбаланс, ограничивающий потенциал устойчивого роста национальной экономики.

В этих условиях возрастает необходимость анализа взаимосвязи между инновационной политикой регионов и динамикой общенациональных показателей. Понимание механизмов такого влияния позволит выявить ключевые факторы эффективности региональной инновационной политики, а также определить направления ее дальнейшего развития.

Реализация инновационной политики на региональном уровне осуществляется посредством системы взаимосвязанных механизмов, направленных на формирование благоприятных условий для инновационной деятельности. Эффективность региональной инновационной политики во многом определяется набором используемых инструментов, степенью их адаптации к социально-экономическим особенностям региона, а также согласованностью действий органов власти, бизнеса и научно-образовательного сектора. Одним из ключевых механизмов реализации инновационной деятельности являются финансово-экономические инструменты поддержки. К ним относятся субсидирование научно-исследовательских работ, предоставление грантов инновационным предприятиям, налоговые льготы для организаций, осуществляющих внедрение новых технологий, а также механизмы софинансирования инновационных проектов. Важную роль также играют институциональные механизмы, обеспечивающие развитие инфраструктуры. Создание и поддержка технопарков, бизнес-инкубаторов, современных кластеров способствует концентрации научного и предпринимательского потенциала, ускоряет процессы коммерциализации разработок и формирует условия для взаимодействия участников этой прогрессивной экосистемы.

Не менее значимым механизмом выступает нормативно-правовое и организационное обеспечение инновационной политики. Разработка региональных программ, стратегий научно-технологического развития позволяет определить приоритетные направления инновационной деятельности и обеспечить координацию действий различных субъектов. Региональные власти играют ключевую роль в формировании институциональной среды, снижении административных барьеров и создании прозрачных условий для реализации передовых проектов. Эффективное сотрудничество между всеми механизмами способствует переносу знаний и технологий в реальный сектор экономики.

Поскольку регионы выступают одними из ключевых единиц реализации инновационной деятельности, результаты региональных инициатив в совокупности определяют уровень инновационного развития страны в целом. Учитывая значительную территориальную и социально-экономическую дифференциацию субъектов Российской Федерации,

вклад регионов в инновационное развитие страны так же носит неоднородный характер. Для более детального анализа взаимосвязи инновационного развития регионов и их вкладом в общенациональные показатели страны, целесообразно обратиться к статистическим данным. В таблицах ниже представлены сравнительные данные по отдельным регионам России, что позволяет проследить динамику ключевых показателей и выявить основные тенденции.

Таблица 1
Показатели инновационного развития и качества инновационной политики по регионам РФ

Регион	Российский региональный инновационный индекс (РРИИ)		Качество инновационной политики		Внутренние затраты на научные исследования и разработки, млн. руб	
	2020	2023	2020	2023	2020	2023
Москва	0,5508	0,6543	0,5807	0,8616	427	589
Республика Татарстан	0,4984	0,5851	0,5815	0,8893	19	53
Нижегородская область	0,4813	0,5592	0,5365	0,8538	85	130
Санкт-Петербург	0,5304	0,5521	0,4968	0,7874	135	184
Архангельская область	0,3473	0,3855	0,3424	0,5131	1,5	2,3
Кировская область	0,3164	0,3669	0,3061	0,5885	4,2	4,6
Томская область	0,4922	0,5477	0,5126	0,7189	16	21
Новосибирская область	0,4303	0,5277	0,5742	0,8808	27	41

Практически во всех субъектах наблюдается рост значений РРИИ, что свидетельствует об общем повышении инновационной активности и постепенном развитии регионов. Несомненно, наиболее высокие значения инновационного индекса демонстрирует Москва, где показатель увеличился с 0,5508 в 2020 году до 0,6543 в 2023 году. Аналогичная положительная динамика наблюдается в Республике Татарстан, Нижегородской области, Томской и Новосибирской областях. Рост качества инновационной политики позволяет сделать вывод о повышении эффективности региональных управленческих решений, направленных на поддержку инновационной деятельности, стимулирование научно-технологического сотрудничества. Сопоставление показателя качества и объемов внутренних затрат на научные исследования демонстрирует наличие прямой зависимости между уровнем финансирования НИОКР и результатами инновационного развития региона. Регионы с ограниченными финансовыми ресурсами, несмотря на положительную динамику показателей, не достигают сопоставимых результатов, что указывает на значимость финансового фактора в реализации инновационной политики. При общем росте инновационных показателей сохраняется разрыв между регионами-лидерами и регионами с низким уровнем инновационной активности, что говорит о необходимости дальнейшего совершенствования механизмов региональной инновационной политики, усиления межрегионального взаимодействия и выравнивания условий инновационного развития в целях повышения вклада регионов в общенациональные экономические показатели.

Таблица 2
Сравнительная характеристика инновационной активности организаций и вклада регионов в ВРП РФ [7]

Регион	Уровень инновационной активности организаций, %		Вклад в ВРП региона, %	
	2020	2023	2020	2023
Москва	13	12,9	59	59
Республика Татарстан	24,9	33,6	19	20,8
Нижегородская область	14	15,1	11,7	12,2
Санкт-Петербург	15,9	15	50	56
Архангельская область	4,4	7	7,1	6,5
Кировская область	13,9	12,8	2,7	2,8
Томская область	24,6	18,2	6,2	6,6
Новосибирская область	8	12,2	14,5	15,5

В таблице 2 таблице прослеживается значительная дифференциация регионов по уровню инновационной активности организаций. Наиболее высокие значения данного показателя в 2023 году у Республики Татарстан (33,6%), Томской области (18,2%) и Санкт-Петербурга (15%). Эти регионы характеризуются развитой научно-образовательной базой и активным внедрением технологических и организационных инноваций. В то же время в отдельных регионах, таких как Архангельская область, уровень инновационной активности остаётся сравнительно низким, несмотря на положительную динамику за анализируемый период. Сопоставление уровня инновационной активности с вкладом регионов в ВРП показывает, что экономически наиболее развитые регионы – Москва и Санкт-Петербург – формируют значительную долю валового продукта, однако при этом не всегда демонстрируют наиболее высокие темпы роста инновационной активности. Так, в Москве уровень инновационной активности организаций в 2023 году практически не изменился по сравнению с 2020 годом, в то время как вклад региона в ВРП остаётся стабильно высоким. Это говорит о том, что в экономике столичных регионов инновационное развитие носит скорее поддерживающий, чем определяющий характер.

Таблица 3
Динамика РРИИ и позиций регионов по качеству жизни

Регион	Российский региональный инновационный индекс (РРИИ)		Рейтинг регионов по качеству жизни, место	
	2020	2023	2020	2023
Москва	0,5508	0,6543	1	1
Республика Татарстан	0,4984	0,5851	4	4
Нижегородская область	0,4813	0,5592	13	12
Санкт-Петербург	0,5304	0,5521	2	2
Архангельская область	0,3473	0,3855	75	76
Кировская область	0,3164	0,3669	63	63
Томская область	0,4922	0,5477	51	49
Новосибирская область	0,4303	0,5277	22	21

Данные в таблице 3 подтверждает наличие прямой зависимости между уровнем инновационного развития региона и его социально-экономическими характеристиками. Регионы с высокими значениями РРИИ – Москва, Санкт-Петербург, Республика Татарстан – стабильно занимают лидирующие позиции в рейтинге качества жизни. Рост инновационного индекса в данных субъектах РФ сопровождается сохранением высоких позиций в рейтингах, что указывает на положительное влияние инноваций на уровень и условия жизни населения. В то же время в регионах с более низкими значениями инновационного индекса, такие как Архангельская и Кировская области, эффект от инновационной политики проявляется медленнее и требует дополнительных институциональных и инфраструктурных условий для преобразования инновационной активности в устойчивые социально-экономические результаты.

Наблюдается существенная разница между инновационным развитием разных регионов. Рассмотрим наиболее вероятные причины такого неравенства.

Субъекты РФ существенно различаются по уровню научно-технологического потенциала, доступа к квалифицированным кадрам, ресурсам и инфраструктуре. Наиболее развитые регионы, такие как Москва, Санкт-Петербург и Татарстан, демонстрируют высокую инновационную активность, в то время как многие отдаленные регионы остаются на низком уровне инновационного развития. Это затрудняет формирование единой национальной инновационной экосистемы.

Второй возможной причиной является недостаточное финансирование и ограниченные ресурсы для поддержки инновационных проектов. Несмотря на наличие федеральных и региональных программ, объемы бюджетных средств часто недостаточны для комплексного стимулирования инновационной деятельности. Ограниченные финансовые возможности приводят к высокой конкуренции за гранты и субсидии, снижая доступность поддержки для начинающих компаний.

Во многих регионах отсутствуют современные технопарки, исследовательские центры и квалифицированные специалисты, способные вести проекты. Недостаток профессиональных кадров и ограниченная инновационная инфраструктура снижают эффективность внедрения инноваций.

Проблемы и ограничения реализации региональной инновационной политики носят комплексный характер и связаны как с экономическими ресурсами, так и с институциональными, организационными факторами.

Таким образом, результаты анализа показывают, что инновационное развитие регионов Российской Федерации оказывает комплексное влияние как на экономические показатели (вклад в ВРП), так и на социальные параметры, включая качество жизни населения. При этом сохраняется значительный разрыв между регионами-лидерами и регионами с ограниченным инновационным потенциалом. Это подтверждает необходимость дифференцированного подхода к формированию региональной инновационной политики, направленного на усиление инновационной активности в отстающих регионах и более эффективное использование инновационного потенциала в масштабах национальной экономики.

С позиции управленческого подхода эффективность региональной инновационной политики во многом определяется качеством стратегического планирования, механизмами межуровневого взаимодействия и системой оценки результатов. Слабая координация между федеральными и региональными органами управления снижает результативность

реализуемых инновационных программ. В связи с этим возрастает значение внедрения современных инструментов стратегического менеджмента, ориентированных на результат и долгосрочное развитие региональных инновационных систем.

Литература

1. Клименко П.А., Коварда В.В. Исследование состояния и перспектив государственного регулирования инновационного развития регионов / П.А. Клименко, В.В. Коварда // Вестник Евразийской науки. – 2019. - № 5. – С. 120-126.
2. Пьянков Н.В. Влияние инновационных технологий на развитие региональной экономики / Н.В. Прохоров // Вестник Евразийской науки. – 2023. – № 2. – С. 337-342.
3. Суховей А.Ф., Голова И.М. Дифференциация стратегий инновационного развития регионов как условие повышения эффективности социально-экономической политики в РФ // А.Ф. Суховей, И.М. Голова // Экономика региона. – 2020. – № 16(4). – С. 1302-1317
4. Реализация государственной инновационной политики в регионе, 2025. // сайт: URL: https://spravochnick.ru/gosudarstvennoe_i_municipalnoe_upravlenie/realizaciya_gosudarstvennoy_innovacionnoy_politiki_v_regione/?ysclid=mjbq0zhgwt56612598#osnovnye-napravleniya-gosudarstvennoy-innovacionnoy-politiki-v-regione (дата обращения 17.12.2025)
5. РИА Рейтинг: Рейтинг регионов по качеству жизни // сайт: URL: https://riarating.ru/infografika/20250217/630276667.html (дата обращения: 18.12.2025)
6. Рейтинг инновационного развития регионов России – Новые решения для регионов // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» // сайт: URL: https://region.hse.ru/rankingid19 (дата обращения: 17.12.2025)
7. Федеральная служба государственной статистики Росстат // сайт: URL: http://ssl.rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 17.12.2025)
8. Федеральная служба государственной статистики. Инвестиции в России // Статистический сборник. – Москва, 2023. – URL: http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Invest_2023.pdf

The impact of regional innovation policy on national economic indicators

Kharitonova D.R., Treyman M.G.
Saint Petersburg State University of Economic

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article examines the impact of regional innovation policy on Russia's economic indicators. Particular attention is given to the analysis of the role of Russian regions in shaping the country's innovation potential amid territorial and socio-economic differentiation. Based on statistical data from 2020 and 2023, a comparative analysis was conducted of organizational innovation activity levels, the Russian Regional Innovation Index, the quality of innovation policy, internal expenditures on research and development, as well as the contribution of individual regions to the gross regional product. The article identifies key problems and limitations in the implementation of regional innovation policy and substantiates the need for different approaches to its improvement in order to enhance the contribution of regions to the country's overall innovation and economic development.

Keywords: innovation policy, regional development, contribution, innovation activity, regions.

References

1. Klimenko P.A., Kovarda V.V. Investigation of the state and prospects of state regulation of innovative development of regions / P.A. Klimenko, V.V. Kovarda // Bulletin of Eurasian Science. - 2019. - No. 5. - p. 120-126.
2. Pyankov N.V. The influence of innovative technologies on the development of the regional economy / N.V. Prokhorov // Bulletin of Eurasian Science. – 2023. – No. 2. – p. 337-342.
3. Sukhovey A.F., Golova I.M. Differentiation of strategies for innovative development of regions as a condition for increasing the effectiveness of socio-economic policy in the Russian Federation // A.F. Sukhovey, I.M. Golova // Economy of the Region. – 2020. – No. 16(4). – p. 1302-1317
4. Implementation of the State Innovation Policy in the Region, 2025. // website: URL: https://spravochnick.ru/gosudarstvennoe_i_municipalnoe_upravlenie/realizaciya_gosudarstvennoy_innovacionnoy_politiki_v_regione/?ysclid=mjbq0zhgwt56612598#osnovnye-napravleniya-gosudarstvennoy-innovacionnoy-politiki-v-regione (accessed on 17.12.2025)
5. RIA Rating: Rating of Regions by Quality of Life // website: URL: https://riarating.ru/infografika/20250217/630276667.html (accessed: 18.12.2025)
6. Rating of Innovative Development of Russian Regions – New Solutions for Regions // National Research University Higher School of Economics // website: URL: https://region.hse.ru/rankingid19 (accessed: 17.12.2025)
7. Federal State Statistics Service Rosstat // website: URL: http://ssl.rosstat.gov.ru/ (date of access: 17.12.2025)
8. Federal State Statistics Service. Investments in Russia // Statistical Collection. – Moscow, 2023. – URL: http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Invest_2023.pdf

Инновационная модель оценки кредитоспособности заемщиков на основе многофакторного статистического анализа

Федулов Игорь Александрович
аспирант, факультет Информационные технологии, Университет «Синергия», igor.fedulov.97@mail.ru

В статье представлена инновационная модель оценки кредитоспособности заемщиков коммерческого банка, основанная на применении многофакторного статистического анализа и современных инструментальных методов обработки экономической информации. Актуальность исследования обусловлена усилением требований к качеству управления кредитными рисками в условиях финансовой нестабильности, цифровизации банковских процессов и роста неопределённости на финансовых рынках. В работе обоснован методический подход к формированию интегрального показателя кредитоспособности заемщика на базе системы финансовых, поведенческих и институциональных факторов. В рамках исследования использованы методы корреляционно-регрессионного анализа, факторного моделирования и статистической классификации заёмщиков. Разработанная модель позволяет повысить точность прогнозирования вероятности дефолта, обеспечить дифференциацию кредитных решений и снизить уровень проблемной задолженности в кредитном портфеле банка. Научная новизна исследования заключается в комплексной интеграции многофакторного статистического инструментария в практику оценки кредитоспособности с учетом специфики цифровой трансформации банковского сектора. Практическая значимость результатов состоит в возможности их использования при совершенствовании скоринговых систем, внутреннего риск-менеджмента и процедур принятия кредитных решений в коммерческих банках.

Ключевые слова: кредитоспособность заемщика; кредитный риск; многофакторный анализ; статистическое моделирование; скоринговые системы; коммерческий банк; финансовая устойчивость.

Введение

Развитие банковского кредитования в условиях усиливающейся макроэкономической волатильности и структурных сдвигов в реальном секторе экономики радикально повышает требования к качеству анализа кредитоспособности заемщиков. Кредитный риск по-прежнему остается доминирующим по влиянию видом риска в деятельности коммерческих банков, определяя не только устойчивость баланса и величину резервов, но и ценовую политику, доступность финансирования для различных сегментов клиентов и устойчивость всей финансовой системы. При этом традиционные подходы к оценке кредитоспособности, основанные на статичном анализе финансовых коэффициентов и экспертной оценке, демонстрируют ограниченную чувствительность к быстрым изменениям внешней среды и поведенческих характеристик заемщиков, которая впоследствии приводит к росту скрытого риск-профиля портфеля.

Международные исследования последних лет фиксируют смещение акцента от простых скоринговых карт и логит-моделей к комплексным статистическим и машинным методам, использующим большие массивы структурированных и неструктурированных данных, продвинутые алгоритмы отбора признаков и ансамблевые модели [4; 6; 7; 9]. Параллельно развивается поведенческий скоринг, позволяющий динамически обновлять оценку кредитоспособности на основе транзакционной активности, цифрового следа и альтернативных источников информации. Поведенческий скоринг усиливает требования к формализации многофакторных моделей, к интерпретируемости результатов и к их встраиванию в регуляторные рамки (IFRS 9, требования надзорных органов) без потери прогностической мощности.

В российской банковской практике цифровизация кредитных процессов сочетается с высокой регуляторной нагрузкой, которая обуславливает двойной запрос: с одной стороны, на внедрение более точных и чувствительных к риску моделей, с другой – на обеспечение прозрачности и воспроизводимости процедур оценки кредитоспособности. Опыт применения современных статистических и машинных методов, отраженный как в зарубежной, так и в отечественной литературе, показывает, что именно корректная постановка многофакторной задачи, выбор устойчивых информативных признаков и учет несбалансированности выборок (низкая доля дефолтов) являются ключевыми факторами успеха моделей кредитного скоринга [1; 5; 8; 11]. Дополнительное усложнение возникает при анализе МСБ и розничных заемщиков, для которых повышены информационные асимметрии и значимы экзогенные шоки вроде пандемии COVID-19.

При этом заметен разрыв между уровнем формализации моделей в научных публикациях и реальной практикой российских банков, где до сих пор широко используются упрощенные, слабо калиброванные системы внутренних рейтингов, ориентированные на минимальное выполнение нормативных требований, а не на оптимизацию риск-доходности портфеля. Нередко модели строятся точечно под конкретный продукт или сегмент, без единой методологической базы и без интеграции с системой управленческой отчетности и процедур стресс-тестирования. В результате снижается сопоставимость оценок кредитоспособности, затрудняется управление концентрационным риском и перенос лучших практик между бизнес-линиями.

Заявленная в статье тема – «Инновационная модель оценки кредитоспособности заемщиков на основе многофакторного статистического анализа» – направлена на преодоление обозначенных ограничений. Целью исследования выступает разработка формализованной, статистически обоснованной модели анализа кредитоспособности заемщиков банка, сочетающей преимущества классических скоринговых подходов и современных методов многофакторного анализа в рамках специальности 5.2.2 «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике». Предполагается построить единую методическую схему формирования выборки, отбора и трансформации признаков, калибровки и валидации модели, а также измерения ее прогностической мощности и устойчивости на основе реальных данных банка. Научная новизна работы заключается в разработке инновационной многофакторной модели, ориентированной на практическую интеграцию в систему управления кредитным риском коммерческого банка и позволяющей повысить точность и стабильность оценки кредитоспособности заемщиков

в условиях экономической нестабильности и ускоряющейся цифровизации финансовых услуг.

Материалы и методы исследования

Информационную базу исследования составили обезличенные статистические данные о заемщиках коммерческого банка за период 2021-2024 гг., включающие финансовую отчетность, кредитные истории, параметры кредитных договоров и показатели фактического исполнения обязательств. Выборка сформирована по принципу репрезентативности и охватывает корпоративных заемщиков и субъектов малого и среднего предпринимательства. Такой формат позволяет обеспечить устойчивость полученных оценок и корректность статистических выводов. В качестве зависимой переменной использован бинарный индикатор дефолта, отражающий факт нарушения заемщиком условий кредитного договора.

Факторная база модели включает совокупность финансовых, поведенческих и институциональных показателей, предварительно нормализованных и проверенных на мультиколлинеарность. Для отбора информативных признаков применены методы корреляционного анализа и пошаговой регрессии с последующей статистической проверкой значимости коэффициентов [7; 9]. В основе построения многофакторной модели использованы методы логистической регрессии и факторного анализа, обеспечивающие интерпретируемость результатов и устойчивость оценок.

Валидация модели осуществлялась с применением ROC-анализа, показателей AUC, чувствительности и специфичности, а также методом кросс-проверки на обучающей и тестовой подвыборках [4; 11]. Сравнительная оценка эффективности предложенной модели проводилась по отношению к действующим скоринговым алгоритмам банка, позволив обосновать прикладную значимость полученных результатов.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты эмпирического исследования позволяют последовательно раскрыть влияние сформированной факторной базы на уровень кредитоспособности заемщиков, оценить качество построенной многофакторной статистической модели и сопоставить её прогностическую способность с действующими скоринговыми алгоритмами банка. На первом этапе была проведена детализированная диагностика исходных признаков, включающих финансовые коэффициенты, показатели долговой нагрузки, характеристики кредитной истории, а также отдельные поведенческие и институциональные параметры. Корреляционный анализ показал наличие устойчивых статистически значимых связей между вероятностью дефолта и группами показателей ликвидности, финансовой устойчивости и обслуживания долга, при этом часть первоначальных индикаторов оказалась избыточной из-за высокой мультиколлинеарности. Это потребовало применения методов факторного анализа и пошаговой регрессии для выделения компактного набора информативных переменных, сохраняющих основную долю дисперсии исходных данных [7; 9].

Структура отобранной факторной базы представлена на рисунке 1.

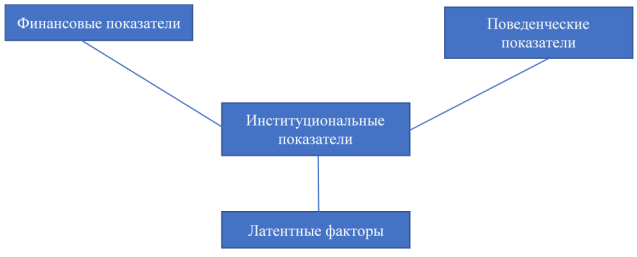


Рисунок 1 – Структура факторной базы модели оценки кредитоспособности заемщиков банка

В неё вошли агрегированные показатели платёжеспособности, рентабельности, долговой нагрузки, качества кредитной истории и поведенческой активности клиента в банковских каналах. В результате факторного анализа было сформировано 5 латентных факторов, интерпретируемых как «финансовая устойчивость», «нагрузка по долговым обязательствам», «кредитная дисциплина», «интенсивность взаимодействия с банком» и «институциональный профиль заемщика». Как показывают исследования Dumitrescu и соавт., именно сочетание финансовых и поведенческих характеристик обеспечивает наибольший прирост прогностической способности моделей кредитного скоринга при сохранении их интерпретируемости [7].

В нашем случае накопленный вклад выделенных факторов в общую дисперсию исходных признаков превысил 70 %, подтвердив корректность выбранной процедуры сокращения размерности.

Таблица 1

Основные результаты корреляционного и факторного анализа признаков

Показатель	Коэффициент корреляции с дефолтом	Факторная нагрузка	Экономическая интерпретация
Коэффициент текущей ликвидности	-0,48	0,72	Отражает платежеспособность заемщика
Коэффициент автономии	-0,55	0,81	Финансовая устойчивость
Покрытие процентов EBIT	-0,61	0,85	Способность обслуживать долг
Доля просроченной задолженности	0,67	0,89	Кредитная дисциплина
Кредитная нагрузка (Debt/EBITDA)	0,52	0,76	Уровень закредитованности
Регулярность платежей	-0,58	0,83	Платежная дисциплина
Интенсивность транзакций	-0,41	0,68	Поведенческая активность

Таблица 1 содержит ключевые результаты корреляционного и факторного анализа. Наибольшие по модулю коэффициенты корреляции с индикатором дефолта продемонстрировали показатели покрытия процентов, доли просроченной задолженности, коэффициента автономии и индекса регулярности платежей. При этом часть традиционно используемых в банковской практике финансовых коэффициентов показала низкую информативность, которая согласуется с выводами Markov и соавт. о необходимости регулярной перекалибровки признакового пространства в условиях меняющейся макроэкономической и регуляторной среды [9].

На следующем этапе на основе отобранных признаков была построена логистическая регрессионная модель, в которой зависимой переменной выступал бинарный индикатор дефолта, а объясняющими – факторы и отдельные первичные показатели. Выбор логистической регрессии обусловлен её распространённостью в банковской практике, хорошей интерпретируемостью коэффициентов и устойчивостью к умеренным нарушениям нормальности распределения признаков [6; 11]. Для повышения качества спецификации модели использовалась процедура пошагового включения и исключения переменных с контролем статистической значимости коэффициентов и информационных критериев. В результате были выделены ключевые факторы, оказывающие наибольшее влияние на вероятность дефолта, при этом сохранена экономическая содержательность и практическая интерпретируемость полученных оценок.

Алгоритм построения многофакторной статистической модели представлен на рисунке 2. Он включает последовательные этапы формирования выборки и очистки данных, нормализации и трансформации признаков, отбора и агрегации факторов, построения логистической регрессии, калибровки пороговых значений интегрального показателя кредитоспособности и валидации модели на независимых подвыборках. Такой поэтапный подход соответствует рекомендациям современных обзоров по моделированию кредитного скоринга, где подчёркивается необходимость «сквозной» методологической схемы – от подготовки данных до оценки устойчивости и интерпретируемости итоговой модели [4; 10].

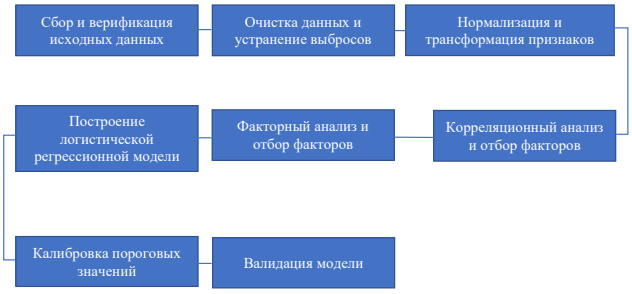


Рисунок 2 – Алгоритм построения многофакторной статистической модели оценки кредитоспособности

Для оценки прогностической способности модели была проведена её валидация на тестовой подвыборке, не использовавшейся при калибровке коэффициентов. Качество классификации заемщиков оценивалось с применением ROC-анализа, площади под кривой (AUC), показателей

чувствительности (True Positive Rate) и специфичности (True Negative Rate), а также доли правильно классифицированных наблюдений в зонах низкого, среднего и высокого риска [3; 11]. Полученные результаты свидетельствуют о существенном преимуществе разработанной модели по сравнению с базовым скоринговым алгоритмом банка: значение AUC выросло с 0,73 до 0,84, доля корректно отнесённых к дефолтной категории заемщиков увеличилась более чем на 10 процентных пунктов, а доля ошибочной классификации платёжеспособных клиентов в дефолтную зону, напротив, снизилась.

Сводные результаты сравнительного анализа представлены в таблице 2. В частности, инновационная модель продемонстрировала более крутой наклон ROC-кривой и лучшие показатели чувствительности при одинаковом уровне допустимой специфичности. Это согласуется с выводами Ayari и соавт. о том, что использование расширенного набора признаков и современных методов статистической обработки данных позволяет существенно повысить качество кредитного скоринга по сравнению с традиционными моделями, опирающимися на ограниченный набор финансовых коэффициентов [4]. Одновременно сохранена достаточная прозрачность структуры модели, специфика которой облегчает её интеграцию в действующую систему риск-менеджмента банка и процедуры внутреннего и внешнего аудита.

Таблица 2

Сравнительные показатели прогностической эффективности базовой и инновационной моделей оценки кредитоспособности заемщиков

Показатель	Базовая скоринговая модель	Инновационная многофакторная модель	Изменение, п.п.
Площадь под ROC-кривой (AUC)	0,73	0,84	0,11
Чувствительность (TPR)	0,64	0,78	0,14
Специфичность (TNR)	0,81	0,86	0,05
Доля верной классификации, %	74,2	83,5	9,3
Ошибка I рода, %	12,8	8,1	-4,7
Ошибка II рода, %	13	8,4	-4,6

Для наглядной иллюстрации различий в прогностической способности базовой и инновационной моделей на рисунке 3 приведены ROC-кривые, построенные по результатам тестирования на валидационной выборке.

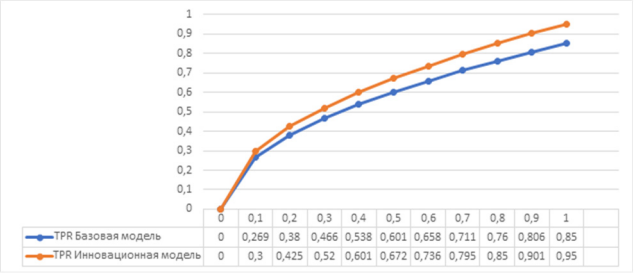


Рисунок 3 – ROC-кривые базовой и инновационной моделей оценки кредитоспособности заемщиков

Отдельного внимания заслуживает анализ влияния использования новой модели на структуру кредитного портфеля и показатели проблемной задолженности. Моделирование сценариев применения инновационного подхода показало, что при сохранении текущего уровня риск-аппетита банка возможно перераспределение лимитов в пользу заемщиков с устойчивым финансовым и поведенческим профилем, одновременно с сокращением экспозиции по наиболее рискованным сегментам. Подобные результаты корреспондируют с исследованиями, демонстрирующими потенциал гибридных статистических и интеллектуальных методов в оптимизации риск-доходности портфеля и повышении финансовой устойчивости кредитных организаций [3; 5; 8].

Практическая апробация модели выявила также важный организационный аспект: интеграция многофакторного статистического инструментария требует адаптации внутренних регламентов, доработки IT-инфраструктуры и повышения компетенций сотрудников риск-подразделений. Вместе с тем опыт пилотного внедрения показал, что дополнительные затраты компенсируются снижением уровня проблемной задолженности и более точной ценовой дифференциацией кредитных продуктов для различных категорий клиентов. По сути, разработанная модель может рассматриваться как ядро обновлённой скоринговой системы банка, способной масштабироваться на различные продуктовые линейки и сегменты заемщиков при соблюдении единых методологических принципов и процедур регулярной перекалибровки.

В совокупности полученные результаты подтверждают, что использование инновационной многофакторной статистической модели оценки кредитоспособности заемщиков позволяет не только повысить точность прогнозирования дефолтов, но и обеспечить более тонкую настройку кредитной политики банка, усилить устойчивость его кредитного портфеля и повысить эффективность управления капитальными и резервными требованиями.

Выводы

Проведённое исследование подтвердило целесообразность и высокую прикладную значимость использования инновационных многофакторных статистических моделей для оценки кредитоспособности заемщиков в системе управления кредитными рисками коммерческого банка. В ходе работы обоснована возможность интеграции расширенной факторной базы, включающей финансовые, поведенческие и институциональные показатели, в единый аналитический контур оценки кредитоспособности, который позволяет более полно учитывать реальную риск-структуру заемщиков в условиях нестабильной экономической среды.

Разработанная многофакторная статистическая модель продемонстрировала более высокую прогностическую способность по сравнению с действующими скоринговыми алгоритмами банка. Полученные значения площади под ROC-кривой, чувствительности и общей доли верной классификации свидетельствуют о снижении вероятности ошибок принятия кредитных решений и повышении устойчивости кредитного портфеля.

Практическая апробация модели показала возможность её использования в качестве базового инструмента скоринговой системы банка, обеспечивающего повышение качества дифференциации заемщиков, оптимизацию структуры кредитного портфеля и снижение уровня проблемной задолженности. Результаты исследования могут быть использованы при модернизации внутренних рейтинговых систем, разработке риск-ориентированной кредитной политики и совершенствовании процедур внутреннего контроля. Перспективы дальнейших исследований связаны с адаптацией модели для различных сегментов кредитования и интеграцией интеллектуальных методов анализа данных.

Литература

1. Попков, П. Д. Оценка кредитоспособности заемщика сегмента малого бизнеса в условиях пандемии COVID-19 [Электронный ресурс] / П. Д. Попков, О. В. Кравченко // Вестник Международного института рынка. – 2022. – С. 43–48. – URL: https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2022/05/popkov-kravchenko-43-48.pdf (дата обращения: 04.12.2025).

2. Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). Рабочая программа дисциплины «Оценка кредитоспособности заемщика» [Электронный ресурс]. – Ростов-на-Дону, 2025. – 25 с. – URL: https://rsue.ru/sveden/files/aiz/38.04.08.06_Ocenka_kreditosposobnosti_zaemschika.pdf (дата обращения: 04.12.2025).

3. Ala'raj, M. A deep learning model for behavioural credit scoring in banks [Electronic resource] / M. Ala'raj, M. Abbod, M. Majdalawieh, L. Jum'a // Neural Computing and Applications. – 2022. – Vol. 34, iss. 8. – P. 5839–5866. – URL: https://doi.org/10.1007/s00521-021-06695-z (accessed: 04.12.2025).

4. Ayari, H. Machine learning powered financial credit scoring: a systematic literature review [Electronic resource] / H. Ayari, R. Guetari, N. Kraïem // Artificial Intelligence Review. – 2025. – Vol. 59, art. 13. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-025-11416-2 (accessed: 04.12.2025).

5. Bermudez Vera, I. M. Data Mining for the Adjustment of Credit Scoring Models in Solidarity Economy Entities: A Methodology for Addressing Class Imbalances [Electronic resource] / I. M. Bermudez Vera, J. Mosquera Restrepo, D. F. Manotas-Duque // Risks. – 2025. – Vol. 13, iss. 2, art. 20. – URL: https://doi.org/10.3390/risks13020020 (accessed: 04.12.2025).

6. Djeundje, V. B. Enhancing credit scoring with alternative data [Electronic resource] / V. B. Djeundje, J. Crook, R. Calabrese, M. Hamid // Expert Systems with Applications. – 2021. – Vol. 163. – Art. 113766. – URL: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113766 (accessed: 04.12.2025).

7. Dumitrescu, E. Machine learning for credit scoring: improving logistic regression with non-linear decision-tree effects [Electronic resource] / E. Dumitrescu, S. Hué, C. Hurlin, S. Tokpavi // European Journal of

Operational Research. – 2022. – Vol. 297, iss. 3. – P. 1178–1192. – URL: https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.06.053 (accessed: 04.12.2025).

8. Goh, R. Y. Hybrid harmony search-artificial intelligence models in credit scoring [Electronic resource] / R. Y. Goh, L. S. Lee, H. V. Seow, K. Gopal // Entropy. – 2020. – Vol. 22, iss. 9. – Art. 989. – URL: https://doi.org/10.3390/e22090989 (accessed: 04.12.2025).

9. Markov, A. Credit scoring methods: Latest trends and points to consider [Electronic resource] / A. Markov, Z. Seleznyova, V. Lapshin // The Journal of Finance and Data Science. – 2022. – Vol. 8 (November). – P. 180–201. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405918822000095 (accessed: 04.12.2025).

10. Miljkovic, T. A dimension reduction assisted credit scoring method for big data with categorical features [Electronic resource] / T. Miljkovic, Y. Wang // Financial Innovation. – 2025. – Vol. 11, art. 29. – URL: https://jfin-swufe.springeropen.com/articles/10.1186/s40854-024-00689-1 (accessed: 04.12.2025).

11. Trivedi, S. K. A study on credit scoring modeling with different feature selection and machine learning approaches [Electronic resource] / S. K. Trivedi // Technology in Society. – 2020. – Vol. 63. – Art. 101413. – URL: https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101413 (accessed: 04.12.2025).

An innovative model for assessing borrowers' creditworthiness based on multifactorial statistical analysis

Fedulov I.A.
University "Synergy"

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article presents an innovative model for assessing the creditworthiness of commercial bank borrowers based on the use of multifactorial statistical analysis and modern instrumental methods for processing economic information. The relevance of the study is due to the increased requirements for the quality of credit risk management in the context of financial instability, digitalization of banking processes and increasing uncertainty in financial markets. The paper substantiates a methodological approach to the formation of an integral indicator of the borrower's creditworthiness based on a system of financial, behavioral and institutional factors. The research uses methods of correlation and regression analysis, factor modeling and statistical classification of borrowers. The developed model makes it possible to increase the accuracy of forecasting the probability of default, ensure the differentiation of credit decisions and reduce the level of problem debt in the bank's loan portfolio. The scientific novelty of the research lies in the integrated integration of multifactorial statistical tools into the practice of assessing creditworthiness, taking into account the specifics of the digital transformation of the banking sector. The practical significance of the results lies in the possibility of their use in improving scoring systems, internal risk management and credit decision-making procedures in commercial banks.

Keywords: borrower's creditworthiness; credit risk; multifactorial analysis; statistical modeling; scoring systems; commercial bank; financial stability.

References

1. Попков, П. Д. Оценка кредитоспособности заемщика сегмента малого бизнеса в условиях пандемии COVID-19 [Электронный ресурс] / П. Д. Попков, О. В. Кравченко // Вестник Международного института рынка. – 2022. – С. 43–48. – URL: https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2022/05/popkov-kravchenko-43-48.pdf (дата обращения: 04.12.2025).

2. Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). Рабочая программа дисциплины «Оценка кредитоспособности заемщика» [Электронный ресурс]. – Ростов-на-Дону, 2025. – 25 с. – URL: https://rsue.ru/sveden/files/aiz/38.04.08.06_Ocenka_kreditosposobnosti_zaemschika.pdf (дата обращения: 04.12.2025).

3. Ala'raj, M. A deep learning model for behavioural credit scoring in banks [Electronic resource] / M. Ala'raj, M. Abbod, M. Majdalawieh, L. Jum'a // Neural Computing and Applications. – 2022. – Vol. 34, iss. 8. – P. 5839–5866. – URL: https://doi.org/10.1007/s00521-021-06695-z (accessed: 04.12.2025).

4. Ayari, H. Machine learning powered financial credit scoring: a systematic literature review [Electronic resource] / H. Ayari, R. Guetari, N. Kraïem // Artificial Intelligence Review. – 2025. – Vol. 59, art. 13. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-025-11416-2 (accessed: 04.12.2025).

5. Bermudez Vera, I. M. Data Mining for the Adjustment of Credit Scoring Models in Solidarity Economy Entities: A Methodology for Addressing Class Imbalances [Electronic resource] / I. M. Bermudez Vera, J. Mosquera Restrepo, D. F. Manotas-Duque // Risks. – 2025. – Vol. 13, iss. 2, art. 20. – URL: https://doi.org/10.3390/risks13020020 (accessed: 04.12.2025).

6. Djeundje, V. B. Enhancing credit scoring with alternative data [Electronic resource] / V. B. Djeundje, J. Crook, R. Calabrese, M. Hamid // Expert Systems with Applications. – 2021. – Vol. 163. – Art. 113766. – URL: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113766 (accessed: 04.12.2025).

7. Dumitrescu, E. Machine learning for credit scoring: improving logistic regression with non-linear decision-tree effects [Electronic resource] / E. Dumitrescu, S. Hué, C. Hurlin, S. Tokpavi // European Journal of Operational Research. – 2022. – Vol. 297, iss. 3. – P. 1178–1192. – URL: https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.06.053 (accessed: 04.12.2025).

8. Goh, R. Y. Hybrid harmony search-artificial intelligence models in credit scoring [Electronic resource] / R. Y. Goh, L. S. Lee, H. V. Seow, K. Gopal // Entropy. – 2020. – Vol. 22, iss. 9. – Art. 989. – URL: https://doi.org/10.3390/e22090989 (accessed: 04.12.2025).

9. Markov, A. Credit scoring methods: Latest trends and points to consider [Electronic resource] / A. Markov, Z. Seleznyova, V. Lapshin // The Journal of Finance and Data Science. – 2022. – Vol. 8 (November). – P. 180–201. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405918822000095 (accessed: 04.12.2025).

10. Miljkovic, T. A dimension reduction assisted credit scoring method for big data with categorical features [Electronic resource] / T. Miljkovic, Y. Wang // Financial Innovation. – 2025. – Vol. 11, art. 29. – URL: https://jfin-swufe.springeropen.com/articles/10.1186/s40854-024-00689-1 (accessed: 04.12.2025).

11. Trivedi, S. K. A study on credit scoring modeling with different feature selection and machine learning approaches [Electronic resource] / S. K. Trivedi // Technology in Society. – 2020. – Vol. 63. – Art. 101413. – URL: https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101413 (accessed: 04.12.2025).

От стратегии к реализации: оптимизация многоуровневых механизмов управления в национальной инновационной политике

Шэнь Цзыхао
аспирант, экономический факультет, кафедра менеджмента, Российский университет дружбы народов, amadus233@yandex.ru

В статье анализируется разрыв между стратегическим планированием и практической реализацией национальной инновационной политики России в условиях многоуровневой системы управления «федеральный — региональный — местный уровень». Автор выявляет ключевые институциональные барьеры, обусловливающие фрагментацию реализации: асимметрию полномочий и ответственности, доминирование административных директив над гибкими механизмами координации, отсутствие институционализированных каналов обратной связи и неадекватные стимулы для местных исполнителей. На основе теоретической рамки многоуровневого управления типов I и II, а также сравнительного анализа опыта ЕС (RIS3), Германии и Китая, предлагаются меры оптимизации: формирование «устойчивой» гибридной модели управления с элементами сетевой координации, внедрение механизмов непрерывной оценки и цифровых платформ мониторинга, совместная разработка показателей эффективности и институционализация обратной связи. Исследование демонстрирует, что эффективность инновационной политики определяется не столько качеством стратегического замысла, сколько согласованностью управленческих механизмов, обеспечивающих баланс между централизованной стратегией и локальной адаптивностью.
Ключевые слова: Национальная инновационная политика, Многоуровневое управление, Стратегическая реализация, Институциональная координация, Передача политики, Оптимизация механизмов управления, Развитие региональных инноваций.

Основные рамки национальных инновационных стратегий:

На институциональном уровне национальные инновационные стратегии, как правило, формулируются в среднесрочных и долгосрочных планах и руководящих программных документах, которые служат ориентиром для научно-технического прогресса и инновационной деятельности. На примере России можно сказать, что Стратегический план развития науки и технологий, национальный проект «Наука и университеты» и связанные с ними федеральные целевые программы составляют основу нынешней системы национальной инновационной политики. Такие стратегические документы обычно определяют приоритетные технологические области, ключевые направления исследований и основные исполняющие организации в соответствии с потребностями национального развития и международной конкурентной средой, подкрепленные бюджетными ассигнованиями и институциональными инструментами.ормально эта стратегическая структура демонстрирует высокую системную согласованность и полноту: цели сформулированы четко, пути достижения ясны, а ответственные органы определены. Однако именно этот высокоцентрализованный и нисходящий подход к проектированию сталкивается со сложными проблемами управления при фактической реализации. С одной стороны, цели, изложенные в стратегических документах, часто носят весьма абстрактный характер и не учитывают в достаточной мере региональные различия и условия реализации. С другой стороны, механизмы координации между исполняющими органами остаются недостаточно институционализированными, а это означает, что перевод стратегических целей на разные уровни опирается на административные директивы, а не на стабильные механизмы управления.

В результате средства не приносят ощутимых инновационных результатов. Кроме того, механизмы оценки эффективности часто отдают приоритет количественным показателям, что побуждает органы, ответственные за реализацию, сосредоточиться на легко измеримых показателях, таких как объем проекта и коэффициент использования средств, и при этом пренебрегать развитием долгосрочного инновационного потенциала. Эти проблемы приобретают более системный характер в многоуровневой структуре управления. Дисбаланс в распределении ресурсов, функциональном разделении и распределении ответственности между федеральным, региональным и местным уровнями приводит к искажению в передаче политики. Федеральное правительство обладает стратегическими полномочиями по принятию решений и основными финансовыми ресурсами, но имеет ограниченное понимание местных условий реализации. Региональные и местные органы власти, хотя и ближе к оперативным реалиям, сталкиваются с ограничениями в принятии решений и распределении ресурсов, налагаемыми вышестоящими органами. Эта структурная асимметрия приводит к тому, что инновационная политика при ее реализации имеет тенденцию быть «тяжелой наверху и легкой внизу». Стратегическое давление в основном осуществляется через административные директивы, не имеющие механизмов корректировки с учетом местных реалий. Когда местные органы власти не могут в разумной степени адаптировать политику в рамках институциональной структуры, результаты ее реализации часто проявляются в виде отложенных проектов, опустошенных показателей или формализованных инновационных мероприятий.

Теоретические основы и международное сравнение механизмов многоуровневого управления:

Теория многоуровневого управления возникла в результате исследования процесса интеграции Европейского союза, основной задачей которого было объяснение того, как власть распределяется, делится и перераспределяется между различными уровнями. Многоуровневое управление типа I подчеркивает четкие иерархические структуры со стабильными функциями, которые обычно характеризуются ограниченным количеством уровней управления и относительно четким распределением обязанностей между ними. Эта модель широко распространена в традиционных областях государственной политики в федеративных государствах, таких как фискальная, образовательная или социальная политика. В рамках этой модели реализация политики опирается на формальные

институциональные механизмы и административную каскадность, приоритетом которых являются стабильность и предсказуемость. В отличие от этого, многоуровневое управление типа II отличается высокой гибкостью и функциональной ориентацией. Его управленческие единицы часто формируются временно вокруг конкретных политических вопросов и обладают межуровневыми, межведомственными и межорганизационными характеристиками. Эта модель делает акцент на сетевом сотрудничестве, экспериментах в области политики и институциональной устойчивости, что особенно подходит для высоко неопределенных, технологически интенсивных областей, таких как инновационная политика и управление окружающей средой.

Сложность инновационной политики затрудняет ее полную интеграцию в рамках одной модели управления. С одной стороны, инновационная политика предполагает значительное распределение государственных ресурсов и требует реализации через формальные административные системы. С другой стороны, сама инновационная деятельность характеризуется высокой неопределенностью и зависимостью от контекста, что требует гибких институциональных механизмов и сотрудничества между различными участниками. В результате многоуровневое управление в инновационной политике часто принимает гибридную форму, сочетающую в себе характеристики типа I и типа II. Такая гибридная структура может повысить адаптивность политики, но также усугубляет проблемы институциональной координации, становясь значительным источником разрыва между стратегией и ее реализацией. С аналитической точки зрения, значительная ценность теории многоуровневого управления заключается в освобождении провалов политики или отклонений в реализации от объяснительной рамки «недостаточной реализационной способности». Вместо этого она подчеркивает решающее влияние институциональных структур, распределения полномочий и ответственности, а также взаимодействия в сфере управления на результаты политики. Эта точка зрения особенно важна для понимания операционной логики национальной инновационной политики в рамках многоуровневой структуры «федеральный уровень — региональный уровень — местный уровень».

Наиболее представительным институциональным механизмом в сфере инновационной политики Европейского союза является Региональная инновационная стратегия для интеллектуальных инноваций (RIS3). Этот механизм требует от государств-членов и регионов формулирования инновационных стратегий, основанных на их сравнительных преимуществах, определения приоритетных областей и осуществления динамических корректировок посредством непрерывной оценки политики и механизмов обратной связи. Суть RIS3 заключается не в единых целях, а в содействии взаимодействию между национальной стратегией и региональной реализацией посредством институционализированных процедур обратной связи. Этот механизм эффективно смягчает напряженность между стратегической централизацией и местным разнообразием, позволяя многоуровневому управлению достичь высокой степени координации в рамках инновационной политики. Управление инновационной политикой Германии осуществляется в рамках федеральной системы, характеризующейся относительно четким распределением обязанностей и институционализированными механизмами консультаций. Федеральное правительство контролирует стратегию исследований на макроуровне и финансирование фундаментальных исследований, в то время как земли играют важную роль в прикладных исследованиях и развитии региональных инновационных систем. Благодаря механизмам совместного финансирования на федеральном и земельном уровнях и постоянным платформам координации Германия в значительной степени избежала фрагментации в реализации инновационной политики. Однако эта модель также сталкивается с такими проблемами, как длительные циклы принятия решений и ограниченная гибкость институциональных корректировок. Управление инновационной политикой в Китае имеет ряд отличительных черт. На национальном уровне высокоцентрализованное стратегическое планирование и политические инструменты определяют направления развития, в то время как местные органы власти обладают определенной автономией в реализации, особенно в рамках «пилотных зон политики». Это сочетание директив сверху вниз и гибких корректировок позволяет Китаю быстро мобилизовать крупные инвестиции в инновации. Однако это также приводит к несогласованности местных стандартов реализации и значительным различиям в результатах политики. С точки зрения многоуровневого управления, китайская модель демонстрирует институциональную устойчивость, но сохраняет недостатки в институционализации механизмов обратной связи.

Сравнительный анализ показывает, что эффективное функционирование механизмов многоуровневого управления в инновационной политике зависит от трех важных условий: относительно четкого распределения обязанностей, институционализированных механизмов обратной связи и оценки, а также пространства для управления, позволяющего проводить ограниченные эксперименты с местной политикой. Эти выводы имеют важное значение для национальной инновационной политики России. Определение границ ответственности различных уровней власти в инновационной политике является необходимым условием для уменьшения фрагментации ее реализации. Во-вторых, внедрение институционализированных механизмов обратной связи помогает преобразовать опыт реализации на местном уровне в ресурсы для изучения политики, тем самым устраняя разрыв между стратегией и исполнением. Наконец, при сохранении единства национальной стратегии предоставление регионам определенной степени политической автономии повышает адаптивность инновационной политики к местным условиям.

Анализ многоуровневой структуры управления в национальной инновационной политике России:

Текущая национальная инновационная политика России реализуется в основном через ряд национальных проектов и среднесрочных и долгосрочных планов. Наиболее представительными из них являются национальный проект «Наука и университеты» и федеральные целевые программы среднесрочного и долгосрочного развития науки и технологий (такие как ФНТП-2030). Эти программные документы демонстрируют ярко выраженную институциональную структуру «сверху вниз»: федеральный уровень отвечает за постановку стратегических задач, определение приоритетных направлений и распределение основных финансовых ресурсов, а региональные органы власти и местные исполнительные органы несут ответственность за реализацию проектов и использование ресурсов. В институциональном плане федеральное правительство координирует планирование инновационной политики через профильные министерства (такие как Министерство образования и науки и Министерство экономического развития), передавая политические задачи вниз по цепочке через специализированные бюджеты, конкурентные гранты и национальные исследовательские программы. На региональном уровне национальные инициативы реализуются в основном через региональные планы развития, высокотехнологичные парки и создание исследовательских платформ, при этом национальные инновационные цели формально интегрируются в региональные стратегии социально-экономического развития. Местные органы власти (муниципалитеты или конкретные исследовательские учреждения) непосредственно участвуют в реализации проектов, включая строительство исследовательских объектов, организацию исследовательских групп и совместную инновационную деятельность с предприятиями. На первый взгляд, эта архитектура управления выглядит четко стратифицированной с четко определенными обязанностями, что соответствует типичным характеристикам многоуровневого управления типа I. Однако на практике институциональные механизмы не смогли создать стабильные и эффективные механизмы межуровневой координации. Хотя федеральный уровень сохраняет за собой полномочия по разработке политики и распределению финансирования, его понимание местных инновационных экосистем и условий реализации остается относительно ограниченным. Региональные правительства, хотя и наделены полномочиями по исполнению, не обладают существенной автономией в вопросах разработки проектов, распределения ресурсов и постановки целей. Эта институциональная модель «делегирования полномочий вниз при централизации власти наверху» является важным фактором, обусловливающим последующие проблемы с реализацией.

С точки зрения механизмов управления, отсутствие институционализированных каналов координации и обратной связи между центральными и местными органами власти является ключевым фактором разрыва между стратегией и реализацией в рамках национальной инновационной политики России. Хотя в программных документах часто подчеркивается «скоординированная реализация» и «обмен информацией», эти декларативные принципы не нашли воплощения в стабильных, функционирующих структурах управления.

Вышеприведенный анализ показывает, что проблемы России в реализации национальной инновационной политики проистекают не из одного фактора, а из совокупного воздействия нескольких институциональных ограничений. Среди них наиболее критическими институциональными препятствиями являются правовая неопределенность, доминирование административных команд и неадекватные механизмы стимулирования. Соответствующие законы и программные документы содержат «серые зоны» в распределении ответственности. Хотя федеральные и региональные органы власти формально выполняют разные функции, в сфере инновационной политики многие важные полномочия по принятию решений по-прежнему сосредоточены на центральном уровне, в то время как ответственность за реализацию в основном лежит на местных

органах власти. Такая асимметрия полномочий и ответственности усугубляет риски реализации для местных органов власти, не предоставляя им соразмерной гибкости для адаптации. Административные директивы доминируют в передаче политики. Инновационная политика должна основываться на профессиональном суждении и долгосрочном планировании, однако на практике она часто быстро продвигается с помощью распоряжений исполнительной власти. Хотя такой подход ускоряет реализацию политики в краткосрочной перспективе, он подрывает развитие стабильных партнерских отношений в сфере управления и ограничивает местный потенциал для институциональных экспериментов. Отсутствие механизмов стимулирования препятствует формированию положительных циклов обратной связи в рамках многоуровневого управления. Как для местных органов власти, так и для научно-исследовательских институтов риски реализации инновационной политики превышают выгоды, а институциональный дизайн не позволяет адекватно компенсировать этот риск. В результате органы, ответственные за реализацию, склоняются к консервативным подходам. Эта проблема еще более усугубляется в рамках многоуровневой структуры управления на федеральном, региональном и местном уровнях.

Стратегические рекомендации и построение модели для оптимизации многоуровневых механизмов управления:

Создание «устойчивой» многоуровневой модели управления: переход от бюрократических к сетевым структурам. Традиционная национальная инновационная политика в основном опирается на бюрократическую логику, обеспечивая быструю передачу стратегических целей через четко определенные административные иерархии и цепочки командования. Хотя эта модель имеет преимущества в плане централизованного распределения ресурсов и стратегической мобилизации, ее ограничения становятся очевидными при столкновении с высокой степенью неопределенности, присущей инновационной деятельности, и значительными региональными различиями. Эффективная реализация инновационной политики требует не только стратегической согласованности, но и институциональной гибкости и адаптируемости на местном уровне. Так называемая «устойчивая» модель управления не отрицает существующие бюрократические структуры. Скорее, она вводит сетевые механизмы сотрудничества, сохраняя стратегическое лидерство центрального правительства, что позволяет взаимодействовать и координировать различные уровни управления в рамках институциональной структуры. Суть этой трансформации заключается в переходе местных органов власти от роли простых исполнителей к роли соавторов политики, предоставляя им возможность вносить умеренные корректировки в пути и инструменты реализации, не выходя за рамки национальной стратегии.

Одна из основных причин разрыва между стратегией и ее реализацией заключается в отсутствии постоянного взаимодействия между этапами разработки и реализации политики. Национальные инновационные стратегии после их формулирования часто вступают в относительно закрытый цикл реализации, при этом обратная связь по результатам реализации систематически собирается только во время периодических оценок или в конце цикла реализации политики. Эта модель «статической стратегии» с трудом адаптируется к быстро меняющемуся инновационному ландшафту. Для смягчения этой проблемы необходима система непрерывной оценки. В отличие от традиционных оценок ex-post, непрерывная оценка делает акцент на постоянном мониторинге результатов реализации в ходе выполнения политики, что позволяет на основе поэтапной обратной связи вносить итеративные корректировки в инструменты политики, системы показателей или распределение ресурсов. Этот механизм сокращает циклы корректировки политики, поддерживая динамическое согласование между стратегическими целями и оперативными реалиями. Если позволяют технологические условия, можно дополнительно разработать цифровую платформу управления (панель инструментов), связывающую стратегию и исполнение. Эта платформа могла бы интегрировать ключевые данные с нескольких уровней, включая ход реализации проектов, использование средств, результаты исследований и региональные индикаторы инноваций, чтобы обеспечить поддержку принятия решений в режиме реального времени для федеральных и региональных органов власти. Важно, что цифровая платформа могла бы служить институциональным инструментом для многоуровневого взаимодействия в сфере управления, включая обратную связь от местных исполнителей непосредственно в систему управления, а не полагаясь исключительно на административную отчетность.

В рамках многоуровневой системы управления необходимо создать систему показателей эффективности, разработанную совместно на всех административных уровнях. Это предполагает определение основных стратегических целей и фундаментальных принципов оценки на национальном уровне, а также уточнение конкретных показателей на региональном и местном уровнях с учетом местных условий. Благодаря совместной разработке показателей местные органы власти могут лучше согласовывать свою деятельность с целями политики, избегая при этом игнорирования региональных различий, присущих универсальному подходу к оценке. Внедрение модели «программа-контракт» позволило бы прояснить распределение обязанностей и выгод между органами власти разных уровней в рамках инновационной политики. В рамках этой системы федеральные и региональные органы власти заключали бы юридически обязывающие или квазиюридические соглашения о сотрудничестве по конкретным инновационным проектам, определяя распределение финансирования, целевые показатели эффективности, механизмы распределения рисков и механизмы распределения результатов. Такие институциональные механизмы могли бы в определенной степени смягчить асимметрию между полномочиями и ответственностью, позволяя местным органам власти брать на себя обязанности по реализации проектов, получая при этом соразмерные институциональные гарантии и стимулы. Не менее важным является институционализация механизмов обратной связи. Оценка политики должна выходить за рамки простой отчетности или ранжирования, а служить важным инструментом для изучения политики. С этой целью могут быть созданы межуровневые комитеты по оценке или независимые органы оценки, которые будут собирать опыт реализации на местном уровне, предлагать институциональные улучшения и регулярно представлять аналитические отчеты лицам, принимающим решения.

В рамках многоуровневой структуры управления для эффективной реализации инновационной политики необходимы механизмы межотраслевой координации. Сложные задачи управления инновациями не могут быть решены независимо одним уровнем или ведомством; следовательно, необходимо создать институциональные платформы для содействия взаимодействию между государственными органами, научно-исследовательскими учреждениями, предприятиями и местными органами власти. На институциональном уровне создание «Федерально-регионального совета по совместному управлению наукой и технологиями» в качестве постоянного координационного органа могло бы способствовать межуровневому общению и консультациям по вопросам инновационной политики.

Заключение

На фоне инновационного потенциала, служащего основным конкурентным преимуществом страны, эффективная реализация национальной инновационной политики стала ключевым показателем способности государственного управления. В данной статье рассматривается разрыв между стратегией и ее реализацией, анализируются национальные инновационные политики в рамках многоуровневого управления. Систематически исследуются институциональные причины, препятствующие реализации стратегических целей на федеральном, региональном и местном уровнях, предлагаются пути оптимизации управления на основе теоретического и эмпирического анализа. Исследования показывают, что эффективность реализации национальной инновационной политики определяется не только стратегическим дизайном, но в большей степени ограничивается структурными механизмами и операционной логикой многоуровневых механизмов управления.

На основе этого анализа в данной работе предлагается постепенно совершенствовать структуру управления национальной инновационной политикой с помощью таких мер, как создание «устойчивой» многоуровневой модели управления, укрепление механизма связи между стратегией и реализацией, оптимизация систем межуровневой оценки эффективности и создание институциональных платформ для сотрудничества. Эти рекомендации не отрицают существующие системы, а вводят интерактивные, основанные на обратной связи и институциональном обучении механизмы в рамках существующей системы управления с целью снижения системных рисков, связанных с разрывом между стратегией и реализацией. Данное исследование показывает, что эффективность национальной инновационной политики зависит от степени согласованности между стратегическим дизайном и механизмами управления. Только когда многоуровневая структура управления достигает динамического равновесия между стратегической согласованностью и локальной гибкостью, инновационная политика может быть действительно преобразована в устойчивый управленческий потенциал. Анализ не только углубляет институциональное понимание проблем реализации национальной инновационной политики России, но и предоставляет поучительную аналитическую основу для других стран с многоуровневыми структурами управления, стремящихся оптимизировать механизмы реализации своей инновационной политики.

Литература

1. Родриго, С., & Карлос, М. М. (2022). Коллегиальные формы реализации принципа направленности в национальных инновационных стратегиях. Форсайт, 16(4), 46-58.
2. Николаева, Е. В. (2021). Пространство стратегий предприятия. Вестник Челябинского государственного университета, (3 (449)), 47-53.
3. Дежина, И. Г., & Киселева, В. В. (2008). Государство, наука и бизнес в инновационной системе России. Научные труды Фонда «Институт экономической политики им. ЕТ Гайдара», (115), 1-227.
4. Борисенко, М. С. (2025). Многоуровневое управление в Европейском союзе: как объяснить принятие решений за пределами «правил игры»?. Политическая наука, (3), 232-252.
5. Кулакова, Т. А., Коверзнева, С. А., & Коверзнев, О. В. (2017). Динамика государственного управления инновационным развитием в сложных и неопределенных условиях. Общество: политика, экономика, право, (11), 53-58.
6. Lopes, J., Ferreira, J. J., & Farinha, L. (2019). Innovation strategies for smart specialisation (RIS3): Past, present and future research. Growth and change, 50(1), 38-68.
7. Унтура, Г. А. (2020). Региональная кооперация науки, высшего образования и бизнеса: национальный проект «Наука». Регион: экономика и социология, (3), 107.
8. Туровский, Р. Ф. (2009). Региональные политические режимы в России: к методологии анализа. Полис. Политические исследования, (2), 77-95.

From Strategy to Implementation: Optimizing Multi-Level Governance Mechanisms in National Innovation Policy

Shen Zihao
Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

This article analyzes the gap between strategic planning and the practical implementation of Russia's national innovation policy within a multi-level governance system (federal-regional-local). The author identifies key institutional barriers that contribute to fragmented implementation: asymmetry of authority and responsibility, the dominance of administrative directives over flexible coordination mechanisms, the absence of institutionalized feedback channels, and inadequate incentives for local implementers. Based on the theoretical framework of Types I and II multi-level governance, as well as a comparative analysis of the experiences of the EU (RIS3), Germany, and China, the following optimization measures are proposed: the development of a "sustainable" hybrid governance model with elements of network coordination, the implementation of continuous evaluation mechanisms and digital monitoring platforms, the joint development of performance indicators, and the institutionalization of feedback. The study demonstrates that the effectiveness of innovation policy is determined not so much by the quality of the strategic plan as by the consistency of governance mechanisms that ensure a balance between centralized strategy and local adaptability.

Keywords: National Innovation Policy, Multilevel Governance, Strategic Implementation, Institutional Coordination, Policy Transfer, Optimization of Governance Mechanisms, Development of Regional Innovation.

References

1. Rodrigo, S., & Carlos, M. M. (2022). Collegial Forms of Implementing the Directionality Principle in National Innovation Strategies. Foresight, 16(4), 46-58.
2. Nikolaeva, E. V. (2021). The Space of Enterprise Strategies. Bulletin of Chelyabinsk State University, (3 (449)), 47-53.
3. Dezhina, I. G., & Kiseleva, V. V. (2008). State, Science, and Business in the Innovation System of Russia. Research Papers of the E. T. Gaidar Institute for Economic Policy, (115), 1-227.
4. Borisenko, M. S. (2025). Multilevel Governance in the European Union: How to Explain Decision-Making Beyond the "Rules of the Game"?. Political Science, (3), 232-252.
5. Kulakova, T. A., Koverzneva, S. A., & Koverznev, O. V. (2017). Dynamics of public management of innovative development in complex and uncertain conditions. Society: Politics, Economics, Law, (11), 53-58.
6. Lopes, J., Ferreira, J. J., & Farinha, L. (2019). Innovation strategies for smart specialization (RIS3): Past, present, and future research. Growth and change, 50(1), 38-68.
7. Untura, G. A. (2020). Regional cooperation of science, higher education, and business: the national project "Science". Region: Economics and Sociology, (3), 107.
8. Turovsky, R. F. (2009). Regional political regimes in Russia: towards an analysis methodology. Polis. Political Studies, (2), 77-95.

Инновационные направления в управлении финансовыми ресурсами колледжа

Щавелева Наталья Николаевна
директор, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, nnschaveleva@fa.ru,

Круглова Татьяна Владимировна
заместитель директора по учебно-методической работе, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, tvkruglova@fa.ru,

Сергеева Наталья Юрьевна
к.э.н., заместитель директора по учебно-воспитательной работе, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, nysergeeva@fa.ru,

Петрянкина Елена Сергеевна
методист, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, espetryankina@fa.ru,

Дмитриева Виктория Владимировна
заведующий отделением, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, vvgondrabura@fa.ru

В условиях стремительно меняющейся экономической среды учебные заведения системы среднего профессионального образования сталкиваются с необходимостью кардинального пересмотра традиционных методов работы с денежными потоками. Трансформация классических механизмов финансового администрирования становится ключевым фактором устойчивого развития учреждений СПО в современных реалиях. Внедрение прогрессивных технологий и методологий в сферу управления бюджетом позволяет образовательным организациям не только повысить эффективность использования имеющихся средств, но и создать дополнительные источники финансирования.

Цель статьи – охарактеризовать инновационные направления в управлении финансовыми ресурсами колледжа.

Практическая значимость статьи заключается в том, что она помогает колледжам осознать необходимость адаптации управления финансовыми ресурсами к современным экономическим условиям и изменениям в образовательной политике. Рассмотренные инновационные направления способствуют более гибкому и эффективному подходу к финансированию, что, в свою очередь, позволяет образовательным учреждениям успешно функционировать в условиях ограниченных ресурсов.

Ключевые слова: колледж, финансовые ресурсы, управление, инновационные направления.

Введение

Управление финансами в сфере образования — важнейший аспект деятельности любого образовательного учреждения, будь то небольшая частная школа или крупный государственный университет. Способность эффективно управлять финансовыми ресурсами определяет не только качество предоставляемого образования, но и долгосрочную устойчивость и рост учреждения [3].

Управление финансами в колледже охватывает широкий спектр деятельности — от составления бюджета и бухгалтерского учёта до инвестиций и сбора средств. Чтобы найти баланс между предоставлением качественного образования и сохранением финансового благополучия, необходимо глубоко понимать как образовательные потребности, так и финансовые принципы.

Материалы и методы исследования

Основной материал для статьи составили российские и зарубежные научные публикации в области финансового менеджмента, экономики образования и управления финансами в образовательных учреждениях. Эти работы представили теоретическую базу для анализа существующих методик и подходов, а также позволили выявить тенденции и инновационные практики в данной области.

К числу ключевых источников относятся монографии известных ученых и исследователей, которые внесли значительный вклад в развитие финансовой теории и практики, такие как работы по финансовому анализу, бизнес-планированию и управлению бюджетом для образовательных учреждений. Анализ публикаций позволил выявить разные подходы к финансированию и оптимизации финансовых процессов, а также оценить роль финансового менеджмента в обеспечении устойчивого развития образовательных организаций.

Кроме того, были изучены статьи и рецензируемые публикации из научных журналов, посвященные актуальным вопросам управления финансовыми ресурсами в контексте современных вызовов, связанных с изменениями в образовательной политике и экономической среде. Эти статьи способствовали пониманию аспектов внедрения новых финансовых инструментов и технологий, таких как электронное бюджетирование, внедрение автоматизированных систем контроллинга и финансового анализа и другие финансовые инновации, активно используемые в колледжах.

Результаты и обсуждение

Финансовая система колледжей в России характеризуется выраженной зависимостью от бюджетных ассигнований. Основной объем доходов образовательных учреждений среднего профессионального образования формируется за счет средств федерального и региональных бюджетов. Внебюджетные источники, включая платные образовательные услуги и средства от предпринимательской деятельности, играют второстепенную роль. Данная структура доходов существенно ограничивает финансовую автономию колледжей и их способность к самостоятельному развитию. Возможности привлечения внебюджетных средств остаются крайне ограниченными в силу нормативно-правовых и экономических барьеров. Колледжи сталкиваются с трудностями в диверсификации доходной базы из-за жестких требований к использованию бюджетных средств и сложностей в получении разрешений на коммерческую деятельность. Попытки колледжа или техникума опираться на собственное внебюджетное финансирование для закупки оборудования при дефиците регионального финансирования остаются малорезультативными. Опора на «свои силы», а не на мощный региональный бюджет – заведомо проигрышная стратегия, и на практике ее, по-видимому, используют лишь те организации, у которых нет другого выбора [1]. Данная ситуация подчеркивает структурную уязвимость финансовой модели СПО.

Расходная часть бюджета колледжей преимущественно направлена на обеспечение образовательного процесса по основным программам. Значительные средства расходуются на оплату труда преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала, что составляет основную статью затрат. Кроме того, существенные ресурсы выделяются на приобретение учебных материалов, пособий и поддержание библио-

течных фондов. Данные расходы являются обязательными для выполнения государственного задания и обеспечения образовательных стандартов. Содержание и обновление материально-технической базы представляет собой вторую по значимости статью расходов. Колледжи несут затраты на эксплуатацию зданий, коммунальные платежи, ремонтные работы и приобретение оборудования. Однако объемы финансирования по данной статье часто оказываются недостаточными для модернизации инфраструктуры. Нехватка средств приводит к постепенному износу основных фондов и отставанию в техническом оснащении учебных процессов, что негативно сказывается на качестве подготовки специалистов.

В настоящее время существует несколько моделей управления финансовыми ресурсами колледжей (рисунок 1).

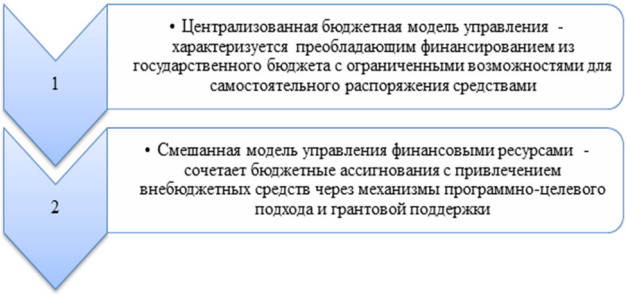


Рисунок 1 - Модели управления финансовыми ресурсами колледжей

Таким образом, колледжи в рамках централизованной модели функционируют в условиях строгой регламентации расходов по статьям сметы. Финансовая автономия учреждений существенно ограничена, что снижает их способность оперативно реагировать на меняющиеся потребности образовательного процесса. Данная модель обеспечивает стабильность базового финансирования, но не стимулирует поиск дополнительных источников доходов.

Смешанная модель позволяет колледжам гибко распределять ресурсы в соответствии с приоритетными направлениями развития. Внедрение программно-целевого метода способствует повышению эффективности использования средств за счет их концентрации на конкретных проектах. Этот концептуальный подход, одним из эффективных средств финансовой поддержки инновационного развития высшей школы является использование многоканального механизма финансирования или совместного финансирования научных исследований и инноваций высших учебных заведений за счет максимальной диверсификации источников финансирования финансовых ресурсов [5]. Грантовая поддержка выступает важным инструментом стимулирования инновационной деятельности в образовательных учреждениях. Она позволяет привлекать целевые средства на реализацию конкретных инициатив, таких как модернизация материально-технической базы или разработка новых образовательных программ. Данный механизм способствует развитию конкурентной среды среди колледжей, поощряя качество и актуальность предлагаемых проектов. Однако зависимость от грантов может создавать риски нестабильности финансирования в долгосрочной перспективе.

Автономные образовательные учреждения обладают большей свободой в распоряжении финансовыми ресурсами, что создает предпосылки для реализации предпринимательских инициатив. Они активно развивают платные образовательные услуги, сдают в аренду свободные площади и привлекают инвестиции от частных компаний. Такая деятельность позволяет формировать дополнительные источники дохода, снижая зависимость от бюджетного финансирования. Инвестиции направляются на модернизацию инфраструктуры и внедрение инновационных образовательных технологий. Привлечение инвестиций требует от колледжей развития компетенций в области маркетинга и управления проектами. Установление долгосрочных партнерских отношений с бизнес-структурами обеспечивает не только финансовую поддержку, но и повышение практической ориентированности образовательных программ. Инвестиционные проекты часто связаны с созданием современных учебно-производственных комплексов, соответствующих требованиям рынка труда. Тем не менее, успешность таких инициатив во многом зависит от экономической ситуации в регионе и заинтересованности потенциальных инвесторов [2].

Сравнительный анализ моделей управления финансовыми ресурсами позволяет оценить их эффективность по критериям финансовой устойчивости и гибкости. Централизованная модель обеспечивает стабильность, но демонстрирует низкую адаптивность к изменениям внешней среды. Смешанное финансирование и автономная модель предоставляют больше возможностей для маневра, однако требуют развитых управленческих компетенций. Наиболее перспективными являются подходы, сочетающие государственную поддержку с диверсификацией источников доходов и предпринимательской активностью учреждений.

На рисунке 2 отражены основные инновационные направления в управлении финансовыми ресурсами колледжа.

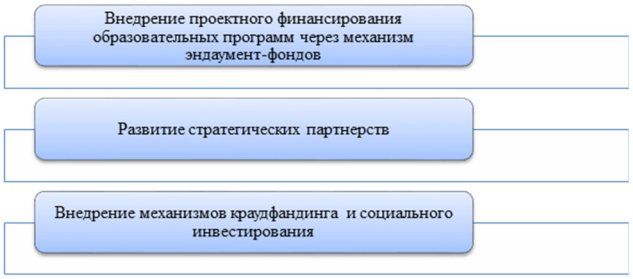


Рисунок 2 - Инновационные направления в управлении финансовыми ресурсами колледжа

В настоящее время стратегические партнерства представляют собой ключевой инструмент устойчивого развития образовательных учреждений, особенно в контексте среднего профессионального образования. Они подразумевают долгосрочное ресурсное взаимодействие между колледжами и внешними организациями, направленное на достижение общих целей. Такое сотрудничество способствует не только повышению качества образовательных программ, но и укреплению финансовой стабильности учреждений. Современные экономические условия требуют от профессионального образования активного поиска и внедрения новых форм взаимодействия с социальными партнерами и работодателями. Как отмечают Рябова И.А. и др. [6], парадигма развития современной экономики ставит перед профессиональным образованием задачи поиска и внедрения новых форм взаимодействия с социальными партнерами и работодателями, поскольку в условиях объективно существующих рыночных отношений без активного участия работодателя в определении содержания и оценки качества подготовки квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена система среднего профессионального образования будет бесперспективна. Это подчеркивает критическую роль партнерств для выживания и развития колледжей в рыночных условиях.

Формирование эффективных стратегических партнерств основывается на ряде принципов, обеспечивающих их жизнеспособность и продуктивность. Одним из ключевых является принцип взаимодополняемости компетенций, при котором каждый участник вносит уникальный вклад в общее дело. Это позволяет синергетически использовать ресурсы и знания партнеров, достигая результатов, недостижимых для каждого по отдельности. Важными принципами также являются прозрачность финансовых потоков и баланс образовательных и коммерческих целей. Прозрачность обеспечивает доверие между партнерами и эффективное распределение ресурсов, тогда как сбалансированность целей гарантирует, что коммерческие интересы не будут превалировать над основной миссией колледжа — предоставлением качественного образования. Соблюдение этих принципов способствует созданию устойчивой и взаимовыгодной модели сотрудничества [9].

Модель стратегических партнерств колледжей с локальными предприятиями и некоммерческими организациями включает три ключевых структурных компонента [10]. Первым элементом является нормативно-правовая база, которая регламентирует взаимодействие сторон и определяет их права и обязанности. Второй компонент охватывает механизмы финансирования, предусматривающие различные формы поддержки проектов и программ. Третий элемент представляет собой систему мониторинга результатов, позволяющую оценивать эффективность партнерств. Нормативно-правовая база должна включать договоры о сотрудничестве, соглашения о совместной деятельности и другие юридические документы, обеспечивающие правовую защиту участников. Механизмы финансирования могут включать гранты, спонсорскую помощь, инвестиции в инфраструктуру и другие формы финансовой поддержки. Система мониторинга результатов предполагает регулярную оценку выполнения поставленных задач и достижения целевых показателей, что способствует повышению прозрачности и подотчетности партнерских отношений [7].

Одним из перспективных направлений является внедрение проектного финансирования образовательных программ через механизм эндаумент-фондов. Эндаумент-фонд представляет собой целевой капитал некоммерческой организации, сформированный за счет пожертвований и

переданный в доверительное управление. Эндаумент-фонд (целевой капитал некоммерческой организации) - сформированная за счет пожертвований часть имущества некоммерческой организации, переданная в доверительное управление управляющей компании для получения дохода, используемого для финансирования уставной деятельности некоммерческих организаций [8]. Данный механизм обеспечивает долгосрочную финансовую поддержку образовательных инициатив. Использование целевых капиталов позволяет колледжам аккумулировать средства для реализации конкретных образовательных проектов. Доходы от управления эндаумент-фондом направляются на финансирование программ без расходования основной суммы капитала. Это создает устойчивый источник финансирования, независимый от бюджетных ассигнований. Таким образом, проектное финансирование через эндаумент-фонды способствует повышению финансовой автономии образовательных учреждений.

Другим инновационным инструментом являются механизмы краудфандинга и социального инвестирования для финансирования инфраструктурных проектов. Краудфандинг предполагает привлечение небольших сумм от большого числа частных лиц через специализированные интернет-платформы. Данный подход позволяет мобилизовать средства на конкретные проекты развития материально-технической базы колледжей. Социальное инвестирование направлено на привлечение средств инвесторов, заинтересованных не только в финансовой отдаче, но и в социальном эффекте. Такие инвестиции могут быть использованы для модернизации инфраструктуры, создания современных учебных лабораторий или внедрения инновационных образовательных технологий. Комбинирование краудфандинга и социального инвестирования расширяет возможности колледжей по привлечению внебюджетных средств для развития [4].

Заключение

Необходимость разработки инновационных механизмов управления финансовыми ресурсами колледжей обусловлена их высокой зависимостью от государственного финансирования, что приводит к дефициту средств. Этот дефицит препятствует модернизации образовательной инфраструктуры и усугубляется в условиях экономической нестабильности и реформ в сфере образования в России. Таким образом, поиск новых подходов к управлению финансами становится критически важным для обеспечения устойчивости колледжей.

Предложенная модель стратегических партнерств с локальными предприятиями и некоммерческими организациями представляет собой эффективное решение для диверсификации доходов. Особого внимания заслуживает модель целевых капиталов, известных как эндаумент-фонды, которые позволяют создавать долгосрочную финансовую базу для реализации образовательных инициатив. Этот инструмент предполагает формирование неприкосновенного капитала, доходы от управления которым направляются на поддержку конкретных образовательных программ и проектов. Эндаументы обеспечивают финансовую независимость учебных заведений и создают условия для стратегического планирования на десятилетия вперед.

Параллельно развиваются платформы коллективного финансирования, которые открывают новые возможности для привлечения средств на развитие образовательной инфраструктуры. Краудфандинговые кампании и программы социально ориентированных инвестиций позволяют мобилизовать ресурсы широкого круга заинтересованных лиц – от выпускников и родителей до бизнес-сообщества и благотворительных организаций. Такие механизмы особенно эффективны при реализации инфраструктурных проектов: строительстве лабораторий, модернизации учебных корпусов, создании современных технологических центров.

Интеграция этих финансовых инструментов формирует гибкую и устойчивую экосистему образовательного финансирования, способную адаптироваться к вызовам современности.

Литература

1. Блинов В.И., Есенина Е.Ю., Сергеев И.С. Готовность отечественной системы СПО к достижению технологического суверенитета: результаты исследования // Профессиональное образование и рынок труда. — 2023. — №2. — С. 6–31.
2. Громова К. А. Современные подходы к управлению финансовыми ресурсами образовательных учреждений // Журнал финансового менеджмента. – 2021. - № 12(1). С. 23–30.
3. Кузнецова О. В. Актуальные направления финансирования образовательных учреждений в условиях новой экономики // Экономика образования. 2021. № 13(4). С. 12–22.
4. Лебедева Н. А. Финансовые инновации в образовательных учреждениях: Краткий обзор опыта. Российский журнал образования. 2023. № 1(1). С. 34–40.
5. Романова Т.Ф., Меликсетян С.Н. Развитие государственно-частного партнерства в сфере высшего образования // Экономические науки. — 2018. — №5. — С. 146–150.
6. Рябова И.А., Грошева Н.Ю., Клейтман Е.В. О содержании и моделях управления финансовыми ресурсами организации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. — 2021. — №7. — С. 61–70.
7. Тимошкин С.П. Роль партнерства в управлении развитием общеобразовательных организаций // Управление в образовании. — 2024. — С. 139–156.
8. Тошпулатова Ш. Финансирование высшего образования и управление инвестициями // Международная конференция по развитию образования. — Коканд, 2022. — С. 105–109.
9. Тулейко Е.В. Механизм государственно-частного партнерства в сфере образования Республики Беларусь (на примере пилотного проекта «Строительство детских дошкольных учреждений в регионах Минской области») // Журнал Белорусского государственного университета. Экономика. — 2018. — №2. — С. 83–95.
10. Шевченко Т. Г. Партнерство колледжей с бизнесом как инструмент привлечения финансовых ресурсов // Вестник высшей школы. 2020. № 16(5). С. 13–19.

Innovative directions in the management of financial resources of the college

Schaveleva N.N., Kruglova T.V., Sergeeva N.Yu., Petryankina E.S., Dmitrieva V.V.
Buzuluk College of Finance and Economics - branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

In a rapidly changing economic environment, secondary vocational education institutions are faced with the need to fundamentally revise their traditional cash flow management methods. Transforming traditional financial administration mechanisms is becoming a key factor in the sustainable development of secondary vocational education institutions in today's reality. The introduction of advanced technologies and methodologies in budget management allows educational organizations not only to improve the efficiency of existing funds but also to create additional funding sources.

The purpose of this article is to characterize innovative approaches to college financial resource management.

The practical significance of this article lies in its ability to help colleges recognize the need to adapt financial resource management to current economic conditions and changes in educational policy. The innovative approaches discussed herein facilitate a more flexible and effective approach to financing, which, in turn, enables educational institutions to successfully operate with limited resources.

Keywords: college, financial resources, management, innovative directions.

References

1. Blinov V.I., Yesenina E.Yu., Sergeev I.S. Readiness of the domestic secondary vocational education system to achieve technological sovereignty: research results // Professional education and the labor market. - 2023. - No. 2. - Pp. 6-31.
2. Gromova K.A. Modern approaches to managing financial resources of educational institutions // Journal of financial management. - 2021. - No. 12(1). Pp. 23-30.
3. Kuznetsova O.V. Current directions of financing educational institutions in the context of the new economy // Economics of education. 2021. No. 13(4). Pp. 12-22.
4. Lebedeva N.A. Financial innovations in educational institutions: A brief review of experience. Russian Journal of Education. 2023. No. 1(1). P. 34–40.
5. Romanova T.F., Meliksetyan S.N. Development of Public-Private Partnerships in Higher Education // Economic Sciences. — 2018. — No. 5. — P. 146–150.
6. Ryabova I.A., Grosheva N.Yu., Kleitman E.V. On the Content and Models of Managing an Organization's Financial Resources // Economy: Yesterday, Today, Tomorrow. — 2021. — No. 7. — P. 61–70.
7. Timoshkin S.P. The Role of Partnership in Managing the Development of General Education Organizations // Management in Education. — 2024. — P. 139–156.
8. Toshpulatova Sh. Financing Higher Education and Investment Management // International Conference on Education Development. — Kokand, 2022. — P. 105–109.
9. Tuleiko E.V. Mechanism of public-private partnership in the field of education of the Republic of Belarus (on the example of the pilot project "Construction of preschool institutions in the regions of the Minsk region") // Journal of the Belarusian State University. Economics. - 2018. - No. 2. - P. 83-95.
10. Shevchenko T.G. Partnership of colleges with business as a tool for attracting financial resources // Bulletin of the Higher School. 2020. No. 16 (5). P. 13-19.

Дизайн презентационных материалов как фактор инвестиционной привлекательности стартапов

Годин Владимир Викторович
доктор экономических наук, профессор, Государственный университет управления, godin@guu.ru,

Ежова Лилия Альбертовна
кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при правительстве РФ, laezhova@fa.ru,

Ойнер Ольга Константиновна
доктор экономических наук, доцент, Высшей школы экономики, okojner@fa.ru,

Шишкин Анатолий Викторович
доктор экономических наук, профессор, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, shishkin.av@rea.ru

В статье анализируются ключевые компоненты визуально-коммуникационного дизайна, определяющие качество инвестиционных презентаций: структурная логика подачи информации, визуальная иерархия, графическая консистентность, использование инфографики, когнитивная нагрузка и эмоциональные триггеры. Показано, что визуальный язык презентации способен усиливать или ослаблять восприятие ключевых параметров стартапа — масштабируемости продукта, потенциала рынка, уровня инновационности и управленческой компетентности команды. Особое внимание уделено влиянию композиционных решений, типографики и цветовых схем на принятие инвестиционных решений.

Представлен авторский подход к оценке качества дизайнерских решений в инвестиционных презентациях, основанный на интеграции трех критериев: когнитивной доступности, стратегической выразительности и доверительной прозрачности. Подчеркивается, что грамотно созданные презентационные материалы способны снижать информационную неопределённость, повышать уровень доверия инвесторов и формировать эмоционально-интеллектуальный образ стартапа как зрелого рыночного игрока. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения выявленных принципов при разработке методических рекомендаций для предпринимателей и акселерационных программ, а также при создании цифровых инструментов автоматизированной генерации инвестиционных презентаций.

Ключевые слова: дизайн презентаций, инвестиционная привлекательность, стартапы, визуальная коммуникация, инфографика.

Введение

В условиях современной предпринимательской экосистемы эффективность первичной коммуникации между стартапом и потенциальными инвесторами становится одним из ключевых факторов успешного выхода проекта на рынок. Традиционно оценка стартапов опиралась на параметры бизнес-модели, прогнозы финансовых потоков, характеристики команды и технологическую новизну. Однако в последние годы вектор анализа смещается в сторону не только содержания, но и формы представления информации. Особенно значимым становится дизайн презентационных материалов, который выполняет роль медиатора между сложной предметной областью стартапа и ожиданиями инвестиционного сообщества.

Формирование визуального образа проекта в условиях цифрового питчинга требует глубокого понимания механизмов визуальной коммуникации, когнитивных ограничений аудитории и характерных паттернов восприятия данных. Исследователи отмечают, что качество презентации — включая структуру слайдов, использование инфографики, типографику, цветовые решения и уровень композиционной упорядоченности — способно оказывать измеримое влияние на восприятие рисков, инновационности и потенциальной ценности проекта. Визуальная грамотность становится неотъемлемой частью предпринимательской компетентности, поскольку инвесторы сталкиваются с большим количеством проектов и вынуждены принимать решения в условиях ограниченного времени и высокой когнитивной нагрузки.

Одним из ключевых вызовов для стартапов является необходимость балансировать между информативностью и когнитивной экономией. Чрезмерно насыщенные данными презентации снижают способность аудитории к аналитическому восприятию, тогда как чрезмерная упрощенность ослабляет доверие к проекту. В этой связи дизайн презентационных материалов следует рассматривать не как вспомогательный элемент, а как стратегический инструмент формирования доверительной коммуникации между предпринимателем и инвестором.

Несмотря на растущий интерес к визуальным аспектам предпринимательских коммуникаций, системные исследования роли дизайна презентаций в повышении инвестиционной привлекательности стартапов пока остаются фрагментарными. Недостаточно изученными являются вопросы влияния визуальной структуры, инфографических решений и эмоционального оформления на качество восприятия проектных предложений. Недостаток эмпирических данных и унифицированных методологических подходов актуализирует необходимость комплексного анализа визуального дизайна как фактора, формирующего поведенческие и оценочные реакции инвесторов.

Настоящее исследование направлено на восполнение этого пробела путём анализа структурных, когнитивных и коммуникативных характеристик презентационных материалов, определяющих эффективность цифрового питчинга и инвестиционную привлекательность стартапов.

Основная часть

Теоретические основания влияния дизайна презентационных материалов на инвестиционные решения

Дизайн презентационных материалов в контексте высокорисковых инновационных проектов выступает не просто техническим инструментом визуализации информации, но и значимым элементом доверительной коммуникации между стартапом и потенциальным инвестором. Специфика цифрового питчинга, ставшего доминирующей формой взаимодействия в венчурной среде, обусловливает необходимость глубокого анализа механизмов восприятия визуальных сообщений, когнитивной нагрузки и роли инфографики в интерпретации бизнес-моделей.

С точки зрения когнитивной психологии, переработка информации происходит через систему ограниченных каналов рабочей памяти, перегрузка которых снижает способность аудитории адекватно оценивать риски и перспективы проекта. Таким образом, дизайн презентаций становится фактором управления вниманием: минималистичная структура, логическая иерархия и ритмическая композиция снижают когнитивную нагрузку, повышая вероятность восприятия ключевых посылов стартапа.

Современные исследования в области визуальной коммуникации подтверждают, что качество оформления питч-дека влияет на оценку технологического уровня проекта, зрелости команды и устойчивости

бизнес-модели. Инвесторы воспринимают структурированную, визуально чистую и стилистически выверенную презентацию как индикатор дисциплины, прозрачности и готовности к масштабированию. Следовательно, дизайн становится частью нематериальных активов, формирующих инвестиционную привлекательность.

Структура презентации стартапа как коммуникативная модель

Питч-дек является моделью целостного повествования, где каждый слайд выполняет функциональную роль: формирование контекста, объяснение продукта, демонстрация рынка, обоснование финансовой привлекательности. Нарушение структуры, перегруженность деталей или отсутствие визуально акцентированных смыслов могут привести к фрагментарному восприятию, искажая представление о реальной ценности стартапа.

В таблице 1 приведён обобщённый набор элементов, которые наиболее значимы для инвесторов и требуют продуманного визуального решения.

Таблица 1

Ключевые слайды питч-дека и их визуальная функция.

Слайд	Цель	Визуальные требования
Проблема	Показ актуальности рыночной боли	Контраст, лаконичные формулировки, минимум графиков
Решение	Демонстрация уникальности продукта	Чёткая схема, визуализация пользовательского сценария
Рынок	Обоснование масштабируемости	Инфографика, диаграммы, сдержанная цветовая палитра
Бизнес-модель	Понимание механики дохода	Таблицы, схемы потоков, структурная ясность
Тракшн	Подтверждение спроса	Метрики, графики роста, визуальные доказательства
Команда	Демонстрация компетенций	Фотографии, краткие профили, единый стиль
Финансовые прогнозы	Показ устойчивости	Минимизация перегруженных диаграмм, достоверность
Стратегия развития	Видение масштабирования	Таймлайны, дорожные карты, иконографика

Источники: составлено авторами.

Таким образом, структура презентации является не просто набором содержательных блоков, но и системой визуальной аргументации, в которой каждый элемент должен быть согласован с общим стилем и драматургией коммуникации.

Дизайн как инструмент управления когнитивной нагрузкой инвестора

Когнитивная нагрузка играет ключевую роль в процессе презентации стартапов. Венчурные аналитики, изучающие десятки проектов в день, становятся особенно чувствительны к визуальному шуму и неудачным компоновочным решениям.

Исследования подтверждают, что презентации, перегруженные текстами или графиками, значительно снижают точность оценки показателей [3]. Эффект возникает из-за того, что зритель тратит ресурсы рабочей памяти на расшифровку визуальной структуры, вместо интерпретации бизнес-содержания.

В рамках анализа когнитивной нагрузки целесообразно выделить три её формы, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Типы когнитивной нагрузки в процессе просмотра презентации.

Тип нагрузки	Характеристика	Причины возникновения
Внутренняя	Обусловлена сложностью материала	Математические модели, технологические детали
Внешняя	Вызвана особенностями дизайна	Сложная композиция, лишние элементы, перегруз
Смысловая	Создаёт условия для усвоения	Ясные схемы, логичные визуальные акценты

Источник: составлено авторами.

Задача дизайнера презентаций — минимизировать внешнюю нагрузку, сохраняя смысловую. Это достигается с помощью принципов визуальной экономии: использования белого пространства, контрастности, единой типографики, а также последовательного расположения объектов.

Инфографика как язык визуальной аргументации

Инфографика в презентациях стартапов выступает не только инструментом представления данных, но и медиатором между аналитическим и эмоциональным уровнями восприятия. Она выполняет функцию «визуального контракта», позволяя инвестору быстро интерпретировать ключевые метрики, убедиться в рациональности бизнес-модели и сформировать базовое доверие.

Исследования показывают, что тип инфографики должен соответствовать характеру данных, иначе визуализация теряет убедительность [2]. Например, круговые диаграммы подходят для структурных соотношений, а графики роста — для динамических трендов.

В таблице 3 представлены наиболее распространённые типы инфографики и их оптимальные сценарии использования.

Таблица 3

Виды инфографики для инвестиционных презентаций.

Тип инфографики	Что показывает	Оптимальное применение
Линейный график	Динамика	Рост пользователей, выручки
Столбчатая диаграмма	Сравнение	Конкуренты, сегменты рынка
Круговая диаграмма	Структура	Состав доходов, доли сегментов
Карта-схема	География	Рынки присутствия
Таймлайн	Последовательность	Дорожная карта развития

Источник: составлено авторами.

Корректный подбор инфографики снижает когнитивные искажения и обеспечивает чёткую визуальную аргументацию.

Эмоциональные и доверительные аспекты визуальной коммуникации

Одним из значимых факторов, определяющих привлекательность стартапа, является способность презентации формировать доверие. Визуальный стиль, опирающийся на принципы гармонии, аккуратности и структурированности, воспринимается как проявление профессионализма и зрелости [1].

Цветовая палитра также влияет на эмоциональную интерпретацию проекта. Холодные оттенки усиливают рациональность, тёплые — ощущение активности и роста. Насыщенность цветов должна быть умеренной, так как слишком яркая палитра воспринимается как маркер неопытности.

Особое значение для доверительной коммуникации имеют:

открытая демонстрация метрик и источников данных;

визуальная доказательность (скриншоты, пользовательские кейсы);

отказ от чрезмерных эффектов и агрессивной анимации;

композиционная стабильность, отражающая системность мышления команды.

Таким образом, визуальная коммуникация становится каналом социального сигнала, транслирующего зрелость, надёжность и стратегическую устойчивость проекта.

Цифровой питчинг как среда трансформации требований к дизайну

В условиях перехода венчурных рынков к удалённым коммуникациям, цифровой питчинг приобрёл статус базового формата презентации проектов. Это изменило требования к дизайну:

слайды должны быть читабельны на малых экранах;

текст — минимизирован;

визуальные акценты — более устойчивы к сжатию изображения;

логическая структура — проще, чем в очных презентациях.

Презентация становится цифровым продуктом и подчиняется логике UX-дизайна: путь внимания инвестора должен быть управляем и предсказуем.

В таблице 4 приведено сравнение требований офлайн и онлайн питчей.

Таблица 4

Различия дизайна офлайн и онлайн-презентаций стартапов

Параметр	Офлайн	Онлайн
Размер шрифта	Средний	Крупный
Количество текста	Выше	Минимум
Акценты	Вербальные и визуальные	Только визуальные
Ритм подачи	Гибкий	Высокая плотность смыслов
Качество графики	Не критично	Крайне важно

Источник: составлено авторами.

Таким образом, цифровой формат усиливает роль дизайна как инструмента передачи смысла.

Влияние визуального стиля на оценку рисков и доверие инвесторов

Инвесторы принимают решения в условиях неопределённости, и визуальная презентация выступает одним из элементов снижения рисков. Стиль, композиция, лаконичность и логика слайдов служат внешними индикаторами управленческой зрелости команды.

Эстетически выдержанные презентации повышают вероятность оценки стартапа по верхней границе диапазона, поскольку формируют представление о системности подхода и технологической грамотности.

В исследованиях анализа принятия инвестиционных решений выявлено, что аккуратная визуализация:

повышает доверие к прогнозам;

снижает субъективную оценку рисков;

усиливает восприятие стартапа как структурированного и управляемого.

Следовательно, дизайн является не вторичным, а стратегически значимым элементом коммуникации.

Заключение

Проведённое исследование позволяет обоснованно утверждать, что дизайн презентационных материалов выступает значимым фактором формирования инвестиционной привлекательности стартапов в условиях цифровой экономики. Анализ эмпирических и теоретических данных показывает, что визуальная коммуникация в процессе цифрового питчинга перестаёт быть вспомогательным элементом и становится самостоятельным инструментом стратегического воздействия на потенциального инвестора. Эффективно организованная визуальная среда снижает когнитивную нагрузку, облегчает обработку комплексной информации и способствует более быстрому формированию доверительной коммуникации между сторонами.

Выявлено, что структурная ясность, композиция и визуальная иерархия в презентации позволяют инвестору с минимальными усилиями оценить жизнеспособность бизнес-модели и потенциал масштабирования проекта [4]. Использование адаптированной инфографики усиливает тезисность и аргументативность ключевых сообщений, а согласованность графических элементов с ценностным предложением стартапа повышает воспринимаемую прозрачность и профессионализм команды. Таким образом, дизайн презентаций функционирует как «фильтр доверия», повышающий вероятность позитивного решения при прочих равных условиях.

Кроме того, результаты анализа показали, что визуальные решения оказывают влияние на эмоциональную составляющую восприятия: корректно подобранные цветовые схемы, типографика и ритмика слайдов формируют ощущения предсказуемости, технологичности или инновационности, что позволяет стартапу лучше позиционировать себя в конкурентной среде. Цифровой формат питчинга лишь усиливает важность данных факторов, поскольку визуальный канал становится ключевым посредником между проектом и инвестором.

Таким образом, дизайн презентационных материалов следует рассматривать как интегральный элемент инвестиционной коммуникации. Его качественная проработка способствует снижению неопределённости, формированию доверия, укреплению имиджа стартапа и повышению вероятности принятия инвестиционного решения. Полученные выводы подтверждают необходимость включения навыков визуальной коммуникации в компетентностную модель технических и предпринимательских команд, работающих на ранних стадиях развития проекта.

Литература

1. Подисова А.Ю. Влияние дизайна электронной презентации на восприятие слушателей в образовательном процессе // Современное педагогическое образованиие. 2025. № 5. С. 493–497.
2. Рябова О.В., Ежова Л.А. Инфографика как средство продвижения бренда // Инновации и инвестиции. 2025. № 2. С. 209-213.
3. Информационные технологии визуализации бизнес-информации: Ежова Л. А., Рябова О. В., Стацюк Л. В. - М: КноРус, 2024. - 257 с. - ЭБС BOOK.ru. - URL: https://book.ru/book/951949 (дата обращения: 17.10.2024). - Текст: электронный.
4. Наминова К.В. Стратегия привлечения инвесторов для развития стартапа // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7. № 9 (41).

Design of presentation materials as a factor of investment attractiveness of startups

Godin V.V., Yezhova L.A., Oyner O.K., Shishkin A.V.

State University of Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

The article analyzes the key components of visual communication design that determine the quality of investment presentations: structural logic of information presentation, visual hierarchy, graphic consistency, the use of infographics, cognitive load, and emotional triggers. It is shown that the visual language of the presentation can enhance or weaken the perception of the key parameters of a startup – product scalability, market potential, level of innovation, and managerial competence of the team. Special attention is paid to the influence of compositional solutions, typography, and color schemes on investment decision-making.

The author's approach to assessing the quality of design solutions in investment presentations is presented, based on the integration of three criteria: cognitive accessibility, strategic expressiveness, and trustworthy transparency. It is emphasized that well-designed presentation materials can reduce information uncertainty, increase the level of investor confidence, and form an emotionally and intellectually appealing image of the startup as a mature market player. The practical significance of the research lies in the possibility of applying the identified principles in the development of methodological guidelines for entrepreneurs and acceleration programs, as well as in the creation of digital tools for the automated generation of investment presentations.

Keywords: presentation design, investment attractiveness, startups, visual communication, infographics.

References

1. Podisova A. Yu. The Impact of Electronic Presentation Design on Listeners' Perception in the Educational Process // Modern Pedagogical Education. 2025. No. 5. pp. 493–497.
2. Ryabova O. V., Ezhova L. A. Infographics as a Means of Brand Promotion // Innovations and Investments. 2025. No. 2. pp. 209–213.
3. Information Technologies for Business Information Visualization: Ezhova L. A., Ryabova O. V., Statsyuk L. V. - Moscow: Knorus, 2024. - 257 p. - Electronic Library System BOOK.ru. - URL: https://book.ru/book/951949 (accessed: 10/17/2024). - Text: electronic.
4. Naminova K. V. Strategy for attracting investors for startup development // Moscow Economic Journal. 2022. Vol. 7. No. 9 (41).

EQUITY-краудфандинг: институциональный анализ рисков и критериев выбора инвестиционных платформ

Зевакина Анастасия Алексеевна
студент факультета «Высшая школа экономики», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, n.zevakina2004@gmail.com,

Богатырева Ксения Вячеславовна
студент факультета «Высшая школа экономики», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, miss.ksenia19.09@gmail.com,

Гаврилова Элеонора Николаевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры стратегического и инновационного развития, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, engavrilova@fa.ru

В статье выполнен комплексный анализ инвестиционного краудфандинга с предоставлением доли в компании (equity-crowdfunding), рассматривающий экономическую сущность модели, её институциональную роль и практические последствия для эмитентов и инвесторов. Цель исследования — систематизовать преимущества и риски данной формы финансирования и предложить критерии выбора краудплатформы. Методологически работа опирается на анализ профильной литературы, классификацию рисков и сравнение функционала платформ; в результатах выделены ключевые выгоды для компаний (доступ к раннему капиталу, маркетинговый эффект, привлечение «умного капитала») и для частных инвесторов (демократизация доступа к венчурным проектам, диверсификация портфеля). Одновременно систематизированы инвестиционные, корпоративные и правовые риски — в том числе высокая вероятность потерь на ранних стадиях, низкая ликвидность долей и информационная асимметрия — и показана зависимость безопасности инвестиций от регуляторного статуса и операционной прозрачности платформ. На основе анализа предложена многофакторная матрица критериев оценки платформ и сформулированы практические рекомендации для эмитентов и инвесторов, а также направления для совершенствования регуляторной и технологической инфраструктуры. Работа имеет прикладной характер и может служить методическим пособием при оценке проектов и выборе площадки для участия в equity-кампаниях.

Ключевые слова: инвестиционный краудфандинг, equity-краудфандинг, краудинвестинг, стартап-финансирование, риски инвестирования, платформы краудфандинга, защита прав инвесторов, ликвидность долей.

Введение

В условиях динамичной трансформации глобальной финансовой экосистемы традиционные банковские кредиты и венчурные инвестиции зачастую остаются малодоступными для стартапов, а растущее число частных инвесторов стремится к диверсификации своих портфелей и поиску инструментов с потенциалом высокой доходности, выходящих за рамки классических фондовых рынков.

На этом фоне инвестиционный краудфандинг с предоставлением доли в компании (equity-based crowdfunding) заполняет пробел между капиталоемкими инновационными проектами и широким кругом потенциальных инвесторов. Актуальность темы обусловлена стремительным ростом данного рынка, формированием правового поля, а также необходимостью осмысления сопутствующих возможностей и вызовов.

Инвестиционный краудфандинг с предоставлением доли (также известный как акционерный или equity-based crowdfunding) — это форма коллективного финансирования, при которой компания (эмитент) привлекает капитал от неограниченного круга частных инвесторов через специализированную онлайн-платформу. Ключевыми участниками процесса являются: компания-искатель финансирования, краудфандинговая платформа и множество частных инвесторов (краудинвесторов).

Ключевое отличие equity-краудфандинга — это оформление инвестиционных отношений, переход прав собственности и принципиально иной профиль риска и доходности для инвестора, связанный с успехом или неудачей бизнеса в долгосрочной перспективе.

Объект исследования — система отношений, складывающихся в процессе привлечения инвестиций через механизм краудфандинга с предоставлением доли в компании.

Предмет исследования — преимущества и риски equity-краудфандинга для эмитентов и инвесторов, а также критерии выбора краудфандинговой платформы.

Исследование базируется на теоретических положениях финансового менеджмента, венчурного инвестирования, поведенческих финансов, а также на современных работах, посвященных цифровым платформам и совместному потреблению.

Цель статьи — провести комплексный анализ инвестиционного краудфандинга с предоставлением доли, систематизировать его ключевые преимущества и риски для обеих сторон, а также разработать структурированную систему критериев для выбора краудфандинговой платформы.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Раскрыть экономическую сущность и эволюцию инвестиционного краудфандинга.
2. Выявить и проанализировать ключевые преимущества данного инструмента для компаний-эмитентов и частных инвесторов.
3. Систематизировать основные риски (финансовые, правовые, операционные, информационные), присущие equity-краудфандингу.

Работа состоит из введения, трех основных глав, заключения и списка литературы.

Основная часть

Итак, начнем с рассмотрения преимуществ инвестиционного краудфандинга для компании-эмитента и для частного инвестора. Equity crowdfunding позволяет стартапам без существенных активов и кредитной истории привлечь капитал за счет веры инвесторов в идею и команду [1].

Во-первых, данная модель обеспечивает доступ к альтернативному источнику капитала. При этом объем привлекаемых средств может быть сопоставим с ранними раундами венчурного капитала для малых проектов, а структура выпуска (объем выделяемой доли, тип акций) формируется самим эмитентом с учетом требований платформы и законодательства.

Во-вторых, кампания на платформе выполняет маркетинговую и коммуникативную функцию. Практика российских платформ Planeta.ru и Boomstarter показывает, что успешные кампании часто превращаются в устойчивое сообщество клиентов и последующих партнеров компании [2].

В-третьих, equity crowdfunding может быть интегрирован в общую стратегию корпоративных финансов компании. В отличие от единовременного захода венчурного фонда, который часто требует крупных долей в капитале и активного участия в управлении, краудинвестинг позволяет размывать капитал более равномерно, распределяя небольшие пакеты между множеством миноритариев. Это дает возможность основателям сохранить контроль над бизнесом, одновременно получив необходимый объем ресурсов для масштабирования.

Таблица 1

Основные источники финансирования стартапов и их особенности

Источник	Размер ($)	Доля (%)	Контроль	Время	Преимущества
Бизнес-ангелы	$25,000-$100,000	5-10%	Среднее	2-4 недели	Гибкие условия, менторство
Венчурные фонды	$500,000-$5,000,000	15-25%	Высокое	3-6 месяцев	Крупные суммы, экспертиза, сеть
Equity crowdfunding	$50,000-$500,000	5-20%	Низкое	1-3 месяца	Маркетинг, диверсификация, скорость
Банк	$10,000-$100,000	0%	Нет	2-4 недели	Простота, фиксированный процент
Гранты	$10,000-$200,000	0%	Контроль назначения	2-3 месяца	Безвозмездно, поддержка государства

Источник: составлено авторами на основе [1].

Исходя из данных Таблицы 1 мы видим, что по сравнению с венчурным капиталом и бизнес-ангелами инвестиционный краудфандинг, как правило, предполагает меньший объем участия в управлении со стороны инвесторов и может проводиться быстрее, при этом сочетая в себе функции финансирования и маркетинга. Отдельного внимания заслуживает влияние краудфандинга на внутренние процессы компании. Необходимость подготовки прозрачной отчетности, презентационных материалов, бизнес-плана и финансовых прогнозов для платформы и инвесторов стимулирует формализацию процессов, улучшение управленческого учета и формирование культуры регулярной отчетности [3].

С точки зрения частного инвестора модель инвестиционного краудфандинга обладает рядом преимуществ, делающих ее привлекательной альтернативой традиционным финансовым инструментам, несмотря на высокий риск. Во-первых, equity crowdfunding способствует демократизации доступа к венчурным инвестициям. Если ранее участие в капитале стартапов было преимущественно прерогативой профессиональных игроков — бизнес-ангелов, венчурных фондов, корпоративных инвесторов, — то теперь платформы позволяют вкладывать относительно небольшие суммы (в диапазоне от нескольких тысяч до десятков тысяч рублей) в перспективные проекты, формируя диверсифицированный портфель стартапов. Во-вторых, инвестиции через краудфандинг потенциально обеспечивают более высокую доходность по сравнению с массовыми финансовыми продуктами. Ожидаемая доходность операций, по оценкам практиков рынка, может находиться в диапазоне 25–40% годовых и выше, хотя и при высоком уровне риска. В-третьих, участие в equity-кампаниях позволяет инвестору не только получить финансовый результат, но и реализовать нематериальные мотивы: поддержать инновационные, социально значимые или технологические проекты, способствовать развитию региона или отрасли, стать частью сообщества единомышленников. В-четвертых, многие платформы предоставляют инвесторам дополнительные сервисы: аналитические материалы по рынку, стандартизированные карточки проектов с финансовыми показателями, рейтинги команд, сведения о юридическом статусе эмитента, а также технические инструменты для мониторинга состояния инвестиций. Это способствует повышению финансовой грамотности инвесторов и стимулирует более взвешенный подход к принятию решений.

Важно отметить и фактор диверсификации. Инвестор может распределять капитал между различными проектами, отраслями и стадиями развития стартапов, снижая тем самым специфический риск каждого отдельного вложения.

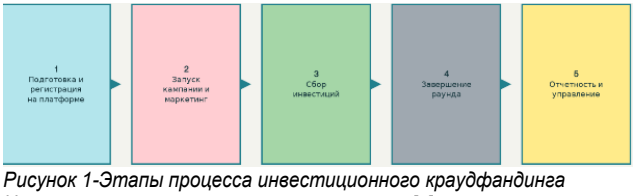


Рисунок 1-Этапы процесса инвестиционного краудфандинга
Источник: составлено авторами на основе [4]

На рисунке 1 визуализированы основные этапы взаимодействия инвестора и компании через платформу [4]. Наличие стандартизированного процесса и технической инфраструктуры платформы упрощает участие инвестора и снижает транзакционные издержки по сравнению с прямыми сделками купли-продажи долей.

Далее, рассмотрим риски владения долей в компании через краудфандинг [5]. Наиболее значимым является риск потери вложенного капитала вследствие неуспеха стартапа. Для неквалифицированного инвестора, ограничивающегося несколькими проектами, это может означать полную потерю средств. Другим ключевым фактором является неликвидность долей, приобретенных через краудфандинговые платформы. Существенную роль играет неопределенность доходности и сложности оценки стоимости компании. Стартапы часто не имеют устойчивой прибыли и стабильной выручки, их оценка строится на предположениях о будущем росте и масштабируемости бизнеса.

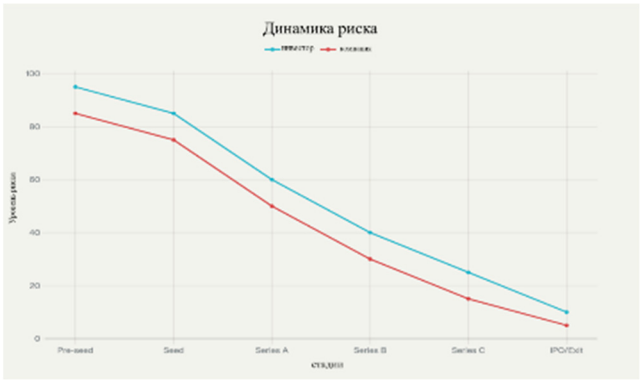


Рисунок 2 - Динамика рисков на различных этапах финансирования
Источник: составлено авторами на основе [6]

На рисунке 2 отражена динамика изменения уровня риска для инвестора на начальных стадиях (pre-seed, seed): вероятность неуспеха проекта высока, а вторичный рынок практически отсутствует [6]. Для компании-эмитента на этих стадиях риск несколько ниже, поскольку она получает капитал, не неся обязательств по жестким выплатам процентов, как в случае долгового финансирования. По мере перехода к более поздним стадиям (Series A, B, C) и приближения к потенциальному выходу (IPO, продажа стратегическому инвестору) риск для инвесторов снижается, но одновременно уменьшается и потенциал кратного роста стоимости долей. Отдельной категорией инвестиционных рисков являются макроэкономические и отраслевые риски. Изменения в регуляторной среде, санкционное давление, колебания валютных курсов и спроса на продукцию отрасли могут существенно повлиять на перспективы стартапа, особенно если он ориентирован на внешние рынки или зависит от импортных технологий и компонентов [7]. Помимо инвестиционных рисков, владение долей, приобретенной через краудфандинговую платформу, предполагает значительные правовые и корпоративные риски, связанные со статусом миноритарного акционера или участника общества. Ключевой проблемой является ограниченность реального влияния миноритариев на принятие корпоративных решений. При размывании капитала между множеством мелких инвесторов концентрация голосов у каждого из них невелика, а решение общих собраний чаще всего определяется позицией мажоритарного акционера или группы, контролирующей значительные пакеты акций. В России Федеральный закон "Об акционерных обществах" предусматривает право лица, владеющего не менее 95% акций [8], инициировать процедуру принудительного выкупа оставшихся бумаг по справедливой цене, что ведет к утрате миноритариями статуса акционеров без их согласия. В случае с обществами с ограниченной ответственностью риски проявляются в иной форме: ограничениях на отчуждение долей, возможности изменения устава и структуры управления без фактического участия миноритариев, потенциальных конфликтах по вопросам распределения прибыли, дополнительных вкладов и реорганизации.

Существуют также риски, связанные с защитой интеллектуальной собственности и конфиденциальной информации. Недостаточная проработанность договоров с командой и партнерами может привести к спорам о праве на результаты интеллектуальной деятельности, влияющим на стоимость компании и интересы инвесторов. Наконец, с правовой точки зрения важны риски, связанные с самим функционированием платформы. В случае прекращения работы платформы, технических сбоев или недостатков в правовом оформлении сделок у инвесторов может возникнуть сложность с подтверждением прав на доли, с доступом к корпоративной информации и участием в собраниях.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что инвестиционный краудфандинг с предоставлением доли в компании сочетает

значительные преимущества для эмитентов и инвесторов с высоким уровнем инвестиционных и корпоративных рисков. Это усиливает значимость грамотного выбора платформы, тщательной оценки проектов и формирования диверсифицированных стратегий вложений. Важно также исследовать критерии выбора платформы для инвестирования в доли компаний. Все необходимые компоненты надежности изображены на рисунке 3 ниже.

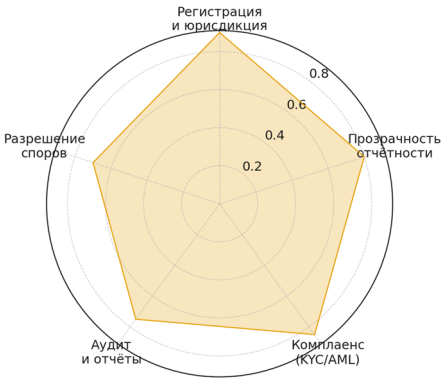


Рисунок 3 - Компоненты надёжности и юридической чистоты платформы
Источник: составлено авторами на основе [9]

Такой подход к оценке будет обеспечивать снижение правовых и операционных рисков, увеличение доверия инвесторов и укрепление репутации платформы, что, в свою очередь, будет способствовать более высоким шансам на достижение заявленных целей финансирования.

Юридическая чистота платформы должна включать: соответствие национальному и — при международной деятельности — наднациональному законодательству; наличие чётких договорных форм и условий размещения долей; прозрачность процедур выпуска и регистрации ценных бумаг; гарантию полноты раскрытия информации эмитентами; и, наконец, обеспечение возможности реализации прав инвесторов при выходе из проекта.

Инвестиционные условия должны рассматриваться как совокупность правовых, экономических и процедурных параметров, в которых будут выражаться: размеры минимальных и максимальных вложений; типы долевых инструментов (акции, привилегированные акции, опционы и др.); структура корпоративного управления после раунда; механизмы распределения прибыли и, соответственно, дивидендная политика; условия последующих эмиссий и разводнения доли; а также условия выхода для инвесторов.

Защита прав акционера должны включать комплекс мероприятий и институциональных гарантий: правовую верификацию выпуска; контрактную фиксацию ключевых прав; механизмы корпоративного контроля и мониторинга (например, требование регулярной финансовой отчётности, доступ к аудиторским заключениям); а также технические гарантии (реестр владельцев, блокчейн-решения для учёта долей — при наличии).

Риски, связанные с инвестиционными условиями, включают: юридическое неравноценное распределение прав; недостаточную защищённость миноритариев; потенциальную потерю контроля и значительное разводнение при последующих раундах; а также технологические и операционные риски при не удерживающемся росте числа инвесторов. Следовательно, при выборе платформы инвестор должен ориентироваться на критерии: полнота и понятность договорной документации; доступность и качество информации о прошлых раундах и о практике платформы; наличие процедур защиты миноритариев; и — при возможности — наличие прецедентов эффективного исполнения обязательств по выходу.

Дополнительные сервисы, изображенные на рисунке 4, и предоставляемые платформой, должны выступать важным фактором в выборе места инвестирования, поскольку они определяют не только качество управления инвестицией, но и возможности для создания вторичного рынка и поддержания долгосрочной ценности доли.

К таким сервисам могут относиться: образовательные программы и аналитика по проектам; доступ к экспертным обзорам и рейтинговым системам; организация вторичного рынка и механики ликвидности; сопровождение корпоративных процедур (выплаты дивидендов, голосования, отчётность); а также сервисы по взаимодействию сообщества инвесторов и эмитента (например, форумы, регулярные вебинары, закрытые сессии вопросов и ответов). Эти сервисы, помимо прямой пользы, выступать будут индикатором зрелости платформы и степени ориентации на долгосрочные отношения с инвесторами.

Рисунок 4 - Распределение дополнительных сервисов на платформах
Источник: составлено авторами на основе [10]

При оценке полезности дополнительных сервисов инвестор учитывать должен, прежде всего, три аспекта: качество контента и экспертную репутацию (например, наличие внешних аналитиков и практикующих инвесторов в пуле экспертов); практическую реализацию инструментов ликвидности (существование реального вторичного рынка, прозрачные правила листинга и торгов); и уровень сервисного сопровождения (наличие клиентского сервиса, автоматизация учёта долей, доступность отчётности в машиночитаемом формате). Изучив все необходимые шаги, которые должен пройти инвестор перед выбором платформы, можем составить графическую схему – цикл взаимодействия инвестора с платформой, изображенную на рисунке 5.

Рисунок 5- Цикл взаимодействия инвестора с платформой (жизненный цикл инвестиции).
Источник: составлено авторами на основе [11]

По итогу, платформы, предлагающие: аналитическую поддержку; инструменты маркет-мейкинга; и удобные технологические интерфейсы, будут представлять предпочтительный выбор для инвесторов, стремящихся к контролю, ликвидности и профессиональной поддержке при сопровождении инвестиционного портфеля.

Заключение

Проведённое исследование инвестиционного краудфандинга с предоставлением доли в компании позволяет сформулировать ряд важнейших выводов, имеющих как теоретическую, так и прикладную значимость. Рассмотренная модель финансирования, несмотря на относительную новизну и динамику развития, уже сформировала собственную институциональную среду, в которой пересекаются интересы стартапов, частных инвесторов, платформ-посредников и национальных регуляторов, что обусловливает сложность, многокомпонентность и необходимость структурного анализа всего механизма. Во-первых, полученные результаты убедительно демонстрируют, что **краудфандинг** следует рассматривать не как маргинальную альтернативу традиционному венчурному финансированию, а как полноценный инструмент привлечения капитала, обладающий собственной логикой, инфраструктурой и экономической динамикой. Во-вторых, анализ выявил, что **платформы** играют центральную роль в обеспечении прозрачности, юридической чистоты и защиты интересов инвесторов. Их надёжность определяется совокупностью факторов: от соответствия национальному регулированию и наличия лицензий до структуры корпоративного управления, качества комплаенс-процедур, глубины проверки проектов и уровня открытости операционной деятельности.

В-третьих, исследование показало, что **инвестиционные условия и защита прав акционеров** остаются наиболее чувствительными аспектами участия в краудинвестинге. Наличие прав голоса, структура долевого участия, условия разводнения, порядок распределения прибыли, наличие механизмов выхода и функционирование вторичного рынка оказывают прямое влияние на потенциальную доходность и управляемость рисков. В-четвёртых, особое внимание заслуживает роль **дополнительных сервисов**, которые предоставляют платформы: аналитиче-

ские отчёты, образовательные материалы, регулярная отчётность эмитентов, инструменты вторичного рынка, технологические решения для автоматизации учёта долей. Такие сервисы формируют дополнительную ценность для инвесторов, снижая неопределённость, повышая информированность и улучшая качество управленческих решений. В совокупности результаты исследования позволяют утверждать, что инвестиционный краудфандинг становится важным элементом современной финансовой экосистемы, однако его эффективное и ответственное использование возможно только при условии тщательного выбора платформы, критической оценки рисков и осознанного отношения к структуре инвестируемых проектов.

По итогу, инвестиционный краудфандинг с предоставлением долей можно рассматривать как перспективный механизм демократизации доступа к капиталу, но требующий высокого уровня финансовой грамотности и внимательного подхода ко всем этапам инвестиционного процесса. При рациональном использовании он способен стимулировать развитие инноваций, усиливать конкуренцию и расширять возможности для формирования устойчивых бизнес-моделей в условиях цифровой экономики.

Литература

1. Основные источники финансирования бизнеса [Электронный ресурс] // ПСБ. — 12.08.2025. — Режим доступа: https://www.psbank.ru/articles/osnovnye-istochniki-finansirovaniya-biznesa (дата обращения: 01.12.2025).
2. Краудфандинговые платформы в России: обзор сервисов и особенностей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://scrile.ru/kraudfandingovye-platformy-v-rossii/ (дата обращения: 05.12.2025).
3. Статья из журнала «Меридиан» о краудфандинговых платформах и финансировании проектов [Электронный ресурс] // Научный электронный журнал «Меридиан». — Режим доступа: https://meridian-journal.ru/site/article2606/ (дата обращения: 09.12.2025).
4. Что такое краудфандинг и как с его помощью найти деньги на стартап [Электронный ресурс] // SberBusiness Live. — Режим доступа: https://sberbusiness.live/publications/chto-takoe-kraudfanding-i-kak-s-ego-pomoshchiu-naiti-dengi-na-startap (дата обращения: 19.11.2025).
5. Краудфандинг: риски для инвесторов [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. — Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/kraudfanding-riski-dlya-investorov/viewer (дата обращения: 12.11.2025).
6. Краудфандинг: риски для инвесторов [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. — Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/kraudfanding-riski-dlya-investorov/viewer (дата обращения: 11.11.2025).
7. Обзор трендов и возможностей краудфандинга в 2025 году [Электронный ресурс] // РБК Компании. — Режим доступа: https://companies.rbc.ru/news/8VTzNBJBIi/obzor-trendov-i-vozmozhnostej-kraudfandinga-v-2025-godu/ (дата обращения: 09.11.2025).
8. Выкуп акций без согласия акционеров: пошаговая инструкция для владельцев бизнеса [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://konsolidaciya-akciy.ru/stati/vykup-akczij-bez-soglasiya-akczionerov-poshagovaya-instrukcziya-dlya-vladelczev-biznesa/ (дата обращения: 09.12.2025).
9. Регулирование краудфандинговой деятельности [Электронный ресурс] // YB Case. — Режим доступа: https://ybcase.com/company-services/invest/regulirovanie-kraudfandingovoj-deatelnosti (дата обращения: 02.12.2025).
10. Краудинвестинг как способ привлечения финансовых ресурсов компании [Электронный ресурс] // TLS-cons. — Режим доступа: https://tls-cons.ru/media/slovar-pravovykh-terminov/a/aktsept/kraudinvesting-kak-sposob-privlecheniya-finansovykh-resursov-kompanii/ (дата обращения: 07.12.2025).
11. Краудфандинг и краудинвестинг: основы и механизмы функционирования [Электронный ресурс] // Интуит.ру. — Режим доступа: https://intuit.ru/studies/courses/2302/602/lecture/12999 (дата обращения: 24.11.2025)
12. Агравал А., Каталини К., Голдфарб А. Некоторые простые аспекты экономики краудфандинга // Journal of Economics & Management Strategy. – 2015. – Т. 23. – № 2. – С. 1–21. – Режим доступа: https://www.jstor.org/stable/10.1086/674021 (дата обращения: 06.12.2025).
13. Альфа-Банк. Что такое краудфандинг и как он помогает бизнесу? [Электронный ресурс]. URL: https://alfabank.ru/help/articles/sme/profits/chto-takoe-kraudfanding-i-kak-on-pomogaet-biznesu/ (дата обращения: 06.12.2025).
14. **Банк России.** Обзор рынка краудфандинга в России. – Москва: Банк России, 2022. – 34 с. Режим доступа: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/42097/crowdfunding_market_01_2022.pdf (дата обращения: 06.12.2025).
15. **Беликов Е.О.** Теоретические и правовые основы краудфандинга в России // Юридическая и экономическая наука. – 2023. – № 4. – С. 55–61. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-i-pravovye-osnovy-kraudfandinga-v-rossii (дата обращения: 06.12.2025).
16. Беллефламм П., Ламберт Т., Швиенбахер А. Краудфандинг: поиск «правильной толпы» // Рабочий научный документ. – 2012. – Режим доступа: https://innovation-regulation.telecom-paris.fr/wp-content/uploads/2017/11/4-3-Belleflamme-CROWD-2012-06-20_SMJ.pdf (дата обращения: 06.12.2025).
17. **Буров П.Д.** Инвестиционные платформы и их роль в развитии небанковского финансирования в РФ // Управленческие науки. – 2023. – № 3. – С. 74–82. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/investitsionnye-platformy-i-ih-rol-v-razvitii-rynka-nebankovskogo-finansirovaniya-yuridicheskih-lits-v-rossiyskoy-federatsii (дата обращения: 06.12.2025).

Equity Crowdfunding: An Institutional Analysis of Risks and Criteria for Selecting Investment Platforms

Zevakina A.A., Bogatyreva K.V., Gavrilova E.N.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

The article presents a comprehensive analysis of investment crowdfunding with equity participation (equity crowdfunding), examining the economic nature, institutional functions, and practical implications of this financing model for both issuers and private investors. The study aims to systematize the advantages and risks associated with equity-based crowdfunding and to develop a set of criteria for selecting an appropriate platform. Methodologically, the work draws on theoretical literature, risk classification, and comparative analysis of platform functionality. The results highlight key benefits for companies, including access to early-stage capital, marketing effects, and the attraction of "smart money," as well as advantages for investors such as democratized access to venture projects and portfolio diversification. At the same time, the study outlines major investment, corporate, and legal risks — including the high failure rate of early-stage ventures, low liquidity of shares, and information asymmetry — emphasizing the importance of regulatory compliance and platform transparency for safeguarding investors' interests. Based on the analysis, a multi-factor matrix of platform evaluation criteria is proposed, accompanied by practical recommendations for issuers and investors and suggestions for improving the regulatory and technological infrastructure of the equity crowdfunding market. The work has an applied character and may serve as a methodological guide for assessing projects and selecting platforms for participation in equity crowdfunding campaigns.

Keywords: investment crowdfunding; equity crowdfunding; crowdinvesting; startup financing; investment risks; crowdfunding platforms; investor protection; share liquidity

References

1. Main Sources of Business Financing [Electronic resource] // PSB. - 12.08.2025. - Access mode: https://www.psbank.ru/articles/osnovnye-istochniki-finansirovaniya-biznesa (date of access: 01.12.2025).
2. Crowdfunding platforms in Russia: an overview of services and features [Electronic resource]. - Access mode: https://scrile.ru/kraudfandingovye-platformy-v-rossii/ (date of access: 05.12.2025).
3. Article from the Meridian magazine on crowdfunding platforms and project financing [Electronic resource] // Scientific electronic journal "Meridian". - Access mode: https://meridian-journal.ru/site/article2606/ (date of access: 09.12.2025).
4. What is crowdfunding and how to use it to raise money for a startup [Electronic resource] // SberBusiness Live. — Access mode: https://sberbusiness.live/publications/chto-takoe-kraudfanding-i-kak-s-ego-pomoshchiu-naiti-dengi-na-startap (accessed: 19.11.2025).
5. Crowdfunding: Risks for Investors [Electronic resource] // CyberLeninka. — Access mode: https://cyberleninka.ru/article/n/kraudfanding-riski-dlya-investorov/viewer (accessed: 12.11.2025).
6. Crowdfunding: Risks for Investors [Electronic resource] // CyberLeninka. — Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/kraudfanding-riski-dlya-investorov/viewer (Accessed: 11.11.2025).
7. Overview of Crowdfunding Trends and Opportunities in 2025 [Electronic resource] // RBC Companies. — Available at: https://companies.rbc.ru/news/8VTzNBJBIi/obzor-trendov-i-vozmozhnostej-kraudfandinga-v-2025-godu/ (Accessed: 09.11.2025).
8. Share Buybacks Without Shareholder Consent: A Step-by-Step Guide for Business Owners [Electronic resource]. — Access mode: https://konsolidaciya-akciy.ru/stati/vykup-akczij-bez-soglasiya-akczionerov-poshagovaya-instrukcziya-dlya-vladelczev-biznesa/ (date of access: 09.12.2025).
9. Regulation of crowdfunding activities [Electronic resource] // YB Case. — Access mode: https://ybcase.com/company-services/invest/regulirovanie-kraudfandingovoj-deatelnosti (date of access: 02.12.2025).
10. Crowdinvesting as a way to attract financial resources of a company [Electronic resource] // TLS-cons. — Available at: https://tls-cons.ru/media/slovar-pravovykh-terminov/a/aktsept/kraudinvesting-kak-sposob-privlecheniya-finansovykh-resursov-kompanii/ (Accessed: 07.12.2025).
11. Crowdfunding and Crowdinvesting: Fundamentals and Mechanisms of Operation [Electronic resource] // Intuit.ru. — Available at: https://intuit.ru/studies/courses/2302/602/lecture/12999 (Accessed: 24.11.2025)
12. Agrawal A., Catalini K., Goldfarb A. Some Simple Aspects of Crowdfunding Economics // Journal of Economics & Management Strategy. – 2015. – Vol. 23. – No. 2. – Pp. 1–21. – Access mode: https://www.jstor.org/stable/10.1086/674021 (accessed: 06.12.2025).

Институционализация взаимодействия с розничными инвесторами в условиях «гибридной» модели корпоративного управления: механизмы снижения агентских издержек

Кашапов Ильмир Назипович
соискатель кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»; ассистент кафедры финансового мониторинга, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», dr.kashapow@gmail.com

Статья посвящена проблеме институционализации взаимодействия публичных компаний с розничными инвесторами в условиях структурной трансформации российского фондового рынка («ретейлизации»). Актуальность исследования обусловлена формированием «гибридной» модели корпоративного управления, в которой дисперсия прав на денежные потоки сочетается с концентрацией контроля, что обостряет агентский конфликт второго типа (принципал-принципал) и проблему «рациональной апатии» миноритариев.
В результате исследования разработан двухконтурный комплекс мер: организационный (создание комитета совета директоров по работе с инвесторами, введение института омбудсмена, партнерство с ассоциациями) и цифровой (внедрение ИИ-ассистентов, блокчейн-голосования, сентимент-анализа). Обосновано, что синергия институциональных и цифровых инструментов снижает трансакционные издержки коллективных действий, создавая условия для перехода от пассивной стратегии инвесторов к конструктивному участию. Научная значимость работы заключается в обосновании институционально-технологических условий, при которых розничный акционер способен выполнять функцию агента мониторинга, способствующего росту фундаментальной стоимости компании.
Ключевые слова: корпоративное управление; розничные инвесторы; агентский конфликт; трансакционные издержки; проблема коллективных действий; цифровая трансформация; блокчейн; искусственный интеллект.

Введение

Российский фондовый рынок трансформируется вследствие структурного сдвига в пользу розничного сегмента и снижения входных барьеров. Цифровизация обеспечила десятикратный рост числа брокерских счетов в РФ: с 4 млн в 2020 г. до 38,4 млн к августу 2025 г. Увеличение доли розничных инвесторов в объеме торгов акциями до доминирующих 70-74% трансформировало структуру рынка, повысив значимость «шумовых трейдеров» (noise traders) [24, p. 20, p. 25], чьи стохастические предпочтения начинают определять динамику цен активов наравне с фундаментальными факторами. Эта динамика обостряет институциональный разрыв между правами инвесторов и высокими трансакционными издержками их реализации. Классическая агентская теория в традиции А. Берли и Г. Минза постулирует, что развитие системы корпоративного управления неизбежно ведет к дисперсии собственности и, как следствие, к разделению контроля и владения [6, p. 47]. Российская модель корпоративного управления демонстрирует «эффект колеи» (path dependence): массовый приток миноритариев не размывает структуру собственности и сохраняет доминирование блокхолдеров.

Это формирует «гибридную» модель с «клином» между дисперсными правами на денежные потоки (cash flow rights) и правами контроля (control rights). Это выводит на первый план классический для развивающихся рынков агентский конфликт второго типа («мажоритарий-миноритарий»), трансформируя его структуру за счет замещения институциональных миноритариев атомизированными розничными инвесторами. Традиционный контроль здесь неэффективен, а поведение акционеров описывается «рациональной апатией» (rational apathy): издержки мониторинга для индивида превышают предельную выгоду. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки практических рекомендаций по институционализации взаимодействия с розничными инвесторами как механизма снижения трансакционных издержек и минимизации агентских конфликтов. Цель работы заключается в обосновании комплекса институциональных и цифровых инструментов, трансформирующих хаотичную активность розничных инвесторов в конструктивный фактор роста стоимости компании.

Теоретические основы

Архитектура исследования строится на мультидисциплинарном синтезе, интегрирующем классические экономические модели с подходами поведенческих финансов и институциональной теории. В качестве фундаментального каркаса используется синтез агентской теории (в традиции М. Дженсена и У. Меклинга) [17] для идентификации природы конфликта второго типа (мажоритарий-миноритарий) и теории трансакционных издержек О. Уильямсона [28], позволяющей квалифицировать пассивность розничных инвесторов не как иррациональность, а как следствие чрезмерно высоких издержек мониторинга и координации. Проблема коллективных действий декомпозируется с применением теоретико-игрового подхода (концепция равновесия Нэша) [22], диагностирующего установление системы в субоптимальном равновесии из-за доминирования стратегии «безбилетника», описанной в теории групп М. Олсона [23].

Для обоснования необходимости цифровой трансформации корпоративного управления применяется инструментарий поведенческой экономики: пассивность инвесторов интерпретируется через призму концепций «ограниченной рациональности» Г. Саймона [25] и «рациональной невнимательности» К. Симса [26], что обосновывает внедрение ИИ-ассистентов как инструмента снижения когнитивной нагрузки. Анализ механизмов агрегации мнений базируется на теории информации Ф. Хайека [13], где разрозненные данные социальных медиа рассматриваются как «рассеянное знание», требующее технологической консолидации. В свою очередь, создание институциональных структур (комитет, омбудсмен и партнерство с ассоциациями) рассматривается через оптику теории сигналов М. Спенса [27] как механизм генерации «дорогостоящего сигнала», снижающего информационную асимметрию *ex ante* и позволяющего дифференцировать эмитентов по качеству.

Оценка эффективности предлагаемых механизмов и рисков их реализации проводится на основе неоинституциональной теории. Риск формального внедрения цифровых и организационных инноваций анализируется с использованием концепции «разъединения» (decoupling) Дж.

Мейера и Б. Роуэн [21], описывающей разрыв между формальной структурой и реальными практиками. Целевая модель трансформации взаимодействия с инвесторами концептуализируется в парадигме А. Хиршмана [14]: целью исследования является разработка инструментария, обеспечивающего переключение доминирующей стратегии розничного инвестора с деструктивного «выхода» (продажа активов) на конструктивный «голос» (участие в управлении), что подкрепляется теорией процедурной справедливости Э. Линда и Т. Тайлера [19] как фактора формирования лояльности.

Институциональный дизайн

В условиях «гибридной» модели барьером для прав инвесторов становится проблема коллективных действий и «эффект безбилетника». Атомизированные миноритарии не имеют экономических стимулов для осуществления затратного мониторинга деятельности менеджмента и мажоритарных акционеров [28, p. 278-281]. Так как качество корпоративного управления обладает свойствами общественного блага внутри фирмы (неисключаемость и несоперничество), у отдельных инвесторов возникают структурные стимулы к выбору стратегии «безбилетника» (free-riding). Это закрепляет систему в состоянии субоптимального равновесия Дж. Нэша [22, p. 286], где пассивность инвесторов является устойчивой стратегией, усиливающей риски экспроприации и снижающей рыночную оценку активов. Для преодоления данной дисфункции разработан и обоснован комплекс мер, направленный на институционализацию взаимодействия с розничными инвесторами, который структурно разделяется на два взаимодополняющих контура: организационный и цифровой.

Организационная институционализация создает механизмы для структурированного диалога и легитимного представительства интересов миноритариев в системе корпоративного управления. Первый элемент – создание комитета по взаимодействию с розничными инвесторами при совете директоров. В отличие от традиционных комитетов, этот орган реализует «стратегическую кооптацию» (institutional cooptation), трансформируя внешнюю неопределенность в управляемую переменную. Комитет, сформированный из независимых директоров для обеспечения функции беспристрастного мониторинга [12, p. 315], становится постоянно действующим механизмом снижения агентских издержек, выработки рекомендаций и осуществления контроля за снижением информационной асимметрии. Эмпирические данные подтверждают, что наличие профильных комитетов, таких как комитет по корпоративному управлению, оказывает положительное влияние на капитализацию [1, с. 27; 2, с. 517-518], выступая в качестве «дорогостоящего сигнала» (costly signal) [27, p. 358], который позволяет отделить добросовестных эмитентов от компаний, склонных к оппортунизму, снижая информационную асимметрию *ex ante*.

Вторым механизмом выступает внедрение института корпоративного омбудсмена по правам розничных инвесторов. Комитет реализует стратегическую функцию, омбудсмен – операционный защитный контур. Он нивелирует информационные и бюрократические барьеры реализации прав миноритариев. Экономическая функция омбудсмена состоит в минимизации потерь от конфликтов *ex post* (deadweight loss) путем замещения дорогостоящего внешнего инфорсмента (суды, регулятор) более эффективным внутренним арбитражем. Условие эффективности – финансовая и административная автономия. Бюджет и назначение омбудсмена – компетенция комитета (независимых директоров), а не гендиректора. В противном случае возникает риск «управленческого захвата» (managerial capture) института контроля, что нивелирует его сигнальную функцию и сводит деятельность к имитации (window dressing). Локализуя споры внутри корпоративного периметра, компания предотвращает их эскалацию в дорогостоящие судебные разбирательства или публичные репутационные скандалы. Данный институт операционализирует теорию процедурной справедливости [19]: уверенность в справедливости процесса разрешения споров минимизирует негативную полезность от неблагоприятного исхода, снижая склонность инвесторов к стратегии «выход» (продажа акций) и трансформирует в конструктивную стратегию «голос» (переговоры), что стабилизирует структуру капитала.

Третьим элементом является установление формализованного партнерства с внешними ассоциациями розничных инвесторов. Это решает проблему «безбилетника» через «частное упорядочивание» (private ordering). Ассоциации выступают в роли координирующих посредников, агрегирующих голоса и предоставляющих экспертизу, что снижает издержки координации коллективных действий [4, p. 203-206]. Успех такой модели зависит от создания «селективных стимулов» – предоставления участникам ассоциаций эксклюзивных благ (аналитики, юридической защиты), что обеспечивает устойчивость объединения. В логике теории финансового посредничества (financial intermediation) [10, p. 393-394, p. 398-402], ассоциации выполняют функцию агрегатора предпочтений, трансформируя «шум» индивидуальных запросов в структурированный сигнал, что снижает трансакционные издержки коммуникации для эмитента.

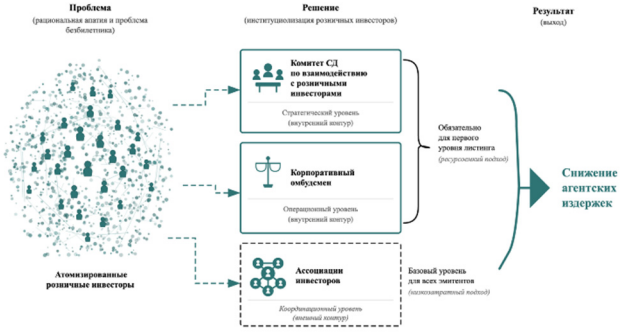


Рисунок 1 – Схема институционализации розничных инвесторов

Источник: составлено автором.

Представленная на рисунке 1 схема иллюстрирует логику фильтрации запросов через описанные институты. При этом реализация данных мер должна дифференцироваться в зависимости от уровня листинга: для компаний первого эшелона целесообразно создание внутренних ресурсоемких структур (комитет, омбудсмен), тогда как для эмитентов с меньшей базой розничных инвесторов оптимальным является взаимодействие через внешний контур ассоциаций.

Однако институты – лишь каркас. Для их жизнедеятельности необходима цифровая трансформация процессов корпоративного управления. Разработанный цифровой контур включает три ключевых инструмента, снижающих трансакционные издержки участия акционеров.

Во-первых, внедрение ИИ-ассистентов для IR-коммуникаций направлено на преодоление «ограниченной рациональности» (limited rationality) инвесторов [25, p. 101, p. 113]. Информационная перегрузка и когнитивные барьеры препятствуют эффективному анализу корпоративной отчетности [20, p. 334]. Согласно теории «рациональной невнимательности» (rational inattention), агенты игнорируют информацию, если издержки ее обработки превышают ожидаемую полезность [26, p. 665, p. 676]. ИИ-ассистенты снижают предельные когнитивные издержки, сдвигая границу внимания и позволяя эффективно анализировать отчетность. В этом контексте технология выполняет функцию инструмента коррекции когнитивных искажений (de-biasing): снимая когнитивные ограничения, ИИ-ассистент трансформирует исходный стохастический «шум» массового инвестора в ценное «рассеянное знание» (dispersed knowledge) [13, p. 530], повышая фундаментальную обоснованность принимаемых ими решений. Использование чат-ботов на базе искусственного интеллекта и технологий обработки естественного языка (NLP) позволяет круглосуточно обрабатывать рутинные запросы и предоставлять персонализированную аналитику. Вместе с тем внедрение генеративных моделей (LLM) в контур IR-коммуникаций сопряжено с риском юридической ответственности эмитента за корректность сгенерированных ответов (проблема «галлюцинаций»). Архитектура системы должна предусматривать жесткие ограничительные промпты (system prompts) и дисклеймеры, классифицирующие ответы бота как справочно-навигационную информацию, а не индивидуальную инвестиционную рекомендацию, с целью минимизации комплаенс-рисков в части регулирования инвестиционного консультирования со стороны Банка России. Тем не менее, это снижает предельные издержки обработки информации, нивелируя информационную асимметрию между инсайдерами и розничными инвесторами. Снижение вероятности торговли с информированным контрагентом уменьшает компонент «неблагоприятного отбора» (adverse selection) в спреде маркет-мейкера, что, согласно теории микроструктуры рынка, приводит к росту ликвидности.

Во-вторых, обеспечение «технологической бесшовности» блокчейн-голосования через его интеграцию в брокерские приложения можно рассматривать как «цифровое подталкивание» (digital nudge), снижающее издержки волеизъявления до минимума [3, p. 686]. Существующие процедуры голосования часто сопряжены с высокими трансакционными издержками аутентификации, что порождает «рациональную апатию». Применение блокчейна позволяет перейти к модели «бездоверительной среды» (trustless environment), снижая трансакционные издержки мониторинга (monitoring costs) и исключая риск оппортунизма посредников, минимизируя риски операционных сбоев в цепочке учета прав (vote

plumbing issues) и обеспечивая неизменность реестра. Это устраняет проблему «потерянных голосов» и повышает доверие к результатам волеизъявления [8, p. 434-435; 18, p. 84]. Прозрачность и математическая верифицируемость реестра кардинально повышают доверие к системе управления [9, p. 21-22].

В-третьих, внедрение систем мониторинга на основе сентимент-анализа новостей и социальных сетей служит механизмом раннего предупреждения, позволяющим через автоматизированную оценку тональности в реальном времени выявлять слабые сигналы о репутационных рисках и изменении предпочтений стейкхолдеров [29, p. 177]. Эмпирические исследования демонстрируют статистически значимую корреляцию между индексами настроений инвесторов и будущей доходностью активов [15, p. 804-806], а текстовый анализ корпоративной отчетности позволяет идентифицировать применение менеджментом стратегий «запутывания» (obfuscation) и намеренного усложнения синтаксиса для маскировки проблем [11, p. 814, p. 822-824]. Интеграция этих данных позволяет агрегировать «рассеянное знание» (dispersed knowledge) [13, p. 530], превращая хаотичные сигналы рынка в структурированную информацию. Это снижает риск принятия решений на основе искаженных данных.

Для систематизации описанных технологий и обеспечения их синергии необходима их интеграция в единый технологический стек. Представленная на рисунке 2 трехуровневая архитектура цифровой платформы связывает пользовательские интерфейсы с инфраструктурой распределенного консенсуса, обеспечивая целостность данных.

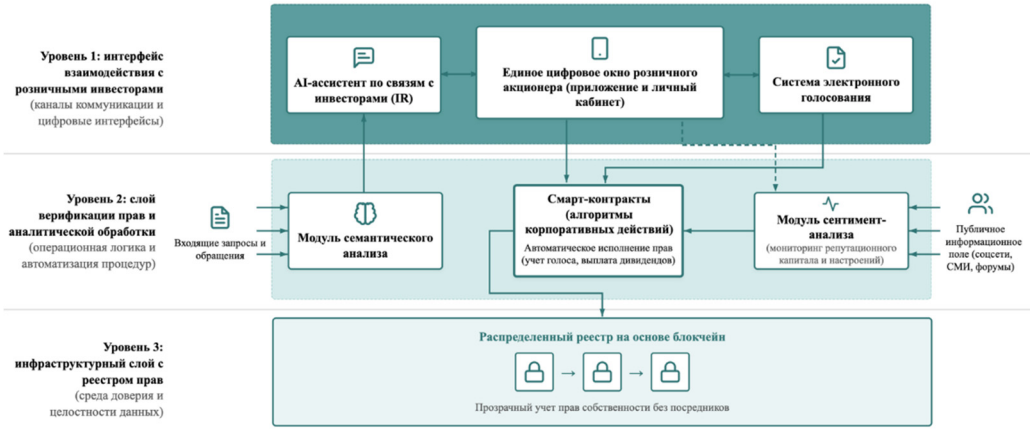


Рисунок 2 – Архитектура цифровой экосистемы корпоративного управления
Источник: составлено автором.

Схема на рисунке 2 декомпозирует процесс взаимодействия на функциональные слои. Уровень 1 (интерфейс) обеспечивает снижение трансакционных издержек доступа, предоставляя инвестору «единое окно» коммуникации через приложения и ИИ-ассистентов. Уровень 2 (операционный) отвечает за автоматизацию исполнения прав: модуль семантического анализа фильтрует информационный шум, а смарт-контракты реализуют механизм «самоисполняемых соглашений» (self-enforcing contracts), обеспечивая автоматическое исполнение корпоративных действий и минимизируя риски человеческого фактора. Уровень 3 (инфраструктурный) на базе распределенного реестра формирует среду «алгоритмического доверия», где целостность данных гарантируется криптографически, а не репутацией регистратора или депозитария.

Синтез организационного и технологического контуров создает синергию, необходимую для системного преодоления дисфункций. Матрица соответствия диагностированных проблем и предложенных решений приведена в таблице 1.

Таблица 1
Синергия организационного и цифрового контуров

Диагностированная дисфункция	Институциональный контур	Цифровой контур
Информационная асимметрия и «рациональная невнимательность» (высокие издержки обработки данных)	Комитет по взаимодействию с инвесторами: генерация «дорогостоящего сигнала» и надзор за полнотой раскрытия информации	ИИ-ассистенты: снижение когнитивной нагрузки и коррекция поведенческих искажений (de-biasing)
Проблема «безбилетника» (free-riding) и высокие издержки координации коллективных действий	Партнерство с ассоциациями: агрегация предпочтений и экспертная координация миноритариев	Блокчейн-голосование: формирование среды «алгоритмического доверия» и и устранение посредников
Доминирование деструктивной стратегии «выход» из-за неэффективности каналов обратной связи	Корпоративный омбудсмен: внутренний арбитраж и минимизация *ex post* издержек конфликтных ситуаций	Сентимент-анализ: непрерывный мониторинг «рассеянного знания» (dispersed knowledge) и раннее выявление рисков

Источник: составлено автором.

Как систематизировано в таблице 1, институциональные и цифровые меры не являются субститутами, а образуют систему «институциональных комплементарностей» (institutional complementarities), в которой предельная эффективность цифровых инструментов возрастает при наличии институтов. Институты определяют правила и политику прозрачности, а цифровые инструменты обеспечивают техническую возможность их реализации с минимальными издержками. Например, комитет по взаимодействию с розничными инвесторами использует данные сентимент-анализа для выявления проблем, а ассоциации инвесторов используют платформы блокчейн-голосования для консолидации позиций. Без цифровой инфраструктуры институционализация рискует привести к «разрыву» (decoupling) между формальными правилами и реальными практиками [21, p. 357]. Высокие издержки ручного администрирования делают реальное соблюдение прав инвесторов экономически нерациональным без цифровой автоматизации, сводя управление к ритуализму.

Обсуждение

Предложенный комплекс мер предусматривает фундаментальный пересмотр архитектуры контроля, формируя условия для трансформации пассивного акционера в агента мониторинга, ограничивающего произвол менеджмента. Если рассматривать вовлеченность розничных инвесторов как фактор-модератор влияния качества корпоративного управления на стоимость компании, то эффективность институтов не является константой, а напрямую зависит от активности среды, в которой они функционируют.

Внедрение предложенных механизмов следует интерпретировать через категорию «издержек связывания» (bonding costs) в рамках агентской теории. В логике М. Дженсена и У. Меклинга [17, p. 308], это добровольные «издержки самоограничения» (bonding costs), которые менеджмент несет для демонстрации надежности обязательств (credible commitment) перед миноритариями. Эти издержки окупаются за счет снижения премии за риск, требуемой инвесторами, и уменьшения стоимости привлечения капитала [16, p. 8]. Создание независимого канала обратной связи позволяет преодолеть проблему «фильтрации информации» менеджментом. Это снижает информационную асимметрию между исполнительным руководством и советом директоров, повышая эффективность мониторинговой функции последнего [7, p. 344], и минимизирует агентские издержки типа «принципал-принципал», обеспечивая механизм «дисциплинирования рынком» (market discipline), который ограничивает извлечение частных выгод контроля (private benefits of control) мажоритариями даже при отсутствии у миноритариев блокирующего пакета.

При этом необходимо признать, что в условиях концентрированной собственности эффективность данных институтов критически зависит от обеспечения субстантивной, а не формальной независимости директоров. Поскольку в стандартной процедуре совет директоров избирается голосами мажоритария, существует риск лояльности независимых директоров контролирующему акционеру. Для купирования этой угрозы

формирование комитета должно опираться на механизм кумулятивного голосования, гарантирующий миноритариям возможность проведения своего представителя.

Реализация данных мер предполагает переход к модели «распределенного управления» (distributed governance), где вертикаль принятия решений дополняется горизонтальными механизмами мониторинга и взаимного контроля (peer monitoring). Цифровые инструменты в этой парадигме выполняют роль инфраструктуры, снижающей трансакционные издержки коллективных действий до уровня, при котором участие в управлении становится рациональным выбором для миноритария. Это позволяет преодолеть «рациональную апатию» не путем принуждения или моральных призывов, а путем изменения матрицы выигрышей и издержек агента. Снижение когнитивной нагрузки через ИИ и упрощение процедур через блокчейн фактически сдвигают точку равновесия в модели коллективных действий, делая возможным конструктивный активизм. Однако следует признать, что одно лишь снижение трансакционных издержек (техническое упрощение голосования) является необходимым, но не достаточным условием для преодоления первоначальной апатии. Для формирования устойчивой привычки к участию (habit formation) цифровая платформа должна включать элементы геймификации и материального стимулирования (tokenized loyalty programs). Блокчейн-инфраструктура позволяет начислять активным миноритариям утилитарные токены или баллы лояльности за участие в кворуме, которые могут быть конвертированы в продукты компании или скидки, компенсируя альтернативные издержки времени инвестора. Данный механизм реализует концепцию «селективных стимулов» М. Олсона [23], делая участие в голосовании экономически рациональным выбором, при этом оставаясь в рамках компенсации трансакционных издержек, а не покупки голосов.

Заключение

Разработанная двухконтурная модель – институциональный каркас (комитет, омбудсмен, партнерство с ассоциациями) и цифровая инфраструктура (ИИ-ассистенты, блокчейн-голосование, сентимент-анализ) – представляет механизм снижения трансакционных издержек коллективных действий, способный трансформировать доминирующую стратегию розничного инвестора с «выхода» на «голос» в терминологии А. Хиршмана [14, p. 46].

Исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, предложенная модель носит нормативный характер и требует эмпирической верификации. Во-вторых, анализ не учитывает издержки внедрения и потенциальное сопротивление со стороны мажоритарных акционеров, заинтересованных в сохранении информационной асимметрии. В-третьих, эффективность цифровых инструментов (в частности, ИИ) зависит от уровня цифровой грамотности инвесторов и регуляторной среды, что ограничивает универсальность рекомендаций.

Условия применимости модели: полный институциональный контур целесообразен для эмитентов первого уровня листинга с широкой базой розничных акционеров; для компаний второго и третьего уровней рекомендуется аутсорсинг функций мониторинга через внешние ассоциации и цифровые платформы.

Перспективы дальнейших исследований включают: эмпирическую оценку влияния цифровых инструментов на ликвидность (через спреды и волатильность), анализ поведенческих эффектов геймификации голосования, а также разработку отраслевых стандартов цифрового взаимодействия с инвесторами.

Литература

1. Батаева, Б. С. и др. Взаимосвязь между соблюдением рекомендаций Кодекса корпоративного управления и стоимостью российских публичных компаний // Управленец. – 2025. – Т. 16, № 5. – С. 18–32. – DOI 10.29141/2218-5003-2025-16-5-2.
2. Макеева, Е. Ю. и др. Взаимосвязь характеристик совета директоров с ESG-рейтингами и рыночной стоимостью российских компаний // Российский журнал менеджмента. – 2022. – Т. 20, № 4. – С. 498–523. – DOI 10.21638/spbu18.2022.403.
3. Abdennadher, S. et al. The effectiveness of e-corporate governance // Corp. Gov. – 2020. – Vol. 20, № 4. – P. 673–702. – DOI 10.1108/CG-04-2019-0116.
4. Balp, G. et al. Institutional investor collective engagements // Ohio St. Bus. L.J. – 2020. – Vol. 14. – P. 135–209.
5. Bebchuk, L. A. et al. The illusory promise of stakeholder governance // Cornell L. Rev. – 2020. – Vol. 106. – P. 91–178.
6. Berle, A. A. et al. The modern corporation and private property. – New York : The Macmillan Company, 1932. – 396 p.
7. Boivie, S. et al. Are boards designed to fail? // Acad. Manag. Ann. – 2016. – Vol. 10, № 1. – P. 319–407. – DOI 10.5465/19416520.2016.1120957.
8. Daniels, A. Blockchain & shareholder voting // U. Pa. J. Bus. L. – 2018. – Vol. 21, № 2. – P. 405–441.
9. Denis, E. et al. Using digital technologies to strengthen shareholder participation // OECD Going Digital Toolkit Notes. – 2021. – № 9. – Paris : OECD Publishing. – DOI 10.1787/0fe52016-en.
10. Diamond, D. W. Financial intermediation and delegated monitoring // Rev. Econ. Stud. – 1984. – Vol. 51, № 3. – P. 393–414. – DOI 10.2307/2297430.
11. Ertugrul, M. et al. Annual report readability, tone ambiguity, and the cost of borrowing // J. Financ. Quant. Anal. – 2017. – Vol. 52, № 2. – P. 811–836. – DOI 10.1017/S0022109017000187.
12. Fama, E. F. et al. Separation of ownership and control // J. Law Econ. – 1983. – Vol. 26, № 2. – P. 301–325. – DOI 10.1086/467037.
13. Hayek, F. A. The use of knowledge in society // Am. Econ. Rev. – 1945. – Vol. 35, № 4. – P. 519–530.
14. Hirschman, A. O. Exit, voice, and loyalty. – Cambridge : Harvard University Press, 1970. – 162 p.
15. Huang, D. et al. Investor sentiment aligned // Rev. Financ. Stud. – 2015. – Vol. 28, № 3. – P. 791–837. – DOI 10.1093/rfs/hhu080.
16. Huynh, T. L. D. et al. Information asymmetry and firm value // J. Econ. Asymmetries. – 2020. – Vol. 21. – P. e00147. – DOI 10.1016/j.jeca.2019.e00147.
17. Jensen, M. C. et al. Theory of the firm // J. Financ. Econ. – 1976. – Vol. 3, no. 4. – P. 305–360. – DOI 10.1016/0304-405X(76)90026-X.
18. Jiménez-Gómez, B. S. Blockchain as an opportunity to upgrade the right to vote in listed companies // InDret. – 2023. – No. 1. – P. 61–97.
19. Lind, E. A. et al. The social psychology of procedural justice. – N.Y. : Plenum Press, 1988. – 267 p. – ISBN 978-0-306-42726-8. – DOI 10.1007/978-1-4899-2115-4.
20. Long, L. et al. Does social media pressure induce corporate hypocrisy? // J. Bus. Ethics. – 2025. – Vol. 197. – P. 311–338. – DOI 10.1007/s10551-024-05747-3.
21. Meyer, J. W. et al. Institutionalized organizations // Am. J. Sociol. – 1977. – Vol. 83, no. 2. – P. 340–363. – DOI 10.1086/226550.
22. Nash, J. Non-cooperative games // Ann. Math. – 1951. – Vol. 54, no. 2. – P. 286–295. – DOI 10.2307/1969529.
23. Olson, M. The logic of collective action. – Cambridge : Harvard University Press, 1965. – 176 p. – ISBN 978-0-674-53751-4.
24. Shleifer, A. et al. The noise trader approach to finance // J. Econ. Perspect. – 1990. – Vol. 4, no. 2. – P. 19–33. – DOI 10.1257/jep.4.2.19.
25. Simon, H. A. A behavioral model of rational choice // Q. J. Econ. – 1955. – Vol. 69, no. 1. – P. 99–118. – DOI 10.2307/1884852.
26. Sims, C. A. Implications of rational inattention // J. Monet. Econ. – 2003. – Vol. 50, no. 3. – P. 665–690. – DOI 10.1016/S0304-3932(03)00029-1.
27. Spence, M. Job market signaling // Q. J. Econ. – 1973. – Vol. 87, no. 3. – P. 355–374. – DOI 10.2307/1882010.
28. Williamson, O. E. Comparative economic organization // Adm. Sci. Q. – 1991. – Vol. 36, no. 2. – P. 269–296. – DOI 10.2307/2393356.
29. Wuersch, L. et al. Using a digital internal communication strategy for digital capability development // Int. J. Strateg. Commun. – 2024. – Vol. 18, no. 3. – P. 167–188. – DOI 10.1080/1553118X.2024.2330405.

Institutionalizing retail investor engagement under a hybrid corporate governance model: mechanisms for reducing agency costs

Kashapov I.N.
Financial University; MEPhI

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

The article examines the institutionalization of engagement between public companies and retail investors during the structural transformation of the Russian stock market known as "retailization." The study addresses the emergence of a "hybrid" corporate governance model, where dispersed cash flow rights coexist with concentrated control, exacerbating Type II agency conflicts (principal-principal) and the problem of minority shareholder "rational apathy."

The research develops a dual-track framework comprising organizational measures (establishing board committees, introducing ombudsmen, and partnering with associations) and digital tools (implementing AI assistants, blockchain voting, and sentiment analysis). It is argued that the synergy of institutional and digital instruments reduces collective action transaction costs, creating conditions for a transition from passive strategies to constructive participation. The study substantiates the institutional and technological conditions under which retail shareholders can function as monitoring agents driving fundamental firm value.

Keywords: corporate governance; retail investors; agency conflict; transaction costs; collective action problem; digital transformation; blockchain; artificial intelligence.

References

1. Bataeva, B. S. et al. The compliance of the Corporate Governance Code with firm value: evidence from Russian public companies // Upravlenets. – 2025. – Vol. 16, no. 5. – P. 18–32.
2. Makeeva, E. Yu. et al. Board of directors characteristics: how they are related to ESG rankings and value of Russian companies // Russian Management Journal. – 2022. – Vol. 20, no. 4. – P. 498–523.
3. Abdennadher, S. et al. The effectiveness of e-corporate governance: an exploratory study of internet voting at shareholders' annual meetings in France // Corp. Gov. – 2020. – Vol. 20, no. 4. – P. 673–702.
4. Balp, G. et al. Institutional investor collective engagements: non-activist cooperation vs activist wolf packs // Ohio St. Bus. L.J. – 2020. – Vol. 14. – P. 135–209.
5. Bebchuk, L. A. et al. The illusory promise of stakeholder governance // Cornell L. Rev. – 2020. – Vol. 106. – P. 91–178.
6. Berle, A. A. et al. The modern corporation and private property. – New York : The Macmillan Company, 1932.
7. Boivie, S. et al. Are boards designed to fail? The implausibility of effective board monitoring // Acad. Manag. Ann. – 2016. – Vol. 10, no. 1. – P. 319–407.
8. Daniels, A. Blockchain & shareholder voting: a hard fork for 21st-century corporate governance // U. Pa. J. Bus. L. – 2018. – Vol. 21, no. 2. – P. 405–441.
9. Denis, E. et al. Using digital technologies to strengthen shareholder participation // OECD Going Digital Toolkit Notes. – 2021. – No. 9.
10. Diamond, D. W. Financial intermediation and delegated monitoring // Rev. Econ. Stud. – 1984. – Vol. 51, no. 3. – P. 393–414.
11. Ertugrul, M. et al. Annual report readability, tone ambiguity, and the cost of borrowing // J. Financ. Quant. Anal. – 2017. – Vol. 52, no. 2. – P. 811–836.
12. Fama, E. F. et al. Separation of ownership and control // J. Law Econ. – 1983. – Vol. 26, no. 2. – P. 301–325.
13. Hayek, F. A. The use of knowledge in society // Am. Econ. Rev. – 1945. – Vol. 35, no. 4. – P. 519–530.
14. Hirschman, A. O. Exit, voice, and loyalty: responses to decline in firms, organizations, and states. – Cambridge : Harvard University Press, 1970.
15. Huang, D. et al. Investor sentiment aligned: a powerful predictor of stock returns // Rev. Financ. Stud. – 2015. – Vol. 28, no. 3. – P. 791–837.
16. Huynh, T. L. D. et al. Information asymmetry and firm value: is Vietnam different? // J. Econ. Asymmetries. – 2020. – Vol. 21. – P. e00147.
17. Jensen, M. C. et al. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure // J. Financ. Econ. – 1976. – Vol. 3, no. 4. – P. 305–360.
18. Jiménez-Gómez, B. S. Blockchain as an opportunity to upgrade the right to vote in listed companies // InDret. – 2023. – No. 1. – P. 61–97.
19. Lind, E. A. et al. The social psychology of procedural justice. – New York : Plenum Press, 1988.
20. Long, L. et al. Does social media pressure induce corporate hypocrisy? Evidence of ESG greenwashing from China // J. Bus. Ethics. – 2025. – Vol. 197.
21. Meyer, J. W. et al. Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony // Am. J. Sociol. – 1977. – Vol. 83, no. 2. – P. 340–363.
22. Nash, J. Non-cooperative games // Ann. Math. – 1951. – Vol. 54, no. 2.
23. Olson, M. The logic of collective action: public goods and the theory of groups. – Cambridge : Harvard University Press, 1965.
24. Shleifer, A. et al. The noise trader approach to finance // J. Econ. Perspect. – 1990. – Vol. 4, no. 2. – P. 19–33.
25. Simon, H. A. A behavioral model of rational choice // Q. J. Econ. – 1955. – Vol. 69, no. 1. – P. 99–118.
26. Sims, C. A. Implications of rational inattention // J. Monet. Econ. – 2003. – Vol. 50, no. 3. – P. 665–690.
27. Spence, M. Job market signaling // Q. J. Econ. – 1973. – Vol. 87, no. 3.
28. Williamson, O. E. Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives // Adm. Sci. Q. – 1991. – Vol. 36, no. 2. – P. 269–296.
29. Wuersch, L. et al. Using a digital internal communication strategy for digital capability development // Int. J. Strateg. Commun. – 2024. – Vol. 18, no. 3. – P. 167–188.

Достижение целей устойчивого развития на основе повышения эффективности управления инвестиционной деятельностью

Погодина Татьяна Витальевна
доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры финансового и инвестиционного менеджмента, факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; профессор кафедры мировой экономики и таможенной статистики, Российская таможенная академия; профессор кафедры управления бизнесом и сервисных технологий, Российский биотехнологическийй университет (РОСБИОТЕХ), pogodina15@yandex.ru

Цель исследования заключается в выявлении стратегических приоритетов развития и управления инвестиционной деятельностью, путей и методов достижения целей устойчивого развития. Объектом исследования выступает инвестиционная деятельность, ориентированная на достижение устойчивого развития на инновационно-инвестиционной основе. Предметом исследования являются социально-экономические отношения, возникающие в процессе разработки и управления инвестиционной деятельностью.
По результатам анализа определено, что управление инвестиционной деятельностью должно включать оценку эффективности, финансовой реализуемости, рисков. Целевая ориентация – максимизация добавленной стоимости (экономической и инновационной). Среди перспективных направлений инвестиционной деятельности выделяются фондовый рынок, инфраструктура, недвижимость, венчурные и «зеленые» инвестиции. В процессе исследования сделан вывод об изменении трендов в развития фондового рынка. Отечественные компании ориентированы на увеличение числа инвесторов за счет снижения номинальной стоимости акций и облигаций. Данная тенденция способствует росту ликвидности отечественного фондового рынка.
Ключевые слова: инвестиционные стратегии, венчурные инвестиции, ответственное производство, проектные риски, экономическая и инновационная добавленная стоимость, устойчивое развитие.

Введение

Экономическая и структурная сложность современных социально-экономических систем требует новых подходов к разработке стратегий инвестирования, которые должны разрабатываться на всех уровнях управления в целях достижения устойчивого развития. Особенно высокую значимость инвестиционные стратегии приобрели в условиях необходимости реализации национальных проектов, которые являются инструментом достижения утвержденных Президентом национальных целей развития и реализации программы социально-экономического развития России до 2030 года. Данные национальные проекты демонстрируют экономическую и инновационную направленность и включают проекты «Эффективная и конкурентная экономика», «Экологическое благополучие», «Новые атомные и энергетические технологии», «Средства производства и автоматизации», «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности», «Технологическое обеспечение биоэкономики», «Развитие космической деятельности» и др. [1]

Цель исследования заключается в выявлении стратегических приоритетов развития и управления инвестиционной деятельностью, путей и методов достижения целей устойчивого развития. Задачи исследования:

1. Исследовать инвестиционные стратегии и их влияние на достижение целей устойчивого развития.
2. Выделить методы оценки эффективности и финансовой реализуемости проектов.
3. Определить методы оценки и управления проектными рисками.
4. Предложить направления инвестиционной деятельности, ориентированные на максимизацию экономической и инновационной добавленной стоимости.

Результаты и обсуждение

Инвестиционные стратегии и их влияние на достижение целей устойчивого развития

Ведущей сферой, способствующей расширению возможностей экономики, является инвестиционная деятельность, которая призвана не только удовлетворять фактические потребности экономических субъектов, но и является условием повышения технологического уровня производства. На современном этапе возникли новые глобальные тренды, которые способны не только изменить структуру производства, но и кардинально преобразовать рынок товаров и услуг с учетом особенностей перспективных потребностей общества. Для России особенно актуальна данная трансформация в связи с активным продвижением и углублением санкций в экономике, а также наращиванием процессов цифровизации, инноватизации и технологизации. Основным источником реализации данных процессов является инвестиционная деятельность

Инвестиционные стратегии представляют собой долгосрочные управленческие решения по реализации инвестиционных процессов, направленные на выполнение функций государственных и региональных органов власти, компаний по отношению к обществу, трудовому коллективу, отдельным группам людей, заинтересованных в их осуществлении. Инвестиционные стратегии ориентированы на совершенствование производственной базы на основе высокой культуры производства в сочетании с высоким уровнем квалификации кадров. Ответственное производство неразрывно связано с достижением целей устойчивого развития и его целесообразно рассматривать с экономической, технологической и экологической сторон (табл. 1).

Таблица 1
Направления влияния ответственного производства на достижение целей устойчивого развития

Группы	Направления	Показатели	Значения	
			2015 г.	2024 г.
Экономическое	Доступ к современным источникам энергии	Энергоемкость ВВП в постоянных ценах 2016 г., кг условного топлива/ на 10 тыс. рублей	105,4	98,3
		Доля возобновляемых источников энергии с учетом гидроэлектростанций, в %	15,8	19,0
	Содействие полной занятости и	Индекс физического объема ВВП на душу населения, %	97,8	105,2

	достойной работе для всех	Индекс реальной среднемесячной заработной платы, %	91,0	109,7
Технологическое	Индустриализация, инновации и инфраструктура	Уровень инновационной активности организаций, %	9,3	12,5
		Доля расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в ВВП, %	1,1	0,9
		Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	8,4	6,02
		Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел.	738857	675696
		Доля инвестиций в ВВП, %	20,0	22,3
	Достойная работа и экономический рост	Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве, тыс. чел.	28,2	21,4
		Доля населения с денежными доходами ниже границы бедности, %	13,4	11,0
		Индексы физического объема валового внутреннего продукта (в процентах к предыдущему году)	98,0	104,3
	Качественное образование	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей, %	43,9	43,2
Экологическое	Переход к рациональным моделям производства и потребления	Индекс инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное природопользование, %	86,0	145,6
	Обеспечение открытости, безопасности, экологической устойчивости городов и населенных пунктов	Соотношение темпов ввода в действие жилых домов к темпу роста населения	1,01	1,13
		Утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления, млн. тонн	2685,1	3079,9

** Источник: составлено автором на основе [2]*

Надо отметить, что в России относительно невысокий уровень технологического развития, что является ведущим фактором ограничения развития производства и потребления в стране.

В целом, в России получают все большее распространение следующие составляющие производства:

– автоматизация, внедрение современных технологий и роботизированных систем позволяет повышать эффективность работы, сокращать затраты на рабочую силу и улучшать качество продукции.;

– развитие высокотехнологичных отраслей, включая производство электроники, медицинского оборудования и систем автоматизации станет приоритетом;

– локализация производства, создание собственных производственных цепочек для критически важных компонентов (полупроводники, химические материалы и машиностроительное оборудование, биоматериалы);

– импортозамещение в производстве товаров народного потребления и инновационной продукции [3];

– развитие экологически чистых технологий (переход на возобновляемую энергетику и внедрение системы переработки и утилизации отходов) [4].

Сдерживающим фактором, роль которого постоянно усиливается, является недостаток финансовых средств. Высокие процентные ставки по кредитам ведут к снижению объема оборотных средств предприятий, ограничивая их возможности для инвестиций в производство, модернизацию и ввод нового оборудования.

Методы оценки эффективности и финансовой реализуемости проектов

Экономическое поведение производителей является более широким по отношению к осуществлению производственной деятельности и охватывает дополнительно сферу инвестирования в предпринимательскую, природоохранную и другие виды деятельности. В последние годы произошел существенный сдвиг в данном направлении, и потребители все больше внимания обращают на экологичность продуктов, морально-этическую сторону производства и потребления товаров, изменение климата в мире, состояние водных земельных и лесных ресурсов. Поэтому меняются производственная и инвестиционная деятельность, характер их осуществления и приоритетные направления. Факторы устойчивого развития являются решающими при формировании моделей поведения производителей.

Ключевыми трендами осуществления инвестиционной деятельности в России являются: увеличение доли инвестиций за счёт собственных средств компаний (более 50 % от общего объема финансирования инвестиций); рост инвестиций в высокотехнологичных отраслях экономики (информационных технологий, производстве компьютеров, электронных и оптических изделий); государственная поддержка инвестиций в проекты на территории приоритетного социально-экономического развития (моногородов, северных регионов, депрессивных территорий); приоритет инвестиционным проектам с высокой добавленной стоимостью.

Эффективность инвестиций характеризует получение положительного эффекта (экономического, социального. научно-технического, экологического или иного) на единицу вложенных ресурсов. Для оценки уровня и динамики эффективности инвестиционной деятельности рекомендуется использовать комплексную систему показателей (рис. 1).

Рисунок 1. Комплексная система показателей для оценки уровня и динамики эффективности инвестиций
Источник: разработано автором на основе [5, 6]

Финансовая реализуемость проекта характеризует достаточность финансовых ресурсов для претворения проекта в жизнь. На практике это означает, что финансовых ресурсов должно быть достаточно и стоимость их была такой, чтобы проект при любом сценарии реализации был эффективен с экономической точки зрения. Если даже при одном сценарии реализации проект принимает отрицательные показатели чистой дисконтированной стоимости, то это означает наличие признаков финансовой нереализуемости инвестиционной деятельности. При выявлении признаков финансовой нереализуемости проекта схема финансирования, источники и их стоимость, организационно-экономический механизм проекта должны быть скорректированы.

Методы оценки и управления проектными рисками

Управление рисками можно рассматривать как часть системы управления инвестиционной деятельностью. Управление рисками базируется на организации производства и ориентировано на подготовку и возможность к самостоятельному принятию решений в условиях возникновения непредвиденных ситуаций. Чаще всего риски не возникают сами по себе. Это результат сложной причинно-следственной связей, обусловленных внутренним состоянием компании, квалификацией кадров и характером микроклимата в коллективе, внешними факторами и еще множеством причин. Но это не умаляет важности организации эффективного и дееспособного риск-менеджмента в компании.

Управление рисками можно рассматривать как профилактическую деятельность, которая значительно дешевле, нежели возникновение кризисной ситуации без соответствующей системы защитных мероприятий. Чем крупнее, масштабнее и более диверсифицирован бизнес, тем острее потребность в плане предотвращения рисков. Риски проявляются на всех этапах инвестиционной деятельности (прединвестиционной, инвестиционной, эксплуатационной). Их влияние носит системный, во многом непредсказуемый и нерегулируемый характер, зависит от продолжительности жизненного цикла проекта и характеризуется кумулятивным эффектом. Все риски интегрируются на этапе производства товаров, что усиливает неопределенность финансово-хозяйственной деятельности.

Целесообразно проводить тщательный качественный и количественный анализ проектных рисков, чтобы минимизировать вероятность наступления неблагоприятного исхода или снизить величину ущерба при его наступлении. Также необходимы методы управления проектными рисками на всех уровнях во взаимосвязи с оценкой эффективности и финансовой реализуемости инвестиционного проекта, что позволит в конечном счете достичь главной цели – максимизации экономической и инновационной добавленной стоимости компании, функционирующей в условиях риска и неопределенности на основе повышения прозрачности и стратегической планомерности развития бизнеса. Управление проектными рисками необходимо осуществлять во взаимосвязи с корпоративной стратегией и выбранной компанией риск-стратегией (рис. 2).

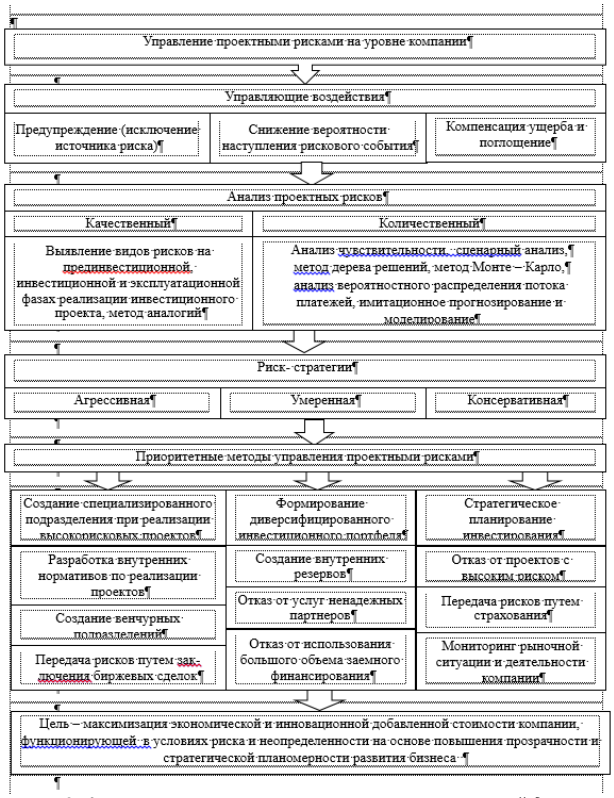


*Рисунок 2. Алгоритм управления рисками инвестиционной деятельности**

**Источник: разработано автором с использованием [7, 8]*

В вопросе управления рисками важен постоянный мониторинг, позволяющий своевременно реагировать на возникающие угрозы и внешние вызовы. На практике работать с рисками легче на старте, пока проект еще не развился и не было больших капиталовложений. На более поздних этапах реализации проекта возникновение рисковых ситуаций приводит к более серьезным отрицательным последствиям. Оптимально — назначить для каждого крупного риска проджект-менеджера, который будет контролировать его и нести персональную ответственность за возникающие последствия.

На практике у проджект-менеджера уже есть пул должностных обязанностей по реализации проекта. Однако, в процессе организации системы риск – менеджмента есть существенная проблема - его часто отодвигают на второй план, пока угроза не станет реальной и значимой для компании. Поэтому важно с самого начала выстраивать систему риск – менеджмента таким образом, чтобы она была нацелена на упреждение, а не ликвидацию неблагоприятных последствий. Целесообразно нанимать специальных сотрудников с необходимыми теоретическими и практическими компетенциями, способных своевременно реагировать на проблему и оперативно принимать управленческие решения.

В современных условиях активизации инновационно-технологических процессов, вопросы управления рисками приобретают более высокое значение в силу возрастания неопределенности при их осуществлении. Риски инновационной деятельности увеличиваются как количественно, так и качественно. Для эффективного продвижения стратегии импортозамещения в высокотехнологичном секторе важно знать отношение потребителей к отечественной инновационной и высокотехнологичной продукции.

При решении вопроса организации инвестиционной деятельности важно учитывать социальные риски. Социальный риск – это осознание индивидом на базе получаемой информации, приобретенных знаний и жизненного опыта вероятности возникновения какого-либо ущерба для свое в результате оценки уровня опасности социально-экономической ситуации.

Целесообразно сегментировать группы потребителей по их позиции в отношении риска: первая – агрессивные потребители, которые не осознают потенциальной опасности и их действия приводят к потере компонентов человеческого потенциала вследствие покупки некачественной и контрафактной продукции; вторая - умеренные потребители, которые признают наличие социальных рисков, но активизация деятельности проявляется лишь при потере крупной суммы денежных средств; третья - консервативные потребители, которые в высокой степени обеспокоены своим благополучием и не желают рисковать своим материальным благополучием, физическим и нравственным здоровьем, проявляют активную потребительскую позицию [9, 10]. Опасность социальных рисков заключается в том, что они отражаются на характере жизнедеятельности человека через потерю дохода, необходимость дополнительных расходов вследствие роста цен, утрату социального статуса и т.д. Зависят они и от условий занятости и развитости рынка труда, экономических, политических, духовных, демографических ситуаций [11].

Направления инвестиционной деятельности, ориентированные на максимизацию экономической и инновационной добавленной стоимости

Направления инвестирования могут быть связаны с различными видами экономической деятельности. В числе первостепенных можно выделить фондовый рынок, инфраструктуру, недвижимость, венчурные и «зеленые» инвестиции. Рассмотрим виды перспективного инвестирования более подробно.

Фондовый рынок является основой для финансирования крупных инвестиционных проектов и компаний посредством эмиссии акций и облигаций. В первую очередь речь идет о компаниях с устойчивым бизнесом (нефтегазовый сектор, технологический сектор, компании по производству товаров народного потребления). Для выявления тенденций развития фондового рынка рассмотрим динамику ценных бумаг в России в 2000-ых годах и представим в таблице 2.

Таблица 2

Движение эмиссионных ценных бумаг в России в 2010-2023 гг., на конец года

Показатели	2010 г.	2014 г.	2017 г.	2020 г.	2023 г.	2023 / 2010
Количество размещенных облигаций, млн. штук, всего	909,4	4976,1	5990,0	9565,0	12508,9	13,8
Общая стоимость облигаций по номиналу, млрд. руб.	935,1	2732,2	5987,8	8007,9	9840,0	10,5
Количество размещенных акций, млн. штук	28483,0	22980,0	22235,1	125753,3	267478,4	9,4
Общая стоимость акций по номиналу, млрд. руб.	5872,3	13753,5	13900,2	13122,2	19104,4	3,3
из них в собственности акционерного общества, млрд. руб.	170,0	800,1	382,4	548,5	1244,8	7,3

** Источник: составлено автором на основе [12]*

Данные таблицы 2 показывают высокую динамику увеличения числа количества размещенных облигаций и акций за 2010-2023 гг. (в 13,8 раза и 9,4 раза соответственно). Общая стоимость эмитируемых облигаций по номиналу возросла в 10,5 раза, а акций в 3,3 раза за исследуемый период. Следовательно, компании больше внимания уделяют эмиссии облигаций. В соответствии с сигнальной теорией это означает, что менеджеры уверены в эффективности реализуемых инвестиционных проектах и не готовы к «размыванию» акционерного капитала. Также следует отметить, что темпы роста эмиссии числа размещенных акций и облигаций превышают темпы роста номинальной стоимости данных ценных бумаг. Это означает, что компании ориентированы на увеличение числа инвесторов за счет снижения номинальной стоимости акций и облигаций. Данная тенденция способствует росту ликвидности отечественного фондового рынка, повышает уровень финансовой грамотности и благосостояния граждан.

Еще одним важным перспективным направлением осуществления инвестиционной деятельности является реализаций венчурных проектов, включая цифровизацию бизнес-процессов.

Современные реалии отечественной экономики наложили свой отпечаток на все сферы производства, включая занятость, условия труда и характер выполняемых производственных функций. Одним из наиболее

значимых проявлений трансформации экономики является переход к информационному обществу и производству, появление «дистанционных» отношений между работником и работодателем. Цифровизация экономики происходит по двум основным направлениям. Первое направление – это трансформация рабочих мест, образа жизни и качества производства. Второе направление – это изменения в системе управления производственным процессом на предприятиях и регулировании рынка средств производства в мире, стране и в регионах [13].

В 20 - летней перспективе до 50% рабочих операций в мире могут быть автоматизированы, и по масштабам этот процесс будет сопоставим с промышленной революцией XVIII–XIX веков. Благодаря появлению дистанционной формы занятости такие ранее ущемленные социальные группы, как молодежь без опыта работы, женщины с малолетними детьми и люди с ограниченными возможностями могут работать и зарабатывать без препятствий и соответствующих ограничений. Трансформация занятости привела к выделению форм стандартной и нестандартной (нетипичной) занятости. И соответственно, появились новые формы организации производственной деятельности - надомной [14, 15].

Новые формы организации производства привели к возникновению спроса на «новые» профессии. Профессии цифровой экономики постепенно вытесняют профессии индустриального процесса производства. Реальные каналы обслуживания заменяются цифровыми. В этих условиях изменится уровень, качество, образ, характер производства и жизни.

Еще одним значимым и перспективным направлением инвестирования являются инфраструктурные проекты (транспортно-логистические проекты, развитие Северного морского пути, строительство терминалов на приграничных территориях с Китаем, Казахстаном и др.). По прежнему не снижается эффективность инвестиций в недвижимость, включая приобретение элитных новостроек, покупку земельных участков под будущую застройку, краудинвестинг в недвижимость и аренду коммерческой недвижимости.

Необходимо выделить в качестве приоритетного направления осуществление «зеленого» инвестирования. «Зеленые» инвестиции представляют собой комплексное явление, требующее такого же комплексного и гибкого подхода государства, учета специфики различных категорий «зеленых» проектов и реализующих их субъектов. К ним относятся низкоуглеродные способы производства, умные очистные сооружения, объекты экономного использования водных ресурсов, производство низкоуглеродного сырья для транспорта, экооптимальные логистические цепочки, повышение полезного использования топливных ресурсов и пр. [16]. Реализация «зеленых» проектов способствует устойчивому развитию экономики и достижению баланса между экономикой, социальной сферой и экологией. В конечном счете, это приведет к максимизации экономической и инновационной добавленной стоимости, созданной на всех уровнях управления. Следует выделить важность осуществления государственной политики в области венчурных инвестиций и стимулирования создания «зеленых» компаний, в которых применяются только экологичные технологии и ведение бизнеса основано на высокой ответственности за сохранение природной среды [17].

Заключение

В целом, процессы трансформации экономики отражаются на сферах производства и потребления, формируя новые критерии для комплексной оценки инвестиционной деятельности. Сложившиеся тенденции носят динамичный, системный, долгосрочный и во многом неопределенный характер, формируют новые риски реального и финансового инвестирования, что требует внесения корректировок при реализации инвестиционных стратегий. Наиболее проблемной в достижении устойчивого развития экономики представляется инвестиционная деятельность, которая является затратной и во многом связана с корпоративными стратегиями. Однако, ее значимость наиболее высокая для формирования материально-технической базы производства и обновления характера воспроизводственного процесса.

Для формирования эффективной инвестиционной деятельности необходимо решить вопросы привлечения капиталов с использованием инструментария фондового рынка. В их числе эмиссия акций и облигаций, которые, с одной стороны, способствуют привлечению больших объемов финансовых ресурсов, а с другой стороны, способствуют увеличению числа инвесторов и повышению ликвидности отечественного фондового рынка.

Литература

1. Правительство России: http://government.ru/rugovclassifier/section/2641/ (дата обращения: 02.01.2026).

2. Российский статистический ежегодник. 2025: Стат. сб./Росстат. – М., 2025 – 691 с. –URL: https://www.rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994 (дата обращения: 03.01.2026)

3. Суздалева Н. Н. Актуальные тренды развития промышленности в Российской Федерации // Экономические науки. - 2024. - №11 (240). – С. 251 - 258.

4. Корнев А. К., Максимцова С. И. Как обеспечить рост производства продукции обрабатывающей промышленности // Проблемы прогнозирования. — 2020. — 5 (182). — С. 108—119.

5. Лебедев И. А. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов / И. А. Лебедев, В. И. Прасолов // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 6. — URL: https://esj.today/PDF/81ECVN622.pdf (дата обращения 20.04.2023).

6. Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Комплексная экспертиза инновационных проектов: теория и практика // Вестник Евразийской науки. - 2021. - № 4. - https://esj.today/PDF/16ECVN421.pdf. (дата обращения 20.12.2025).

7. Першин М.А. Методы и подходы для снижения рисков, связанных с вложениями в инвестиционные проекты // Вестник Евразийской науки. — 2022 № 1. — URL:https://esj.today/PDF/04ECVN122.pdf. (дата обращения 20.12.2025).

8. Мохначев С.А. и др. Анализ основных подходов к определению понятия инвестиционного проекта и методов его оценки // Социально-экономическое управление: теория и практика. — 2020. — № 2. — С. 61–65.

9. Василенко И. В., Ткаченко О.В. Социальные риски в потребительском поведении современных россиян: тенденции формирования и механизмы минимизации: монография. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2016 – 274 с.

10. Ткаченко О.В. Потребительская социализация: современные практики и требования общества риска [Электронный ресурс] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016 – URL: http://research-journal.org/social/potrebitelskaya-socializaciya-sovremennye-praktiki-i-trebovaniya-obshhestva-riska/ doi: 10.18454/IRJ.2016.53.057 (дата обращения: 30.07.2023).

11. Нехода Е.В., Пань Ли Трансформация рынка труда и занятости в цифровую эпоху // Экономика труда. – 2021 – Том 8 – № 9.- С. 897.

12. Росстат — Финансы [Электронный ресурс] –URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/finance (дата обращения: 03.01.2026)

13. Карпова С. В., Погодина Т. В. Финансово-экономическое поведение потребителей и его влияние на достижение целей устойчивого развития в России // Финансы: теория и практика. 2024. - Т. 28. - № 1. - С. 109-121.

14. Ивановский Б.Г. Перспективы достижения устойчивого потребления: концепции и инструменты // Социальные новации и социальные науки. – 2020. – № 2. – С. 64–82. [Электронный ресурс]. – URL:ttps://sns-journal.ru /ru /archive /2-2020 (дата обращения 20.04.2023).

15. Безсмертная Е.Р. Российские инициативы в области устойчивого развития агломераций и территорий: работа над ошибками ESG // Экономика. Налоги. Право. - 2025. – Т. 18. - № 5. – СС. 60-68. https://doi.org/10.26794/1999-849X-2025-18-5-60-68 (дата обращения 20.04.2023).

16. Седаш Т. Н., Тютюкина Е. Б., Лобанов И. Н. Направления и инструменты финансирования «зеленых» проектов в концепции устойчитвого развития экономики // Экономика. Налоги. Право. 2019. – Том 12. - № 5. – С. 52-60. DOI: 10.26794 / 1999-849X – 2019 – 12-5-52-60.

17. Тюриков А.Г., Круглова Е.Л., Кунижева Д.А. Финансовое поведение россиян: практики, модели, эффективные инструменты. Финансы: теория и практика/Finance: Theory and Practice. - 2025. – Т. 29. - № 6. – С. 107-120. https://doi.org/10.26794/2587-5671-2025-29-6-107-120

Achieving sustainable development goals through improved investment management

Pogodina T.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Russian Customs Academy, Service Technologies at the Russian Biotechnological University (ROSBIO)

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

The purpose of the study is to identify strategic priorities for the development and management of investment activities, as well as the ways and methods for achieving sustainable development goals. The object of the study is investment activities aimed at achieving sustainable development on an innovative and investment basis. The subject of the study is the socio-economic relations that arise in the process of developing and managing investment activities.

According to the results of the analysis, it was determined that the management of investment activities should include an assessment of efficiency, financial feasibility, and risks. The target orientation is to maximize the added value (economic and innovative). Among the promising areas of investment activity, the stock market, infrastructure, real estate, venture and green investments stand out. The study concluded that there has been a

change in the trends of the stock market development. Domestic companies are focused on increasing the number of investors by reducing the nominal value of shares and bonds. This trend contributes to the growth of liquidity in the domestic stock market.

Keywords: investment strategies, venture investments, responsible production, project risks, economic and innovative added value, sustainable development.

References

1. Government of the Russian Federation: http://government.ru/rugovclassifier/section/2641/ (accessed on 02.01.2026).
2. Russian Statistical Yearbook. 2025: Stat. Sat./Rosstat. – Moscow, 2025 – 691 p. – URL: https://www.rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994 (accessed on 03.01.2026)
3. Suzdaleva N. N. Current Trends in Industrial Development in the Russian Federation // Economic Sciences. - 2024. - No. 11 (240). – Pp. 251-258.
4. Kornev A. K., Maksimtsova S. I. How to Ensure Growth in Manufacturing Production // Problems of Forecasting. - 2020. - 5 (182). — P. 108—119.
5. Lebedev I. A. Methods for Assessing the Effectiveness of Investment Projects / I. A. Lebedev, V. I. Prasolov // Bulletin of Eurasian Science. — 2022. — Vol. 14. — No. 6. — URL: https://esj.today/PDF/81ECVN622.pdf (date of access 04/20/2023).
6. Vishnyakov Ya. D., Kiseleva S. P. Comprehensive Expertise of Innovative Projects: Theory and Practice // Bulletin of Eurasian Science. - 2021. - No. 4. - https://esj.today/PDF/16ECVN421.pdf. (date of access 12/20/2025).
7. Pershin M. A. Methods and Approaches for Reducing the Risks Associated with Investments in Investment Projects // Bulletin of Eurasian Science. - 2022, No. 1. - URL: https://esj.today/PDF/04ECVN122.pdf. (Accessed 20.12.2025).
8. Mokhnachev S.A. et al. Analysis of the Main Approaches to Defining the Concept of an Investment Project and Methods of Its Assessment // Socio-Economic Management: Theory and Practice. - 2020. - No. 2. - Pp. 61-65.
9. Vasilenko I.V., Tkachenko O.V. Social Risks in the Consumer Behavior of Modern Russians: Formation Trends and Minimization Mechanisms: Monograph. - Volgograd: Volgograd Scientific Publishing House, 2016 - 274 p.
10. Tkachenko O.V. Consumer Socialization: Modern Practices and Requirements of a Risk Society [Electronic resource] // International Research Journal. – 2016 – URL: http://research-journal.org/social/potrebitelskaya-socializaciya-sovremennye-praktiki-i-trebovaniya-obshhestva-riska/ doi: 10.18454/IRJ.2016.53.057 (accessed: 30.07.2023).
11. Nekhoda E.V., Pan Li. Transformation of the Labor Market and Employment in the Digital Age // Labor Economics. – 2021 – Vol. 8 – No. 9.- P. 897.
12. Rosstat — Finance [Electronic resource] – URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/finance (date of access: 03.01.2026)
13. Karpova S. V., Pogodina T. V. Financial and economic behavior of consumers and its impact on the achievement of sustainable development goals in Russia // Finance: Theory and Practice. 2024. - Vol. 28. - No. 1. - P. 109-121.
14. Ivanovsky B. G. Prospects for achieving sustainable consumption: concepts and tools // Social innovations and social sciences. – 2020. – No. 2. – P. 64–82. [Electronic resource]. – URL:ttps://sns-journal.ru /ru /archive /2-2020 (date of access 20.04.2023).
15. Bezsmertnaya E.R. Russian initiatives in the field of sustainable development of agglomerations and territories: working on ESG mistakes // Economy. Taxes. Law. - 2025. - Vol. 18. - No. 5. - SS. 60-68. https://doi.org/10.26794/1999-849X-2025-18-5-60-68 (date of access 20.04.2023).
16. Sedash T. N., Tyutyukina E. B., Lobanov I. N. Directions and instruments for financing "green" projects in the concept of sustainable economic development // Economy. Taxes. Law. 2019. – Vol. 12. - No. 5. – P. 52-60. DOI: 10.26794 / 1999-849X – 2019 – 12-5-52-60.
17. Tyurikov A.G., Kruglova E.L., Kunizheva D.A. Financial behavior of Russians: practices, models, effective tools. Finance: Theory and Practice/Finance: Theory and Practice. - 2025. – Vol. 29. - No. 6. – P. 107-120. https://doi.org/10.26794/2587-5671-2025-29-6-107-120

Экономика «длинной профилактики»: долгосрочные бюджетные эффекты инвестиций в АФК

Серпер Сергей Александрович
к.э.н., заведующий кафедрой физического воспитания и здоровья, Самарский государственный медицинский университет, sergeyserper@gmail.com

В статье рассматривается адаптивная физическая культура (АФК) как инструмент «длинной профилактики» в контексте экономики здоровья и долгосрочного бюджетного планирования. Показано, что вложения в АФК, ориентированные на лиц с инвалидностью, ограниченными возможностями здоровья и хроническими неинфекционными заболеваниями, формируют эффекты, выходящие за рамки краткосрочного снижения медицинских затрат и проявляющиеся в длительной динамике: замедлении утраты функциональной независимости, отсрочке инвалидизации, снижении потребности в стационарной помощи и социальном уходе, сохранении и восстановлении трудовой активности. На основе концепции человеческого капитала и современных подходов к оценке профилактики обосновывается использование категории «экономика длинной профилактики» для описания инвестиций в здоровье с горизонтом 5–15 лет и более. Предлагается рамочная модель долгосрочных бюджетных эффектов инвестиций в АФК, включающая четыре контура: прямые эффекты в здравоохранении, изменения расходов системы социальной защиты, влияние на налоговые и страховые поступления, а также комплексные социально-экономические эффекты. Эффекты структурируются по временным горизонтам и сферам бюджетной системы. Аргументируется, что рассмотрение АФК в логике длинной профилактики позволяет перейти от восприятия её финансирования как «социально обусловленных издержек» к трактовке как долговременной инвестиции в сохранение человеческого капитала и снижение демографических и бюджетных рисков. Намечены направления дальнейшей эмпирической верификации предложенной модели на региональном уровне.

Ключевые слова: адаптивная физическая культура, экономика здоровья, длинная профилактика, человеческий капитал, бюджетные эффекты, профилактика хронических неинфекционных заболеваний, социальная политика.

Введение

Ускоренное старение населения, рост распространённости хронических неинфекционных заболеваний и увеличение нагрузки на систему обязательного медицинского страхования делают профилактику не только медицинской, но и экономической категорией. В рамках экономики здоровья здоровье трактуется как специфический вид капитала, в который целесообразно инвестировать для повышения производительности труда, продления активной жизни и снижения совокупных социальных издержек [1]. В этой логике профилактика выступает долгосрочным инвестиционным проектом государства и домохозяйств, а не вспомогательным направлением клинической медицины.

Современные исследования показывают, что экономическая эффективность профилактики хронических неинфекционных заболеваний проявляется в горизонтах, значительно превышающих стандартный трёхлетний бюджетный цикл. Прямые расходы на профилактические программы фиксируются немедленно, тогда как фискальные эффекты (снижение заболеваемости и инвалидизации, уменьшение потребности в дорогостоящем лечении, повышение занятости и налоговых поступлений) разворачиваются постепенно, во временном лаге 5–15 лет [2]. Отсюда возникает понятие «длинной профилактики» как совокупности мер, ориентированных на пролонгированный медицинский и экономический результат, распределённый во времени и между разными секторами публичных финансов.

Российские исследования в области экономики здоровья и демографии подтверждают, что вложения в здоровье населения обладают выраженным долгосрочным мультипликативным эффектом. Модели детерминант продолжительности жизни в гетерогенных регионах демонстрируют значимую роль инвестиций в здравоохранение и профилактику в формировании ожидаемой продолжительности жизни и уменьшении межрегиональной дифференциации по показателям смертности [3]. Одновременно отмечается, что традиционные механизмы бюджетного планирования систематически недооценивают выгоды профилактики из-за их распределённого и отложенного характера.

В этом контексте особый интерес представляет адаптивная физическая культура (АФК) как специфический инструмент «длинной профилактики». АФК ориентирована на лиц с инвалидностью, ограниченными возможностями здоровья и хроническими заболеваниями, для которых регулярная двигательная активность является ключевым фактором сохранения функциональной независимости, профилактики осложнений и отсрочки инвалидизации. Исследования показывают, что АФК выступает институтом здоровьесбережения, совмещающим индивидуальные эффекты (улучшение физического и психоэмоционального состояния, повышение способности к самообслуживанию) и общественные эффекты (снижение нагрузки на систему здравоохранения и социальной защиты, расширение участия в образовании и труде) [4]. Значительная часть этих эффектов проявляется именно в длинном горизонте: через уменьшение частоты обострений, снижение потребности в стационарной помощи, отсрочку выхода на инвалидность и продление периода экономической активности.

Несмотря на это, экономическое осмысление АФК в контексте бюджетной политики пока носит точечный характер. В большинстве работ внимание сосредоточено на социальных и медико-педагогических аспектах, тогда как долговременные бюджетные эффекты инвестиций в АФК анализируются фрагментарно. Отсутствие целостной модели «инвестиции в АФК – здоровье – человеческий капитал – бюджетные потоки» затрудняет обоснование соответствующих расходов на уровне региональных и федерального бюджетов, особенно в условиях жёстких ресурсных ограничений и конкурентности приоритетов.

Цель данной статьи – теоретико-концептуальное обоснование экономики «длинной профилактики» применительно к адаптивной физической культуре и разработка рамочной модели долгосрочных бюджетных эффектов инвестиций в АФК. Для достижения цели решаются следующие задачи:

– уточнить содержание понятия «длинная профилактика» в рамках экономики здоровья и человеческого капитала;

– выявить основные каналы влияния АФК на здоровье, человеческий капитал и параметры бюджетных расходов и доходов;

– предложить типологию бюджетных эффектов инвестиций в АФК по временным горизонтам и уровням бюджетной системы;

– сформулировать принципы учёта долгосрочных эффектов АФК при принятии бюджетно-финансовых решений.

Структурно статья включает три раздела. В первом рассматриваются концептуальные рамки экономики «длинной профилактики». Во втором адаптивная физическая культура анализируется как специфический инструмент такой профилактики и канал трансформации инвестиций в здоровье в бюджетные эффекты. В третьем разделе предлагается модель долгосрочных бюджетных эффектов инвестиций в АФК и обсуждаются её управленческие следствия.

Экономика «длинной профилактики»: концептуальные рамки

В экономике здоровья профилактика традиционно рассматривается как совокупность вмешательств, направленных на снижение заболеваемости и смертности путём воздействия на факторы риска, раннего выявления заболеваний и предупреждения их осложнений. При этом экономический анализ профилактики обычно фокусируется на сравнении затрат на профилактические мероприятия с экономией на лечении и реабилитации в относительно коротком горизонте. Такой подход оправдан для программ, эффект от которых реализуется достаточно быстро, например, в случае вакцинации или краткосрочных поведенческих интервенций. Однако для хронических неинфекционных заболеваний, определяющих структуру заболеваемости и смертности в современной России, ключевым становится долгосрочный характер влияния профилактики, растянутый на значительную часть жизненного цикла.

Под экономикой «длинной профилактики» в данной работе предлагается понимать совокупность экономических отношений и механизмов, связанных с финансированием и реализацией профилактических вмешательств, эффекты которых проявляются в среднем и долгосрочном горизонтах (5–15 лет и более) и включают не только медицинские, но и демографические, социально-экономические и фискальные результаты [1,12]. В отличие от «короткой» профилактики, ориентированной преимущественно на быстро фиксируемое снижение текущих медицинских затрат, «длинная» профилактика рассматривает здоровье как компонент человеческого капитала и фактор устойчивого развития, а потому неизбежно выходит за рамки отраслевого бюджета здравоохранения.

Ключевой особенностью экономики длинной профилактики является наличие временных лагов между моментом инвестиций и проявлением эффектов. На первом этапе фиксируются прямые расходы на профилактические программы (медицинские осмотры, образовательные мероприятия, физкультурно-оздоровительные программы и др.), которые увеличивают текущие бюджетные затраты и практически не изменяют показатели заболеваемости и смертности. На втором этапе появляются промежуточные эффекты – изменение поведенческих характеристик (снижение распространённости факторов риска), улучшение контроля хронических заболеваний, сокращение числа острых эпизодов. На третьем, отдалённом этапе проявляются демографические и экономические эффекты: рост ожидаемой продолжительности жизни, снижение инвалидизации, повышение занятости и производительности труда, изменение структуры бюджетных расходов и доходов.

Исследования, посвящённые детерминантам продолжительности жизни и межрегиональной дифференциации по показателям здоровья в России, показывают, что инвестиции в систему здравоохранения и профилактику оказывают статистически значимое влияние на продолжительность жизни, но это влияние реализуется не мгновенно, а в длительной динамике [3]. При этом авторы отмечают, что в условиях высокой неоднородности регионов по уровню социально-экономического развития, инфраструктуры и доступности медицинской помощи эффекты профилактики могут проявляться по-разному, что требует учёта территориального контекста при оценке эффективности вложений. Это прямо связано с проблемой бюджетного планирования: краткосрочные горизонты и ведомственная разобщённость учёта выгод ведут к недофинансированию профилактики, даже при наличии убедительных данных о её долгосрочной эффективности.

Работы по экономике профилактики неинфекционных заболеваний подчёркивают, что оценка экономической эффективности профилактических мероприятий должна включать весь спектр положительных эффектов укрепления здоровья, а не ограничиваться прямыми затратоориентированными показателями [2]. К таким эффектам относятся: снижение инвалидизации и преждевременной смертности; уменьшение потерь трудоспособности; рост качества жизни и удовлетворённости; сокращение расходов на лечение осложнений и высокотехнологичную медицинскую помощь. Однако большинство существующих моделей сосредоточены на сравнении стоимости отдельных вмешательств и стоимости предотвращённых случаев заболевания, не учитывая более широкий круг фискальных последствий, включая изменение объёма выплат по социальным пособиям, пенсиям по инвалидности, а также динамику налоговых и страховых поступлений.

Концепция человеческого капитала позволяет расширить рамку анализа, рассматривая здоровье как ресурс, формируемый в том числе посредством профилактики, и генерирующий экономические выгоды в течение жизненного пути индивида [1; 4]. В исследованиях, посвящённых биоэкономике и развитию человеческого капитала, подчёркивается, что инвестиции в здоровье населения входят в число ключевых факторов повышения производительности труда, устойчивости экономического роста и снижения социальных рисков. В условиях демографических вызовов и растущей доли населения старших возрастных групп поддержание и приращение «капитала здоровья» через профилактические вмешательства приобретает особое значение для воспроизводства человеческого капитала на национальном и региональном уровнях.

Экономика длинной профилактики требует учёта межсекторального характера выгод. Фискальные эффекты распределяются между бюджетами разных уровней и ведомств: снижение расходов на стационарную помощь и реабилитацию отражается в бюджете здравоохранения, уменьшение выплат по пособиям и пенсиям – в бюджетах социальных фондов, рост налоговой базы – в доходах бюджетов всех уровней. При этом исходные расходы на профилактику могут быть сосредоточены в одной подсистеме (например, региональный бюджет здравоохранения), тогда как значительная часть выгод реализуется в других подсистемах и на более поздних этапах. Отсюда вытекает проблема «несовпадения горизонтов» и «расщепления выгод», которая затрудняет принятие решений об увеличении инвестиций в профилактику в рамках традиционной логики ведомственного бюджетирования.

Таким образом, экономика длинной профилактики задаёт особый аналитический ракурс для оценки программ, нацеленных на долгосрочное сохранение и приращение капитала здоровья. В этих рамках профилактические вмешательства рассматриваются как инвестиционные проекты с распределёнными во времени эффектами, требующие специального инструментария для учёта временных лагов, межсекторального характера выгод и региональной дифференциации. В дальнейших разделах на эту конструкцию будет «надета» специфика адаптивной физической культуры, позволяющая проследить, каким образом инвестиции в АФК могут трансформироваться в устойчивые долгосрочные бюджетные эффекты.

Адаптивная физическая культура как инструмент «длинной профилактики»

Логика «длинной профилактики» в случае адаптивной физической культуры проявляется особенно наглядно, потому что целевая группа здесь — люди с хроническими ограничениями здоровья, для которых речь почти никогда не идёт о полном «излечении». АФК встраивается в жизненный курс человека как повторяющееся, регулярное вмешательство, позволяющее на десятилетия замедлить ухудшение функционального состояния, отсрочить дорогостоящие медицинские вмешательства и снизить интенсивность пользования системой социального обслуживания. В этом смысле АФК ближе к инвестициям в человеческий капитал, чем к традиционно понимаемым расходам на «лечение».

Отечественные исследования последних лет фиксируют, что АФК работает не только как средство развития моторики или компенсации двигательных нарушений, но и как комплексная технология повышения когнитивных и социальных компетенций. Обзор Е.Ф. Легкой и К.Ф. Салмановой, выполненный на материале 37 исследований влияния АФК на детей с расстройствами аутистического спектра, показывает: целевые программы (включая адаптивное самбо) дают статистически значимое улучшение скоростно-силовых качеств, координации, устойчивости, а параллельно — рост когнитивных показателей и коммуникативных навыков, то есть эффект распространён далеко за пределы «физической» сферы. Авторы подчёркивают, что грамотно спроектированные занятия АФК фактически выполняют роль связующего звена между моторной, когнитивной и социальной реабилитацией ребёнка [5].

В работах К.Э. Кетоева с соавт., посвящённые социализации детей с ограниченными возможностями здоровья, АФК рассматривается уже не как вспомогательный, а как системообразующий элемент траектории включения ребёнка в образовательную и досуговую среду. Показано, что регулярные занятия в инклюзивных группах формируют у детей опыт ролевого поведения, навыки командного взаимодействия и снижают выраженность социальной изоляции. При этом именно двигательная, «игровая» форма занятий оказывается психологически наиболее приемлемой для детей и их семей, по сравнению с сугубо коррекционными форматами, ассоциируемыми с медициной [6].

Если в детских и подростковых группах акцент делается на абилитацию и социализацию, то в отношении взрослых с ограничениями здоровья АФК выступает уже как ресурс долгосрочной реабилитации и поддержания функциональной независимости. Статья И.Н. Гречкиной и А.Е. Ильченко, посвящённая АФК как средству реабилитации людей с ограничениями в состоянии здоровья, демонстрирует, что систематические занятия позволяют улучшать показатели выносливости, координации, снижать выраженность болевого синдрома и тем самым удерживать человека в самом «дорогом» для общественных финансов статусе — максимально самостоятельного получателя услуг, а не постоянного клиента стационарных учреждений [7].

С точки зрения «экономики длинной профилактики» важен не только уровень функционирования в настоящий момент, но и скорость утраты функций. При регулярной АФК-поддержке замедляется развитие вторичных осложнений, связанных с гиподинамией, ожирением, сопутствующими сердечно-сосудистыми и опорно-двигательными заболеваниями; тем самым меняется «траектория» движения человека по состояниям здоровья во времени. Соответственно, меняется и профиль бюджетных расходов: снижается частота госпитализаций и потребность в дорогостоящих вмешательствах, отсрочивается переход к более затратным формам социального ухода.

Отдельного внимания заслуживает социализирующий эффект АФК. Для людей с инвалидностью занятия в группах адаптивного спорта и физической культуры — часто единственный канал устойчивых горизонтальных связей вне семьи. Исследования показывают, что участие в таких программах уменьшает риск социальной депривации, способствует включению в добровольческую и трудовую деятельность, улучшает субъективное качество жизни. В логике «длинной профилактики» это означает снижение вероятности формирования хронической зависимости от социальных выплат и услуг, а также более высокую вероятность позднего выхода на пенсию и сохранения трудовой активности.

Наконец, АФК — одна из немногих технологий профилактики, которая изначально строится как межведомственная: в типовых программах пересекаются компетенции системы здравоохранения, образования, социальной защиты и спорта. С одной стороны, это затрудняет расчёт бюджетного эффекта, так как «выигрывает» одно ведомство, а «инвестирует» другое. С другой — именно межведомственность делает АФК идеальной площадкой для опробования моделей согласованного финансирования «длинной профилактики», когда эффекты в медицине и социальной сфере учитываются совместно.

Модель долгосрочных бюджетных эффектов инвестиций в АФК

Переход от качественного описания к экономическому анализу требует трактовать АФК именно как инвестицию. В бюджетной логике это означает, что текущие расходы на инфраструктуру, подготовку кадров, программы занятий и сопровождение участников должны сопоставляться не только с краткосрочными медицинскими и социальными результатами, но и с отдалёнными эффектами — через 10–20 лет и далее. Иначе говоря, объект оценки — не «сколько стоит час занятия», а «как участие в системе АФК меняет ожидаемый профиль государственных расходов и доходов по отношению к человеку на протяжении его жизни».

Содержательно инвестиции в АФК можно сгруппировать вокруг трёх блоков. Первый — расширение доступности: создание безбарьерной спортивной инфраструктуры, оснащение учреждений соцзащиты и образования адаптивным оборудованием, финансирование маршрутизации участников. Второй — повышение качества: подготовка инструкторов по АФК, развитие методик, внедрение инновационных моделей подготовки кадров и создание междисциплинарных команд [13]. Третий — институциональная интеграция: механизмы межведомственного софинансирования, включение АФК-компонент в программы реабилитации, соцуслуги и образовательные стандарты. Все три блока в совокупности задают «интенсивность» вмешательства, от которой и зависят долгосрочные эффекты. Эмпирический анализ региональных рынков услуг АФК показывает, что сочетание ресурсной обеспеченности и инновационности программ существенно различается между субъектами РФ, формируя неодинаковый потенциал долгосрочных эффектов [11].

С точки зрения бюджета эффекты инвестиций в АФК распадаются на несколько взаимосвязанных контуров. Во-первых, это сокращение прямых расходов на здравоохранение: снижение частоты госпитализаций, числа осложнений и потребности в высокотехнологичной помощи у участников программ. Работы по экономике профилактики хронических неинфекционных заболеваний показывают, что даже умеренное снижение риска сердечно-сосудистых и метаболических нарушений даёт заметное снижение затрат при горизонте оценки 10–15 лет, особенно в возрастных когортах «моложе пенсионного возраста» [8].

Во-вторых, это влияние на расходы системы социальной защиты: чем дольше человек с ограничениями здоровья сохраняет функциональную независимость, тем позже возникает необходимость в дорогостоящем стационарном обслуживании, специализированном жилье и интенсивном патронаже. В большинстве регионов именно длительный уход за людьми с тяжёлыми нарушениями здоровья формирует «длинный хвост» социальных расходов, и даже небольшое смещение среднего возраста утраты самостоятельности в сторону более позднего возраста даёт значимый кумулятивный эффект.

В-третьих, это доходный контур — налоговые и страховые поступления, связанные с занятостью и предпринимательской активностью людей с инвалидностью и их близких. АФК в сочетании с другими реабилитационными мерами увеличивает вероятность сохранения или восстановления трудовой активности, а также уменьшает число дней нетрудоспособности. Исследования корпоративных программ здоровьесбережения показывают, что вложения в физическую активность сотрудников окупаются за счёт снижения абсентеизма и роста производительности труда: по данным обзора А.А. Тишутина и соавторов, в ряде кейсов отношение экономии к инвестициям достигает 4–6:1 [9]. Для государственных программ АФК прямые ROI-коэффициенты будут иными, но сама логика «капитализации здоровья» через снижение потерь рабочего времени и поддержание занятости остаётся релевантной.

Четвёртый контур — эффекты, выходящие за рамки чисто медицинских и фискальных показателей. Международные обзоры по физической активности подчёркивают, что инвестиции в движения и спорт для всех одновременно влияют на транспортную систему, безопасность городской среды, экологические показатели и социальное неравенство. В русскоязычной версии доклада Международного общества физической активности и здоровья «Восемь инвестиций, которые работают на физическую активность» показывается, что программы, ориентированные на школьную среду, транспорт, городское планирование, рабочие места и общественные инициативы, дают комплексные социально-экономические выгоды, далеко выходящие за пределы «экономии на лечении» [10]. АФК логично вписывается в эту конфигурацию как специализированный, но структурно схожий тип инвестиций.

Концептуальная модель «длинной профилактики» в сфере АФК может быть представлена как матрица, где по одной оси располагаются сферы государственных финансов (здравоохранение, социальная защита, образование, занятость и налоги), по другой — временной горизонт (краткосрочный, среднесрочный, долгосрочный), а в ячейках фиксируются ожидаемые изменения потоков расходов и доходов под влиянием АФК-программы. Например, для ребёнка с инвалидностью краткосрочным эффектом будет снижение частоты госпитализаций и улучшение школьной посещаемости; среднесрочным — успешное завершение образования и переход в сегмент формальной занятости; долгосрочным — более поздний выход на пенсию, меньшая потребность в интенсивном социальном уходе и более высокий вклад в налоговую базу.

На практическом уровне такая модель предполагает работу с несколькими типами данных. На входе — сведения о структуре целевой группы (нозологии, возраст, уровень функциональных ограничений), параметрах участия в программах АФК (интенсивность, продолжительность, формат), а также о стоимости ресурсов (работа специалистов, инфраструктура, оборудование). На выходе — показатели, которые можно «перевести» в деньги: частота медико-социальных событий (госпитализации, обострения, назначение инвалидности), динамика занятости и заработков, переходы между формами социального обслуживания. В отличие от клинической эпидемиологии, где достаточно проследить изменение частоты заболеваний, здесь принципиально важно увязать каждый исход с тем или иным бюджетным потоком.

Разумеется, даже при наличии хороших данных речь будет идти о сценарном, а не «точном» моделировании. Экономические эффекты АФК растянуты во времени, зависят от множества сопутствующих факторов (качество медицинской помощи, доступность инфраструктуры, семейный ресурс), поэтому корректнее говорить о диапазонах возможных бюджетных исходов, а не об одной «истинной» оценке. Тем не менее уже постановка задачи в логике «длинной профилактики» меняет оптику: расходы на АФК перестают быть чисто «социальной» статьёй и начинают рассматриваться как инструмент управления демографическими и бюджетными рисками на горизонте в несколько десятилетий.

Заключение

Понятие «экономики длинной профилактики» позволяет по-новому взглянуть на роль АФК в системе здравоохранения и социальной политики. Вместо привычного противопоставления «дорогих программ» и «дефицитных бюджетов» предлагается рассматривать инвестиции в АФК как часть стратегии поддержания воспроизводства человеческого

капитала: продления активного периода жизни людей с ограничениями здоровья, удержания их в пространстве образования, занятости и социального участия.

Адаптивная физическая культура встраивается в эту стратегию как мультидисциплинарный и межведомственный инструмент, соединяющий медицинскую реабилитацию, педагогическую работу и социальную интеграцию. Современные исследования фиксируют, что эффекты АФК касаются не только моторной сферы, но и когнитивных функций, коммуникативных навыков, качества жизни — то есть тех параметров, которые определяют траекторию человека в социально-экономическом пространстве. Связывая эти эффекты с бюджетными показателями в долгосрочной перспективе, мы получаем возможность обосновывать программы АФК не только гуманитарными, но и строгими экономическими аргументами.

Предложенная модель долгосрочных бюджетных эффектов не претендует на исчерпывающую формализацию, но задаёт рамку для дальнейших, более детализированных расчётов — по отдельным нозологическим группам, возрастным когортам и региональным системам АФК. В практическом плане это открывает путь к созданию межведомственных программ финансирования «длинной профилактики», где расходы на АФК будут увязаны с целевыми показателями демографической, социальной и бюджетной устойчивости региона.

Когда вы будете собирать финальный вариант статьи, эту каркасную конструкцию можно дополнить конкретными региональными данными, уплотнить примерами и «подвесить» на неё уже привычные для ВАК расчёты экономической эффективности.

Литература

1. Егоров, Е. В. Экономика здоровья населения России : Учебное пособие / Е. В. Егоров, В. В. Коваленко, В. А. Морозов. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2024. – 480 с.
2. Концевая, А. В. Экономика профилактики неинфекционных заболеваний / А. В. Концевая, О. М. Драпкина // Профилактическая медицина. – 2018. – Т. 21, № 2-1. – С. 4-10.
3. Дубровская, Ю. В. Детерминанты продолжительности жизни населения в гетерогенных субъектах РФ / Ю. В. Дубровская // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 139-163.
4. Титова, Е. С. Биоэкономика и развитие человеческого капитала: вопросы обеспечения здоровья народонаселения в регионах России / Е. С. Титова // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2025. – Т. 22, № 2(140). – С. 101-117.
5. Легкая, Е. Ф. Адаптивная физическая культура как инструмент развития моторной и когнитивной сфер у детей с РАС младшего школьного возраста / Е. Ф. Легкая, К. Ф. Салманова // Аутизм и нарушения развития. – 2025. – Т. 23, № S2. – С. 53-62.
6. Адаптивная физическая культура как средство социализации детей с ограниченными возможностями здоровья / К. Э. Кетоев, Н. Э. Платова, Б. Э. Дзагурова, В. С. Бирагов // ЦИТИСЭ. – 2021. – № 4(30). – С. 77-87.
7. Гречкина, И. Н. Адаптивная физическая культура как средство реабилитации людей с ограничениями в состоянии здоровья / И. Н. Гречкина, А. Е. Ильченко // E-Scio. – 2020. – № 4(43). – С. 77-81.
8. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022 / О. М. Драпкина, А. В. Концевая, А. М. Калинина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – Т. 21, № 4. – С. 5-232.
9. Финансирование программ здоровьесбережения, физкультуры и спорта для сотрудников в корпоративных практиках компаний / А. А. Тишутин, Д. С. Найденов, А. Б. Борисов, С. Е. Боровков // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2025. – Т. 33, № 2. – С. 250-254.
10. Международное общество физической активности и здоровья (ISPAH). *Восемь инвестиций, направленных на повышение физической активности* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ispah.org/wp-content/uploads/2020/11/Russian-Eight-Investments-That-Work-FINAL.pdf (дата обращения: 08.12.2025).
11. Серпер, С. А. Ресурсы и инновации на рынке услуг адаптивной физической культуры: институционально-экономический анализ регионов Российской Федерации / С. А. Серпер // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 10. – С. 410-416.
12. Экономическая социология / К. В. Воденко, С. И. Самыгин, В. В. Касьянов [и др.]. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "Феникс", 2018. – 157 с.
13. Волов, В. Т. Инновационная модель подготовки специалистов по адаптивной физической культуре на основе энтропийно-компетентностного подхода / В. Т. Волов, С. А. Серпер // Экономика образования. – 2025. – № 5(150). – С. 66-80.

The Economics of "Long-Term Prevention":
Long-Term Fiscal Effects of Investments in the AFC

Serper S.A.
Samara State Medical University

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

The paper considers adapted physical culture (APC) as an instrument of "long-term prevention" in the context of health economics and long-horizon budget planning. It is shown that investments in APC targeted at persons with disabilities, health limitations and chronic non-communicable diseases generate effects that go far beyond short-term reductions in medical costs. These effects unfold over time through slower loss of functional independence, delayed disability, reduced need for inpatient care and social services, and preservation or restoration of labour activity. Drawing on the concept of human capital and contemporary approaches to the assessment of preventive interventions, the author substantiates the use of the category "economy of long-term prevention" to describe health investments with a time horizon of 5–15 years and more. A framework model of the long-term budget effects of investments in APC is proposed, comprising four interrelated contours: direct effects in healthcare, changes in social protection expenditures, impacts on tax and insurance revenues, and broader socio-economic effects. These effects are structured by time horizon and budget sector. It is argued that viewing APC through the lens of long-term prevention makes it possible to shift from perceiving its funding as socially motivated costs to treating it as a long-term investment in maintaining human capital and mitigating demographic and fiscal risks. The paper outlines directions for further empirical testing of the proposed model at the regional level.

Keywords: adapted physical culture; health economics; long-term prevention; human capital; budget effects; non-communicable disease prevention; social policy.

References

1. Egorov, E. V. Economics of public health in Russia: A textbook / E. V. Egorov, V. V. Kovalenko, V. A. Morozov. – Moscow: MAX Press LLC, 2024. – 480 p.
2. Kontsevaya, A.V. Economics of prevention of non-communicable diseases / A.V. Kontsevaya, O. M. Drapkina // Preventive medicine. – 2018. – Vol. 21, No. 2-1. – pp. 4-10.
3. Dubrovskaya, Yu. V. Determinants of life expectancy in heterogeneous subjects of the Russian Federation / Yu. V. Dubrovskaya // Economic and social changes: facts, trends, forecast. – 2023. – Vol. 16, No. 1. – pp. 139-163.
4. Titova, E. S. Bioeconomics and human capital development: issues of ensuring population health in the regions of Russia / E. S. Titova // Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. – 2025. – Vol. 22, No. 2(140). – pp. 101-117.
5. Light, E. F. Adaptive physical culture as a tool for the development of motor and cognitive spheres in children with ASD of primary school age / E. F. Light, K. F. Salmanova // Autism and developmental disorders. – 2025. – Vol. 23, No. S2. – pp. 53-62.
6. Adaptive physical culture as a means of socialization of children with disabilities / K. E. Ketoev, N. E. Platova, B. E. Dzagurova, V. S. Biragov // CITISE. – 2021. – № 4(30). – Pp. 77-87.
7. Grechkina, I. N. Adaptive physical culture as a means rehabilitation of people with disabilities / I. N. Grechkina, A. E. Ilchenko // E-Scio. – 2020. – № 4(43). – Pp. 77-81.
8. Prevention of chronic non-communicable diseases in the Russian Federation. National guidelines 2022 / O. M. Drapkina, A.V. Kontseva, A.M. Kalinina [et al.] // Cardiovascular therapy and prevention. – 2022. – Vol. 21, No. 4. – pp. 5-232.
9. Financing of health-saving, physical education and sports programs for employees in corporate practices of companies / A. A. Tishutin, D. S. Naidenov, A. B. Borisov, S. E. Borovkov // Problems of social hygiene, healthcare and the history of medicine. – 2025. – Vol. 33, No. 2. – pp. 250-254.
10. International Society of Physical Activity and Health (ISPAH). Eight investments aimed at increasing physical activity [Electronic resource]. – Access mode: https://ispah.org/wp-content/uploads/2020/11/Russian-Eight-Investments-That-Work-FINAL.pdf (date of request: 08.12.2025).
11. Serper, S. A. Resources and innovations in the market of adaptive physical education services: an institutional and economic analysis of the regions of the Russian Federation / S. A. Serper // Financial markets and Banks. - 2025. – No. 10. – pp. 410-416.
12. Economic Sociology / K. V. Vodenko, S. I. Samygin, V. V. Kasyanov [et al.Rostov-on-Don: Phoenix Limited Liability Company, 2018. 157 p. (Test and exam). – ISBN 978-5-222-30545-4.
13. Volov, V. T. An innovative model of training specialists in adaptive physical culture based on an entropy-competence approach / V. T. Volov, S. A. Serper // Economics of education. – 2025. – № 5(150). – Pp. 66-80.

Эволюция подходов к обеспечению устойчивого социально-экономического развития региона

Бовсуновский Василий Васильевич
канд. экон. наук, ДОНАУИГС, info@donampa.ru

Концепция устойчивого развития, получившая глобальное признание после Конференции ООН в Рио-де-Жанейро, претерпела значительную трансформацию в части её адаптации к региональному уровню управления. В статье анализируется эволюция теоретико-методологических подходов к обеспечению устойчивого социально-экономического развития региона: от классических моделей экономического роста к современным концепциям, интегрирующим экономические, социальные и экологические императивы. Целью исследования является систематизация этапов развития научных представлений об устойчивости региональных социально-экономических систем и выявление перспективных направлений их совершенствования. Автор акцентирует внимание на смене парадигм: от ресурсно-ориентированного подхода, доминировавшего в советский период, через рыночно-адаптационные модели 1990-х годов к современной концепции сбалансированного развития, учитывающей Цели устойчивого развития ООН (ЦУР). Систематизированы ключевые теоретические школы и их вклад в понимание региональной устойчивости. Авторский вклад заключается в обосновании перехода от линейных моделей развития к циклическим, предполагающим интеграцию принципов циркулярной экономики и ESG-критериев в систему регионального стратегического планирования. Материал адресован исследователям в области региональной экономики, представителям органов государственного управления, занимающимся вопросами территориального развития, а также преподавателям и аспирантам экономических специальностей.

Ключевые слова: устойчивое развитие, региональная экономика, социально-экономическое развитие, стратегическое планирование, ESG-критерии, циркулярная экономика, региональная политика, Цели устойчивого развития

Введение

Проблематика устойчивого развития регионов занимает центральное место в современной экономической науке и практике государственного управления. Это обусловлено как глобальными вызовами — климатическими изменениями, исчерпанием природных ресурсов, усилением социального неравенства, — так и внутренними противоречиями развития территорий, проявляющимися в диспропорциях между экономическим ростом, социальным благополучием и экологической безопасностью.

Концепция устойчивого развития, институционализированная в докладе Комиссии Брундтланд «Наше общее будущее» и получившая международное признание на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро [9], изначально формулировалась преимущественно на глобальном уровне. Однако практическая реализация её принципов неизбежно требует регионализации, поскольку именно на уровне территорий происходит непосредственное взаимодействие экономических, социальных и экологических процессов.

Как отмечает А.Г. Гранберг, регион представляет собой не просто административно-территориальную единицу, а сложную социально-экономическую систему, характеризующуюся целостностью воспроизводственного процесса, специфической структурой экономики и особенностями ресурсного потенциала [4]. В этой связи механическое перенесение глобальных императивов устойчивости на региональный уровень оказывается неэффективным и требует существенной адаптации.

По данным исследований Н.В. Зубаревич, дифференциация российских регионов по ключевым показателям социально-экономического развития остаётся значительной: разрыв между субъектами Федерации по величине валового регионального продукта на душу населения достигает 50 раз [5]. Это свидетельствует о необходимости выработки дифференцированных подходов к обеспечению устойчивости, учитывающих специфику отдельных территорий.

В данной связи систематизация эволюции научных представлений об устойчивом развитии регионов, выявление логики смены парадигм и обоснование перспективных направлений представляются актуальной исследовательской задачей.

Материалы и методы

Анализ научной литературы по заявленной тематике позволяет выделить несколько содержательных направлений исследований. Фундаментальные работы, посвящённые теоретико-методологическим основам региональной экономики отражены в трудах А.Г. Гранберга [4], где систематизированы базовые концепции размещения производительных сил и регионального развития; исследования А.И. Татаркина [8] и В.С. Бочко [2], в которых разработаны основы стратегического управления устойчивым развитием территорий. Второе направление представлено работами, анализирующими экологические аспекты регионального развития. И.П. Глазырина и И.А. Забелина исследуют взаимосвязь экономического роста и экологической нагрузки на региональном уровне [3]; Е.А. Коломак рассматривает пространственные аспекты экономического развития и их влияние на устойчивость территорий [6]. Методическая проблематика оценки устойчивости региональных систем раскрывается в ряде научных публикаций. Н. В. Зубаревич в исследовании осуществляет анализ социальных индикаторов регионального развития [5]. Параллельно С. Н. Бобылев и его соавторы в работе формируют систему показателей устойчивого развития применительно к российским регионам [1]. Четвёртое направление включает исследования, отражающие современные тенденции — интеграцию ESG-критериев и принципов циркулярной экономики в региональное управление. Данная проблематика освещается в работах Е.Б. Ленчук и Г.А. Власкина [7], а также в аналитических материалах международных организаций [9].

Методологическую основу исследования составляют историко-генетический метод, позволяющий проследить эволюцию научных подходов; сравнительный анализ, обеспечивающий сопоставление различных концепций; системный подход, дающий возможность рассматривать регион как целостную социально-экономическую систему. Эмпирической базой послужили статистические данные Росстата, материалы международных организаций, нормативно-правовые акты Российской Федерации в сфере стратегического планирования [10].

Результаты и обсуждение

Анализ развития научных представлений об устойчивости региональных социально-экономических систем позволяет выделить несколько характерных этапов, каждый из которых отличается специфическим пониманием целей, механизмов и критериев развития территорий (таблица 1).

Таблица 1

Этапы эволюции подходов к устойчивому развитию региона (составлено на основе [1, 2, 5, 8])

Этап	Доминирующая парадигма	Ключевые характеристики	Критерии устойчивости
I. Ресурсно-индустриальный 1950-е – 1980-е гг.	Экономический детерминизм	Приоритет промышленного роста, освоение природных ресурсов, централизованное планирование размещения производительных сил	Темпы роста валового продукта, объёмы добычи ресурсов
II. Переходный 1990-е гг.	Рыночная адаптация	Либерализация экономики, децентрализация управления, формирование региональных рынков	Бюджетная обеспеченность, инвестиционная привлекательность
III. Интеграционный 2000-е – 2010-е гг.	Сбалансированное развитие	Интеграция экономических, социальных и экологических целей, стратегическое планирование	Комплексные индексы развития (ИЧР, индекс устойчивого развития)
IV. Трансформационный 2020-е гг. – н.в.	ESG-ориентированное развитие	Локализация ЦУР, циркулярная экономика, цифровая трансформация, климатическая повестка	ESG-рейтинги, углеродный след, показатели ресурсоэффективности

Первый этап (1950-е – 1980-е годы) характеризовался преобладанием экономического детерминизма в понимании регионального развития. В рамках советской экономической школы регион рассматривался преимущественно как территориально-производственный комплекс, эффективность функционирования которого определялась объёмами выпуска продукции и степенью освоения природных ресурсов. Как отмечает А.Г. Гранберг, в этот период были заложены основы теории размещения производительных сил, однако экологические и социальные аспекты развития учитывались в ограниченной степени [4].

Второй этап (1990-е годы) был связан с кардинальной трансформацией экономической системы и характеризовался приоритетом задач рыночной адаптации. В условиях децентрализации управления и сокращения федеральной поддержки регионы оказались вынуждены самостоятельно решать проблемы экономической выживаемости. По мнению Н.В. Зубаревич, именно в этот период сформировались устойчивые паттерны межрегиональной дифференциации, многие из которых сохраняются до настоящего времени [5].

Третий этап (2000-е – 2010-е годы) ознаменовался переходом к концепции сбалансированного развития, интегрирующей экономические, социальные и экологические приоритеты. Принятие Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию (1996) и последующее развитие системы стратегического планирования [10] создали институциональные предпосылки для комплексного подхода к управлению территориальным развитием. В исследованиях А.И. Татаркина [8] и В.С. Бочко [2] были разработаны методологические основы стратегического управления устойчивым развитием регионов.

Четвёртый (современный) этап характеризуется интеграцией глобальных императивов — Целей устойчивого развития ООН [9], принципов ESG, климатической повестки — в систему регионального управления. Локализация ЦУР на уровне субъектов Федерации становится обязательным элементом стратегического планирования, а показатели экологической и социальной ответственности — критериями оценки эффективности региональной политики.

Эволюция подходов к устойчивому развитию регионов сопровождалась существенной трансформацией методологических оснований (таблица 2).

Как следует из представленных данных, происходит последовательное расширение объекта и субъектов оценки устойчивости, увеличение временного горизонта планирования, усиление внимания к внешним эффектам развития [1, 3].

Анализ современных тенденций позволяет выделить несколько ключевых направлений трансформации подходов к устойчивому развитию регионов.

Наблюдается переход от линейной модели экономики («добыча – производство – потребление – утилизация») к циркулярной, предполагающей замкнутый цикл использования ресурсов [7]. На региональном уровне это проявляется в развитии инфраструктуры переработки отходов, формировании промышленного симбиоза между предприятиями, внедрении принципов экодизайна.

Таблица 2

Сравнительная характеристика методологических подходов к оценке устойчивости региона (составлено на основе [1, 3, 4, 6])

Параметр сравнения	Традиционный подход	Интегрированный подход	ESG-ориентированный подход
Объект оценки	Экономическая подсистема региона	Триединство «экономика – социум – экология»	Расширенная система стейкхолдеров
Методическая основа	Показатели экономического роста (ВРП, инвестиции)	Комплексные индексы (ИЧР, индекс устойчивого развития)	ESG-рейтинги, углеродная отчётность
Временной горизонт	Краткосрочный (1-3 года)	Среднесрочный (5-10 лет)	Долгосрочный (до 2030, 2050 гг.)
Учёт внешних эффектов	Минимальный	Частичный	Полный (включая климатические риски)
Субъект оценки	Государственные органы	Государство, экспертное сообщество	Государство, бизнес, общество, международные институты

Одновременно усиливается интеграция ESG-критериев в систему регионального управления. К 2023 году более 40 субъектов Российской Федерации включили ESG-показатели в свои стратегические документы [10].

Кроме того, происходит локализация Целей устойчивого развития ООН на региональном уровне [9]. Системы мониторинга достижения ЦУР внедрены в большинстве субъектов Федерации.

Динамика изменения приоритетов в системе критериев устойчивого развития регионов представлена на рисунке 1.

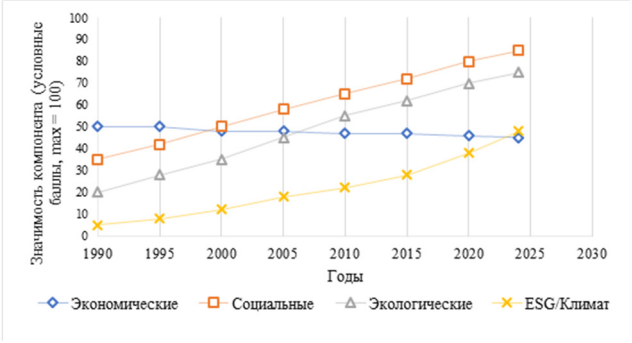


Рисунок 1 — Динамика значимости компонентов устойчивого развития в региональном управлении России, 1990–2024 гг. (составлено автором на основе [2, 8, 10])

Как видно из представленных данных, на протяжении рассматриваемого периода происходило последовательное повышение значимости социальных и экологических компонентов при относительной стабилизации внимания к экономическим показателям [5, 6]. Особенно заметен рост значимости ESG-критериев и климатической повестки в последние годы.

На основе проведённого анализа можно сформулировать принципы обеспечения устойчивого развития региона, интегрирующие достижения различных этапов эволюции научных подходов:

- ✓ Многоуровневая интеграция – согласование глобальных, национальных и региональных приоритетов развития [9, 10].
- ✓ Системная сбалансированность – обеспечение равновесия между экономической, социальной и экологической подсистемами региона [1, 4].
- ✓ Адаптивность – способность механизма управления реагировать на изменения внешней и внутренней среды [2, 8].
- ✓ Партисипативность – вовлечение широкого круга стейкхолдеров в процессы принятия решений [7].

Новизна предложенного подхода заключается в интеграции принципов циркулярной экономики и ESG-критериев в традиционную триаду устойчивого развития, а также в акценте на цифровую трансформацию как сквозной инструмент повышения эффективности регионального управления.

Заключение

Проведённое исследование позволяет сформулировать следующие выводы.

Эволюция подходов к обеспечению устойчивого социально-экономического развития региона характеризуется последовательным переходом от экономоцентричных моделей, ориентированных на максимизацию темпов роста, к интегративным концепциям, учитывающим многомерность процессов территориального развития [4, 5]. Выделенные четыре этапа (ресурсно-индустриальный, переходный, интеграционный, трансформационный) отражают логику усложнения представлений о региональной устойчивости.

Современный этап характеризуется интеграцией глобальных императивов – Целей устойчивого развития ООН, принципов ESG, климатической повестки – в систему регионального стратегического планирования [9, 10]. Локализация данных императивов требует адаптации методологического инструментария с учётом специфики российских регионов [1, 3].

Перспективным направлением совершенствования подходов к устойчивому развитию регионов является интеграция принципов циркулярной экономики, предполагающих переход от линейных моделей ресурсопользования к замкнутым циклам [7]. Это позволяет одновременно решать задачи экономической эффективности, экологической безопасности и социального благополучия.

Дальнейшие исследования целесообразно сфокусировать на разработке методического инструментария оценки готовности регионов к переходу на принципы циркулярной экономики, а также на анализе лучших практик локализации ЦУР в субъектах Российской Федерации.

Литература

1. Бобылев С.Н., Зубаревич Н.В., Соловьева С.В., Власов Ю.С. Устойчивое развитие: методология и методики измерения: учебное пособие. – М.: Экономика, 2011. – 358 с.
2. Бочко В.С. Теоретико-методологические основы интегративного стратегического развития территорий: автореф. дис. … д-ра экон. наук. – Екатеринбург, 2010. – 46 с.
3. Глазырина И.П., Забелина И.А., Клевакина Е.А. Экологическая составляющая экономического развития: приграничные регионы России и Китая // Экономика региона. – 2014. – № 2. – С. 62–71.
4. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. – М.: ГУ ВШЭ, 2004. – 495 с.
5. Зубаревич Н.В. Регионы России: неравенство, кризис, модернизация. – М.: Независимый институт социальной политики, 2010. – 160 с.
6. Коломак Е.А. Пространственное развитие России в XXI веке // Пространственная экономика. – 2019. – Т. 15. – № 4. – С. 107–125.
7. Ленчук Е.Б., Власкин Г.А. Кластерный подход в стратегии инновационного развития России // Проблемы прогнозирования. – 2010. – № 6. – С. 45–57.
8. Татаркин А.И. Региональная направленность экономической политики Российской Федерации как института пространственного обустройства территорий // Экономика региона. – 2016. – Т. 12. – № 1. – С. 9–27.
9. Трансформируя наш мир: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН A/RES/70/1 от 25 сентября 2015 г. // URL: https://undocs.org/ru/A/RES/70/1
10. Указ Президента Российской Федерации от 16.01.2017 № 13 «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года» // Собрание законодательства РФ. – 2017. – № 4. – Ст. 637.

Evolution of Approaches to Ensuring Sustainable Socio-Economic Development of the Region

Bovsunovsky V.V.
DONAUIGS

JEL classification: B41, E22, E44, N01, N10, O33, O38

The concept of sustainable development, which gained global recognition after the UN Conference in Rio de Janeiro, has undergone significant transformation in terms of its adaptation to the regional level of governance. The article analyzes the evolution of theoretical and methodological approaches to ensuring sustainable socio-economic development of the region: from classical models of economic growth to modern concepts integrating economic, social, and environmental imperatives. The purpose of the study is to systematize the stages of development of scientific understanding of the sustainability of regional socio-economic systems and to identify promising directions for their improvement. The author focuses on the paradigm shift: from the resource-oriented approach that dominated the Soviet period, through market-adaptive models of the 1990s, to the modern concept of balanced development that takes into account the UN Sustainable Development Goals (SDGs). The key theoretical schools and their contribution to understanding regional sustainability are systematized. The author's contribution lies in substantiating the transition from linear development models to cyclical ones, involving the integration of circular economy principles and ESG criteria into the regional strategic planning system. The material is intended for researchers in regional economics, government officials dealing with territorial development issues, as well as teachers and graduate students of economic specialties.

Keywords: sustainable development, regional economics, socio-economic development, strategic planning, ESG criteria, circular economy, regional policy, Sustainable Development Goals.

References

1. Bobylev S.N., Zubarevich N.V., Solovyeva S.V., Vlasov Yu.S. Sustainable development: methodology and measurement methods: textbook. – Moscow: Ekonomika, 2011. – 358 p.
2. Bochko V.S. Theoretical and methodological foundations of integrative strategic development of territories: abstract of dissertation ... Doctor of Economics. – Yekaterinburg, 2010. – 46 p.
3. Glazyrina I.P., Zabelina I.A., Klevakina E.A. Environmental component of economic development: border regions of Russia and China // Economy of the Region. – 2014. – No. 2. – Pp. 62–71.
4. Granberg A.G. Fundamentals of regional economics: textbook for universities. – Moscow: HSE, 2004. – 495 p.
5. Zubarevich N.V. Regions of Russia: inequality, crisis, modernization. – Moscow: Independent Institute for Social Policy, 2010. – 160 p.
6. Kolomak E.A. Spatial development of Russia in the XXI century // Spatial Economics. – 2019. – Vol. 15. – No. 4. – Pp. 107–125.
7. Lenchuk E.B., Vlaskin G.A. Cluster approach in the strategy of innovative development of Russia // Studies on Russian Economic Development. – 2010. – No. 6. – Pp. 45–57.
8. Tatarkin A.I. Regional orientation of the economic policy of the Russian Federation as an institution of spatial arrangement of territories // Economy of the Region. – 2016. – Vol. 12. – No. 1. – Pp. 9–27.
9. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. UN General Assembly Resolution A/RES/70/1 of September 25, 2015 // URL: https://undocs.org/en/A/RES/70/1
10. Decree of the President of the Russian Federation of January 16, 2017 No. 13 "On approval of the Fundamentals of the State Policy of Regional Development of the Russian Federation for the period up to 2025" // Collection of Legislation of the Russian Federation. – 2017. – No. 4. – Art. 637.

Эволюция представлений о внутриорганизационных коммуникациях и их роли в современных компаниях

Воробьев Александр Иванович
аспирант кафедры «Управление проектом», Государственный университет управления, valexanderi@internet.ru

Настоящая статья посвящена комплексному анализу трансформации теоретических и практических подходов к внутриорганизационным коммуникациям, прослеживая их развитие на протяжении XX и начала XXI веков. Автор детально исследует эволюционный путь этой управленческой дисциплины — от первоначальных упрощенных и механистических моделей, свойственных классической школе менеджмента, где коммуникации сводились к каналу передачи распоряжений, до современных комплексных концепций. В этих современных подходах коммуникации рассматриваются уже не как техническая функция, а как стратегический актив организации, ключевой элемент формирования ее жизнеспособной культуры и основополагающий фактор организационной гибкости.

На основе проведенного исследования делается фундаментальный вывод о том, что в современных динамичных и высококонкурентных условиях эффективные внутренние коммуникации окончательно утратили статус вспомогательной и второстепенной функции. Они превратились в критически важный фактор, напрямую определяющий способность компании к устойчивому развитию, раскрытию ее инновационного потенциала и укреплению долгосрочной конкурентоспособности на рынке.

Ключевые слова: внутриорганизационные коммуникации, эволюция управленческой мысли, организационное поведение, корпоративная культура, стратегические коммуникации, цифровая трансформация, вовлеченность персонала.

Введение

Феномен внутриорганизационных коммуникаций, представляющий собой сложный и многогранный процесс обмена не только информацией, но и смыслами, ценностями и эмоциями между сотрудниками на всех уровнях иерархии, на протяжении всей истории менеджмента рассматривался как неотъемлемая составляющая управления. Однако кардинальная трансформация представлений об их фундаментальной сути, ключевых функциях и, что особенно важно, стратегической значимости является одной из наиболее примечательных эволюций в управленческой мысли за последнее столетие. Если на заре научного менеджмента коммуникационный процесс сводился к второстепенной и сугубо технической роли линейного передатчика распоряжений от руководителя к подчиненному, то в современной бизнес-реальности он по праву признается центральной нервной системой всей организации. Именно от слаженности, скорости и эффективности работы этой системы напрямую зависят такие жизненно важные для выживания и процветания компании качества, как стратегическая адаптивность в условиях турбулентности, способность к постоянной генерации инноваций и, в конечном счете, достижение выдающихся финансовых и операционных результатов. Таким образом, прослеживание логики этой эволюции и осмысление современной роли коммуникаций является не только академически важной, но и практически значимой задачей, позволяющей организациям выстраивать более эффективные и устойчивые модели управления.

Зарождение научного подхода к управлению, связанное с именами таких мыслителей, как Фредерик Тейлор, Анри Файоль и Макс Вебер, ознаменовало собой фундаментальный поворот в понимании природы крупных организаций, прежде всего промышленных предприятий. [13] Этот подход сформировал так называемый механистический взгляд, в рамках которого организация стала уподобляться точному и сложному механизму, подобному часам. Основной целью провозглашалась максимальная операционная эффективность и рациональность, достигаемые через стандартизацию, специализацию и строгое следование предписанным правилам. В этой парадигме организация воспринималась как замкнутая система, внутренние процессы которой могут быть оптимизированы независимо от внешних «возмущений». В рамках этой парадигмы коммуникации понимались как:

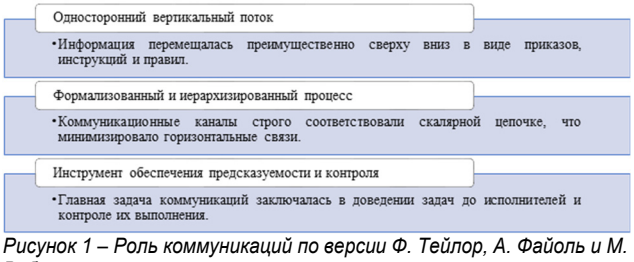


Рисунок 1 – Роль коммуникаций по версии Ф. Тейлор, А. Файоль и М. Вебера

Фредерик Тейлор, стоявший у истоков научного менеджмента, сосредоточил свои усилия на рационализации труда отдельного исполнителя. Его философия заключалась в том, что каждый трудовой процесс может и должен быть изучен с научной точностью, разложен на простейшие элементарные движения, а затем заново собран в единый, максимально оптимальный метод работы. Это предполагало тотальную стандартизацию инструментов, операций и времени их выполнения. В системе Тейлора работник рассматривался как своего рода придаток машины, «живой инструмент», чьи действия должны быть подчинены единому, научно обоснованному алгоритму. Инициатива и самостоятельность сотрудника практически полностью исключались, уступая место безусловному исполнению инструкций, разработанных управленческим аппаратом.

Параллельно с этим Анри Файоль разрабатывал свои принципы административного управления, перенеся фокус с индивидуального рабочего места на организацию в целом. Он стремился создать универсальные и строгие правила, регулирующие деятельность всего управленческого аппарата. Сформулированные им принципы, такие как единоначалие, скалярная цепь (иерархия), разделение труда и порядок, были

направлены на построение четкой, предсказуемой и безличной структуры. В идеальной организации Файоля каждый сотрудник, от директора до рабочего, должен знать свое точное место в иерархической пирамиде, своего непосредственного начальника и круг своих обязанностей. Коммуникации в такой системе должны были носить исключительно вертикальный характер, следуя строго по цепи команд, что исключало горизонтальные связи между отделами и минимизировало неформальное общение. [1] Теоретические построения Тейлора и Файоля нашли свое социологическое обоснование в концепции рациональной бюрократии Макса Вебера. Вебер описал идеальный тип управления, основанный на легально-рациональной власти, где авторитет проистекает не из личных качеств или традиций руководителя, а из занимаемой им должности и свода безличных правил. Такая бюрократическая машина характеризовалась четкой иерархией, системой формальных правил и процедур, ведением письменной документации и наймом сотрудников на основе их профессиональной компетенции. Человек, с его индивидуальными особенностями, эмоциями и неформальными отношениями был полностью вынесен за скобки; его место занимала безличная «должность», функционирующая в соответствии с предписанным регламентом.

Таким образом, механистический взгляд, синтезированный из этих идей, создал образ организации как высокоструктурированного, детерминированного и предсказуемого механизма. Главными достоинствами такой модели считались стабильность, контролируемость и эффективность в решении повторяющихся, рутинных задач [13]. Однако этой модели был присущ и фундаментальный изъян: она игнорировала человеческий фактор — социальные потребности работников, значение неформальных групп, потенциал творчества и инициативы, — что впоследствии стало основной мишенью для критики со стороны последователей школы человеческих отношений.

Исследования, инициированные Элтоном Мэйо, Мэри Паркер Фоллет и рядом других ученых, стали своего рода интеллектуальной революцией, вскрывшей принципиальную ограниченность и упрощенность классического, механистического подхода к управлению. Если прежняя парадигма рассматривала организацию как бездушный механизм, а работника — как винтик в этом механизме, мотивируемый исключительно материальным вознаграждением и формальными предписаниями, то новые эмпирические данные разрушили эту стройную, но далекую от реальности картину (см. Рисунок 2). Наиболее ярко это продемонстрировали знаменитые Хоторнские эксперименты, которые изначально были нацелены на изучение сугубо физических факторов, таких как освещенность рабочего места, и их влияния на производительность. Было установлено, что производительность труда зависит не только от материальных стимулов, но и от социально-психологического климата. [15,13,14]

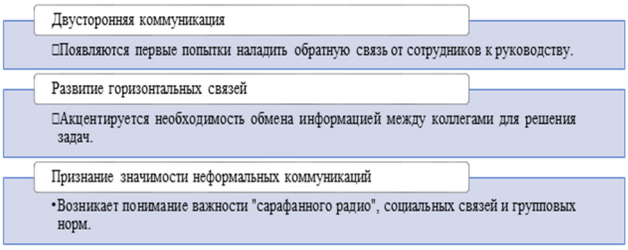


Рисунок 2 – Роль коммуникаций по версии Э. Мэйо, М. П. Фоллет и др.

Однако неожиданно для исследователей выяснилось, что уровень освещенности имел гораздо меньшее значение, чем комплекс социально-психологических факторов. Повышение производительности труда происходило не столько из-за изменений в условиях работы, сколько из-за самого факта пристального внимания к работникам, ощущения их вовлеченности в некий важный процесс и формирования особой атмосферы в коллективе. Было установлено, что производительность труда является производной не только и не столько от материальных стимулов и оптимально выверенных инструкций, сколько от сложного переплетения человеческих отношений, групповых норм, чувства принадлежности и общего психологического климата. Работник перестал быть изолированным индивидом; он был признан социальным существом, чье поведение и эффективность глубоко укоренены в неформальной структуре коллектива, в тех связях и ценностях, которые возникают спонтанно, помимо воли и указаний формального руководства. Именно в этот период Мэри Паркер Фоллет выдвинула свои новаторские идеи о том, что организация — это не механизм, а общность людей, а власть руководителя должна базироваться не на формальном положении, а на знаниях и компетентности. Она одной из первых заговорила о «законе ситуации», предполагающем гибкость и отказ от слепого следования командам, а также о разрешении конфликтов через интеграцию интересов, а не через подавление одной из сторон. [3] Ее работы подчеркивали важность горизонтального взаимодействия и сотрудничества между отделами, что радикально расходилось с жесткими вертикальными принципами Файоля.

Таким образом, школа человеческих отношений совершила коренной переворот, сместив фокус управления с задач и структуры на человека и его социальные потребности. Производительность перестала рассматриваться как простая функция от технически совершенного процесса; она стала признаваться сложным социально-психологическим феноменом, зависящим от морального состояния работников, характера общения с руководством и атмосферы взаимного доверия в коллективе. [11] Это открыло дорогу для понимания того, что инвестиции в человеческие отношения, в развитие благоприятного социально-психологического климата являются не менее, а подчас и более важным ресурсом повышения эффективности организации, чем любая техническая или организационная оптимизация.

Формирование системного подхода в менеджменте во второй половине XX века ознаменовало собой принципиально новый этап в понимании природы организаций. Благодаря работам таких мыслителей, как Кеннет Боулдинг и Людвиг фон Берталанфи, сложилось представление об организации как об открытой системе, находящейся в постоянном и динамичном взаимодействии с внешней средой. Этот концептуальный сдвиг кардинальным образом изменил управленческую парадигму, разрушив прежние представления о компании как о замкнутом и самодостаточном механизме (см. Рисунок 3).

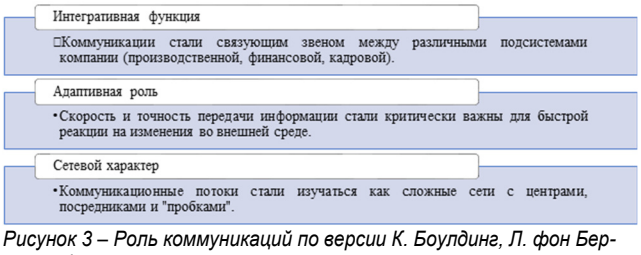


Рисунок 3 – Роль коммуникаций по версии К. Боулдинг, Л. фон Берталанфи

В рамках новой парадигмы организация стала рассматриваться как сложный организм, который для поддержания своей жизнедеятельности должен активно обмениваться с внешней средой ресурсами, информацией и энергией. Это потребовало коренного пересмотра роли и функций внутриорганизационных коммуникаций. Если ранее они были сфокусированы преимущественно на внутренней координации и контроле, то теперь их ключевой задачей стало обеспечение эффективной адаптации организации к быстро меняющимся внешним условиям. Коммуникации превратились в жизненно важный «сенсорный аппарат» компании, ответственный за своевременное улавливание сигналов с рынка, отслеживание изменений в законодательстве, анализ действий конкурентов и реагирование на потребительские предпочтения.

Такой взгляд привел к пониманию того, что внутренние коммуникационные процессы не могут быть эффективными в отрыве от внешнего контекста. Информация, полученная извне, должна не просто достигать руководства, но и соответствующим образом фильтроваться, интерпретироваться и транслироваться вглубь организации, обеспечивая смысловую и операционную связность всех ее подразделений. Это способствовало разрушению жестких функциональных барьеров между отделами и стимулировало развитие интенсивных горизонтальных связей. Ведь для адекватного ответа на вызовы среды требовалась слаженная работа всего организма компании, где маркетинг, производство и финансы действуют не как разрозненные ячейки, а как взаимосвязанные элементы единого целого, объединенные общей стратегической целью.

Таким образом, переход к восприятию организации как открытой системы возвел коммуникации в ранг стратегического ресурса адаптации и выживания. От их скорости, точности и эффективности стала напрямую зависеть способность компании не только реагировать на уже произошедшие изменения, но и предвосхищать будущие тренды, гибко перестраивая свои внутренние процессы в соответствии с требованиями глобального и чрезвычайно динамичного внешнего окружения.

На рубеже XX-XXI веков произошла фундаментальная трансформация экономического и социального ландшафта, которая кардинальным образом изменила восприятие внутриорганизационных коммуникаций. [13] С наступлением эпохи, определяемой доминированием знаний как ключевого ресурса, процессов глобализации и тотальной цифровой трансформации, коммуникации перестали рассматриваться как просто

инструмент управления или поддержания социального климата. Они эволюционировали в сложный, многомерный стратегический актив, от эффективности которого напрямую зависит конкурентоспособность и жизнеспособность компании в условиях неопределенности и гиперконкуренции (см. Рисунок 5).

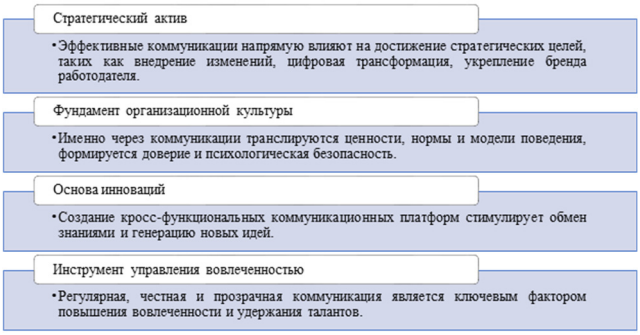


Рисунок 5 – Роль коммуникаций в наши дни

В экономике, где главную ценность создают знания и интеллектуальный капитал, роль коммуникаций сместилась в сторону активизации и управления этими активами. Организация больше не может полагаться лишь на формализованные базы знаний и инструкции. Ее успех зависит от способности стимулировать непрерывный обмен неявными знаниями, опытом и идеями между сотрудниками, преодолевая функциональные и географические границы. Коммуникации становятся той самой средой, в которой рождаются инновации, где кросс-функциональные команды могут совместно решать сложные задачи, а индивидуальный опыт трансформируется в коллективную компетенцию. [12] В этом контексте коммуникационная культура, поощряющая открытость, доверие и сотрудничество, становится критически важным условием для удержания талантов и поддержания организационной обучаемости.

Глобализация и цифровая революция, в свою очередь, создали принципиально новую операционную среду. Распределенные команды, работающие в разных часовых поясах и культурных контекстах, гибридные форматы труда, стирание границ между офисом и удаленной работой — все это сделало традиционные, иерархические модели коммуникации неэффективными. На смену им пришли сетевые, гибкие структуры взаимодействия, основанные на использовании целого арсенала цифровых платформ — от корпоративных мессенджеров и видеоконференций до социальных интранет-сетей. [13] Однако эта технологическая избыточность породила и новые вызовы: проблему информационной перегрузки, трудности поддержания вовлеченности и сплоченности в виртуальных коллективах, риск утраты общих смыслов и ценностей. В ответ на это современная функция коммуникаций расширилась до задачи формирования и поддержания организационной идентичности в цифровом пространстве, создания у сотрудников, независимо от их локации, чувства сопричастности к общему делу и единой корпоративной культуре.

Таким образом, современный взгляд рассматривает внутриорганизационные коммуникации не как сервисную функцию или набор каналов, а как стратегическую экосистему, которая является нервной системой и кровеносной системой организации одновременно. [6] Эта экосистема отвечает за интеграцию разрозненных частей компании в единое целое, обеспечивает ее стратегическую гибкость, питает инновации и, в конечном счете, превращает коллективные знания и усилия в устойчивое конкурентное преимущество на глобальном рынке.

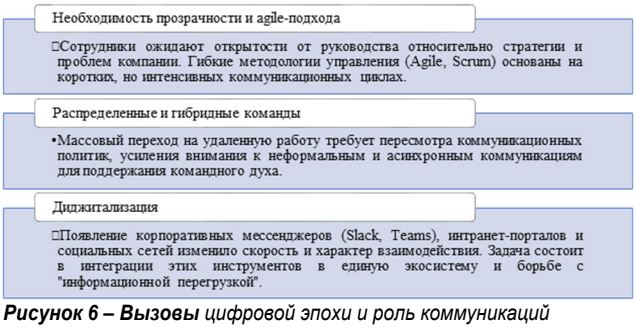


***Рисунок 6 – Вызовы** цифровой эпохи и роль коммуникаций*

Современная бизнес-среда характеризуется беспрецедентной сложностью и динамичностью, что порождает целый ряд принципиально новых вызовов, кардинальным образом трансформирующих значение и роль внутриорганизационных коммуникаций (см. Рисунок 6). Эти вызовы выводят коммуникации из разряда вспомогательных функций на уровень стратегического инструмента, от эффективности которого напрямую зависит жизнеспособность и конкурентоспособность компании.

Цифровая трансформация, пронизывающая все аспекты бизнеса, создает парадоксальную ситуацию. С одной стороны, появляется неограниченное количество инструментов для коммуникации — от корпоративных мессенджеров и виртуальных рабочих пространств до платформ для совместной работы над документами. Однако эта кажущаяся простота связи оборачивается серьезными испытаниями. [2] Возникает эффект «информационного шума», когда важные сообщения тонут в потоке малозначимых уведомлений, что приводит к фрагментации внимания сотрудников и затрудняет выделение действительно приоритетной информации. Коммуникация рискует стать поверхностной, теряя глубину и смысловую насыщенность. Задача современной организации заключается уже не в простом внедрении цифровых инструментов, а в создании целостной коммуникационной экосистемы, которая бы интегрировала эти инструменты, обеспечивала смысловую связность и помогала сотрудникам ориентироваться в информационных потоках без когнитивной перегрузки.

Еще одним фундаментальным вызовом стала нормализация удаленных и гибридных форматов работы. Исчезновение единого физического пространства «офиса» лишило организации того пласта спонтанных, неформальных коммуникаций, которые возникали у кофейного аппарата, в коридорах или во время обеденных перерывов. Именно эти, казалось бы, случайные взаимодействия зачастую способствовали укреплению доверия, рождению новых идей и оперативному решению мелких проблем. В условиях распределенной команды поддержание этого социального капитала, чувства общности и принадлежности требует от компании продуманных и целенаправленных усилий. Недостаточно просто перенести планерки в видео-формат; необходимо сознательно создавать виртуальные пространства для неформального общения, культивировать новые ритуалы и практики, которые бы компенсировали отсутствие физического присутствия и предотвращали чувство изоляции и отчужденности у сотрудников.

Кроме того, в современном мире сотрудники все больше стремятся не просто к выполнению функциональных обязанностей, а к осмысленной работе и вовлеченности в процессы, происходящие в компании. Они ожидают от руководства не дистанцированности и монологов, а открытости, прозрачности и диалога. В такой среде коммуникации становятся ключевым инструментом формирования организационной культуры, основанной на доверии и психологической безопасности. Сотрудники хотят понимать не только что происходит, но и почему принимаются те или иные стратегические решения, как их работа вписывается в общую картину и какие ценности на самом деле исповедует компания. В отсутствие честной и прозрачной коммуникации легко возникает разрыв между декларируемыми ценностями и реальными практиками, что ведет к цинизму, падению мотивации и оттоку талантов. [8]

Таким образом, современные вызовы — от цифровизации до новых форматов работы и возросших ожиданий персонала — не просто усложняют коммуникационные процессы, а возводят их в ранг критически важного стратегического ресурса. Умение выстраивать эффективную, адаптивную и человеко-ориентированную систему коммуникаций становится сегодня одним из ключевых конкурентных преимуществ, позволяющих организации сохранять целостность, гибкость и инновационный потенциал в условиях постоянных изменений.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать фундаментальный вывод о том, что эволюция понимания сущности и роли внутриорганизационных коммуникаций носит не просто количественный, а качественный, парадигмальный характер. За относительно короткий по историческим меркам период произошел переход от рассмотрения коммуникаций в качестве сугубо вспомогательного инструмента, обслуживающего операционные задачи управления, к их признанию в качестве одного из важнейших стратегических ресурсов организации, определяющего ее долгосрочную жизнеспособность. Этот путь трансформации можно охарактеризовать как движение от простой, однонаправленной модели передачи инструкций сверху вниз к становлению сложной, многоканальной и динамичной коммуникационной экосистемы. Эта экосистема не просто функционирует внутри организации, а буквально пронизывает все без исключения аспекты ее жизнедеятельности, от выработки стратегии и до повседневных операционных процессов, выступая их несущим смысловым каркасом.

В контексте современных вызовов, которые отличаются исключительно высокой степенью неопределенности, сложности и головокружительной скоростью изменений, способность организации выстраивать по-настоящему эффективные, прозрачные и основанные на взаимном доверии внутренние коммуникации превращается из желательного конкурентного преимущества в ключевой фактор выживания и устойчивого развития. Успех бизнеса в современной среде в меньшей степени детерминирован простым обладанием информацией как таковой, что в эпоху цифровых технологий перестало быть уникальным преимуществом, и в большей – способностью создать организационные условия для ее продуктивного обмена, интерпретации и превращения в коллективное знание. Именно это умение формировать среду, стимулирующую открытое сотрудничество, конструктивный диалог и кросс-функциональную синергию, а также обеспечивать смысловую и целевую связность действий каждого сотрудника с общими стратегическими ориентирами компании, становится критически важным.

В свете изложенного, управление коммуникациями окончательно выходит за узкие функциональные рамки подразделений по связям с общественностью или работе с персоналом. Оно трансформируется в ответственность каждого руководителя, независимо от его уровня и сферы деятельности, и становится одной из ключевых компетенций современного менеджера, стремящегося к эффективному руководству в сложной и быстро меняющейся среде. Таким образом, инвестиции в развитие коммуникационной культуры и инфраструктуры сегодня являются не статьей расходов, а стратегическими инвестициями в человеческий капитал, инновационный потенциал и будущую конкурентоспособность организации в целом.

Литература

1. Аксенова А. Д. Роль внутренних коммуникаций в построении корпоративной культуры. Научные записки молодых исследователей. 2023;11(1):66–76.
2. Батаева Б. С., Гайнуллина Н. Р. Растет ли доля государственного участия в экономике России? // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2021. № 7. С. 7–14.
3. Бландел Р., Эффективные бизнес коммуникации. Принципы и практика в эпоху информации. СПб., 2007.
4. Большакова М. В. Основания установления корпоративного контроля в Германии // Акционерное общество: вопросы корпоративного управления. 2019. № 3. С. 72–77.
5. Волкова В.С. Внутриорганизационные коммуникации. Анализ системы внутриорганизационных коммуникаций / В.С. Волкова // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2014. – № 3. – Ч. 2 [Электронный ресурс]. URL: https://ekonomika.snauka.ru/2014/03/3976 (дата обращения: 11.10.2025).
6. Валеева А. А. К вопросу о корпоративном контроле и его восстановлении // Юрист. 2015. № 14. С. 39–46.
7. Гусева М. Н., Брикошина И. С., Яшалова Н. Н. Экосистемы цифрового бизнеса: российский опыт // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2023. № 8. С. 8-13.
8. Гусева М. Н., Правдина Е. В., Выходцева Е. А. Использование искусственного интеллекта при управлении человеческими ресурсами проекта // Экономика и предпринимательство. 2023. № 9 (158). С. 832-835.
9. Долгопятова Т. Г. Концентрация собственности в российской обрабатывающей промышленности: эмпирические оценки // Известия Уральского государственного экономического университета. 2016. № 4(66). С. 30–39.
10. Егоров Р. Как распыленная структура акционерного капитала влияет на права акционеров публичного общества при смене корпоративного контроля? // Акционерное общество: вопросы корпоративного управления. 2022. № 12. С. 51–57.
11. Ивашова В.А. Исследование внутренних коммуникаций в организации/ В.А. Ивашова, Ю.Б. Надточий // Международный научно-исследовательский журнал. — 2021. — №6 (108). — URL: https://research-journal.org/archive/6-108-2021-june/issledovanie-vnutrennix-kommunikacij-v-organizacii (Дата обращения 21.10.2025). — DOI: 10.23670/IRJ.2021.108.6.093
12. Коготкова И. З., Гусева М. Н. Управление коммуникациями проекта в условиях развития цифровых технологий // Актуальные проблемы управления – 2018 : материалы 23-й Международной научно-практической конференции. М., 2019. С. 262-265.
13. Мескон М. Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М.: Вильямс; 2016. 665 с
14. Митрофанова, Е. А. Глава 1.1. Влияние мегатрендов на управление персоналом в российских компаниях / Е. А. Митрофанова // HR-трансформация: команды, процессы, технологии монография. – Москва : Государственный университет управления, 2023. – С. 11-25. – EDN STTRLV.
15. Тимошкина Н.А. Организация как социально-экономическая система / Н.А. Тимошкина // Научные труды (Вестник МАТИ). – 2011. – № 18 (90). – С. 256.
16. Шейн Э.Х. Организационная культура и лидерство. Пер. с англ. Спивак В.А., ред. СПб.: Питер; 2002. 336 с.

The Evolution of Concepts of Intra-Organizational Communications and Their Role in Modern Companies

Vorobyov A.I.
State University of Management

JEL classification: B41, E22, E44, N01, N10, O33, O38

This article is devoted to a comprehensive analysis of the transformation of theoretical and practical approaches to intra-organizational communications, tracing their development throughout the 20th and early 21st centuries. The author examines in detail the evolutionary path of this management discipline — from the initial simplified and mechanistic models typical of the classical school of management, where communication was reduced to a channel for transmitting orders, to modern complex concepts. In these modern approaches, communication is no longer considered as a technical function, but as a strategic asset of the organization, a key element in the formation of its viable culture and a fundamental factor of organizational flexibility. The work consistently reveals and characterizes the influence of the main management paradigms — classical, school of human relations, systemic and, finally, strategic approaches — on a deep understanding of the role and functions of communication processes within the company. Special attention is paid to the challenges faced by organizations in the digital age. The article analyzes how such phenomena as the ubiquity of remote work formats and the growing need for targeted formation of staff engagement are transforming the practice of internal communications, imposing new, higher requirements on them. Based on the conducted research, a fundamental conclusion is drawn that in modern dynamic and highly competitive conditions, effective internal communications have finally lost the status of an auxiliary and secondary function. They have become a critical factor that directly determines a company's ability to develop sustainably, unlock its innovative potential, and strengthen its long-term competitiveness in the market.

Keywords: intra-organizational communications, evolution of managerial thought, organizational behavior, corporate culture, strategic communications, digital transformation, staff involvement.

References

1. Aksenova A.D. The Role of Internal Communications in Building a Corporate Culture. Scientific Notes of Young Researchers. 2023; 11 (1): 66–76.
2. Bataeva B.S., Gainullina N.R. Is the Share of State Participation in the Russian Economy Growing? // Property Relations in the Russian Federation. 2021. No. 7. pp. 7–14.
3. Blundell R., Effective Business Communications. Principles and Practice in the Information Age. St. Petersburg, 2007.
4. Bolshakova M.V. Grounds for Establishing Corporate Control in Germany // Joint-Stock Company: Corporate Governance Issues. 2019. No. 3. pp. 72–77.
5. Volkova V.S. Intra-Organizational Communications. Analysis of the Intra-Organizational Communications System / V.S. Volkova // Economics and Management of Innovative Technologies. - 2014. - No. 3. - Part 2 [Electronic resource]. URL: https://ekonomika.snauka.ru/2014/03/3976 (date of access: 11.10.2025).
6. Valeeva A. A. On the Issue of Corporate Control and Its Restoration // Jurist. 2015. No. 14. pp. 39-46.
7. Guseva M. N., Brikoshina I. S., Yashalova N. N. Digital Business Ecosystems: Russian Experience // Scientific and Technical Information. Series 1: Organization and Methodology of Information Work. 2023. No. 8. pp. 8-13.
8. Guseva M. N., Pravdina E. V., Vyhodtseva E. A. Using Artificial Intelligence in Project Human Resource Management // Economy and Entrepreneurship. 2023. No. 9 (158). Pp. 832-835.
9. Dolgopyatova T. G. Ownership Concentration in the Russian Manufacturing Industry: Empirical Assessments // Bulletin of the Ural State University of Economics. 2016. No. 4 (66). Pp. 30-39.
10. Egorov R. How Does a Dispersed Share Capital Structure Affect the Rights of Shareholders of a Public Company When Changing Corporate Control? // Joint Stock Company: Corporate Governance Issues. 2022. No. 12. Pp. 51-57.
11. Ivashova V. A. Research of Internal Communications in an Organization / V.A. Ivashova, Yu.B. Nadtochiy // International Research Journal. - 2021. - No. 6 (108). - URL: https://research-journal.org/archive/6-108-2021-june/issledovanie-vnutrennix-kommunikacij-v-organizacii (Accessed 21.10.2025). - DOI: 10.23670/IRJ.2021.108.6.093
12. Kogotkova I. Z., Guseva M. N. Project Communications Management in the Context of Digital Technology Development // Actual Problems of Management - 2018: Proceedings of the 23rd International Scientific and Practical Conference. Moscow, 2019. pp. 262-265.
13. Meskon M. Albert M., Khedouri F. Fundamentals of management. M.: Williams; 2016. 665 s
14. Mitrofanova, E. A. Chapter 1.1. The influence of megatrends on personnel management in Russian companies / E. A. Mitrofanova // HR transformation: teams, processes, technologies monograph. – Moscow: State University of Management, 2023. – pp. 11-25. – EDN STTRLV.
15. Timoshkina N.A. Organization as a socio-economic system / N.A. Timoshkina // Scientific works (Bulletin of MATI). – 2011. – No. 18 (90). – P. 256.
16. Shane E.X. Organizational culture and leadership. Per. from English Spivak V.A., editor. SPb.: Piter; 2002. 336 p.

Мировая экономика XXI века: тренды первых 25 лет

Бозров Алан Русланович
руководитель направления финансово-экономического департамента, АО «Воентелеком», abozrov@mail.ru

В статье рассмотрен новейший период мировой экономики. Представлены главные участники, влияющие на ее развитие, основные тренды, на которых строятся современные международные экономические отношения. Рассмотрены проблемы с которыми сталкивается мировая экономика. Подчеркнуты структурные сдвиги и изменения, произошедшие в указанный период. Проиллюстрировано соперничество между развитыми и развивающимися странами. Показаны методы конкурентной борьбы, применяемые разными субъектами мирового хозяйства. Проанализированы кризисные явления в современном мире, с указанием причин возникновения, а также их последствия. Статья представляет интерес для специалистов, занимающихся изучением современной мировой экономики. Научная новизна исследования: определить основные этапы развития новейшей мировой экономики и указать главных акторов, способных оказывать влияние. В работе использованы такие методы научного познания как: дедуктивный и индуктивный, аналитический, обобщение, эволюционный и исторический подходы.
Ключевые слова: Транснациональные корпорации, гибридные войны, международные экономические отношения, экономические кризисы, вооруженные конфликты, национальный суверенитет, экономические тренды.

Современная мировая экономика представляет собой динамично развивающуюся систему. За первую четверть XXI века можно заметить множество событий коренным образом меняющих вектора развития мировой экономики и международных экономических отношений. От развала СССР и падения «биполярного» мира в конце прошлого века, через создание мирового «Гегемона» и повестки всеобщей глобализации до периода фрагментации и глокализации мировой экономики и начала создания многополярного мироустройства. На мой взгляд, необходимо выделить 4 основных периода изменения экономического мироустройства и привести главные тренды, присущие указанным периодам.

Таблица 1
Основные этапы развития мировой экономики в XXI веке

1	2000-2008	Период ускоренной глобализации мировой экономики на основе процессов транснационализации международного бизнеса. Усиление роли развитых стран, главным образом основанного на деятельности крупного бизнеса в разных секторах экономики (финансы, энергетика, страхование и тд)
2	2008-2014	После мирового финансового кризиса 2008-2009 годов, продемонстрировавшего сильную зависимость экономик развивающегося мира от экономик развитых стран, а главным образом экономики США, начало периода обособления национальных экономик.
3	2014-2022	Экономическая и геополитическая мировая трансформация, включающая в себя экономические войны (в том числе между ведущими экономиками мира США и Китая), выход Великобритании из ЕС, применение санкционного давления со стороны «Западного» мира на РФ. Создание ОПЕК+ в целях стабилизации цен на нефть. Пандемия короновируса.
4	2022-наст. время	Усиление конфронтации в мировой экономике, связанное с проведением РФ специальной военной операции, боевыми действиями на Ближнем Востоке. Расширение БРИКС. Фрагментация и деглобализация мировой экономике с построением новых цепочек создания стоимости.

Как видно из таблицы 1 мировая экономика и международные экономические отношения во все периоды находились в тесной корреляции с геополитикой. Рассматривая первый период стоит отметить, главными центрами мирового экономического развития и политической силы являлись Соединенные штаты Америки, Европейский Союз и Япония. Так называемая концепция трилатерализма, началась в конце прошлого столетия и основывалась на идеи того что мировая безопасность и стабильность зависит от консолидации развитых стран, а если быть точнее, то как раз этих трех регионов. Похожие экономические модели и аналогичные политические взгляды являлись фундаментом функционирования системы. Стоит отметить разную степень активности экономической взаимосвязи между представителями «Триады». Взаимодействие США - ЕС и США - Япония значительно превосходило активность по горизонтали ЕС – Япония.

Главным экономическим трендом, на мой взгляд, являлась глобализация путем транснационализации международного бизнеса. Развитие ИКТ и появление сети интернет предоставило мировой экономике возможность быстрого обмена информацией вне зависимости от расстояния и объема, а соответственно к возможности оперативного центрального управления разными процессами в разных уголках земли.

Эти факторы привели к тому, что в мировой экономике доминирующую роль заняли транснациональные корпорации развитых стран. По состоянию на 2000 год в десятку крупнейших компаний мира входили шесть американских и четыре японские фирмы. (см. таблицу 2.)

Таблица 2
Крупнейшие компании мира по состоянию на 2000 год. [1]

№	Компания	Страна происхождения	Отрасль
1	General Motors	США	Автомобилестроение
2	Walmart	США	Торговля
3	Exxon Mobil	США	Энергетика
4	Ford Motor	США	Автомобилестроение
5	DaimlerChrysler	США	Автомобилестроение
6	Mitsui	Япония	Многоотраслевая
7	Mitsubishi Corp	Япония	Автомобилестроение
8	Toyota Motor	Япония	Автомобилестроение
9	General Electric	США	Многоотраслевая
10	Itochu	Япония	Многоотраслевая

Свою хозяйственную и инвестиционную деятельность указанные корпорации вели во многих странах мира, что зачастую приводило к сильной взаимосвязи, а иногда и к зависимости принимающей стороны. Учитывая, финансовые, промышленные, а иногда и политические возможности транснациональных корпораций, выходя на рынки менее развитых стран, зачастую формировали новые экономические парадигмы функционирования местной экономики.

В тех странах, где местные компании не обладали достаточной экономической мощью и производственными возможностями, а правительство не стремилось поддержать отечественных представителей, проявлялся сильный дисбаланс в пользу крупных иностранных игроков. Это приводило к кризисным явлениям во многих секторах местной экономики:

- усиление технологического отставания местных компаний;
- дестабилизации рынка труда;
- перенос экологически вредных производств на территории принимающей страны;
- демпингу со стороны ТНК, который подрывал местную систему ценообразования;
- усиление социально-экономического расслоения общества;
- зависимость местных предприятий и экономики в целом от ТНК.

Проявление глобализации через призму доминирования развитых стран и проведение концепции «Центр» - «Периферия» привело к деформации общемировой социально-экономической и геополитической структуры. Краеугольным камнем этой деформации стал мировой финансовый кризис 2008-2009 годов, что позволяет нам перейти к рассмотрению второго этапа развития мировой экономики в XXI веке.

Отправной точкой кризиса принято считать финансово-кредитную политику, проводимую Соединенными штатами Америки. «Дешевые» и плохо контролируемые кредиты, распространенные в США привели к образованию «Мыльных пузырей» в экономике. Благодаря низкому контролю за банковской сферой и стремлению банков к максимизации прибыли появлялись новые финансовые инструменты, уже выданные кредиты «перепродавались» другим банкам и/или иным финансовым институтам. Дойдя до точки кипения в 2008 году (обанкротился один из крупнейших банков мира – Lehman Brothers) произошел обвал рынка в США, который стремительно распространился на всю мировую экономику.

Сильная корреляционная связь финансовых рынков остального мира с финансовым рынком США привела кризису доверия. Изменился подход к банковской и кредитной системам. Безусловно, в процессах деформации мировой экономики виновата не только финансово-кредитная политика США, свою роль сыграли и страны-экспортеры (главным образом энергоресурсов). Из-за усиленного развития узкого круга отраслей у стран-экспортеров, при делегировании развития иных отраслей в адрес транснациональных организаций или иных международных институтов, складывалась ситуация при которой экономика страны впадала в глубокую зависимость от деятельности иностранных компаний. Соответственно когда начался кризис в США и иных развитых странах, национальные экономики экспортоориентированных стран оказались не в силах самостоятельно стабилизировать ситуацию на внутреннем рынке.

Транснациональные компании, в целях смягчения социально-экономического ущерба стран пребывания центрально-управленческого аппарата, по возможности распределяли негативные эффекты кризиса на менее важные, территориально разнесенные филиалы или дочерние компании. В итоги экономический спад перераспределился на развивающиеся страны, тем самым подтолкнув последних к политике создания национального суверенитета. Похожее мнение высказывают многие авторы, так например, профессор факультета мировой экономики и мировой политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) «Результатом кризиса явилось стремление ключевых игроков к созданию более автономных национальных экономик и обеспечению экономической безопасности с целью избежать чрезмерных издержек в случае повторения подобных глобальных кризисов.»[2] небольшим отличием является, то что я считаю, что не только ключевые игроки, но и менее значимые участники мировой экономики стали стремиться к обособлению.

К составным частям национального суверенитета отнесу:

- национальный вектор развития экономики, включающий развитие собственных ТНК, способных конкурировать (хотя бы в пределах страны/региона) с иностранными организациями, а также среднего и малого бизнеса;
- способность проведения собственного политического курса;
- социальная политика направленна на сокращение разрыва между слоями населения и в целом поддержание демографической безопасности;
- обеспечение военной безопасности;
- создание и функционирование собственной промышленной базы;
- развитие научно-технического потенциала.

Таким образом, в мировой экономике, идущей по дороге глобализации, стали выделяться отдельные фрагменты, которые предпочли развиваться в первую очередь в соответствии со своими собственными потребностями и требованиями, и во вторую очередь следовать наднациональным трендам. Указанные фрагменты мировой экономики постепенно проводили формирование новых экономических объединений, нередко связанным региональным принципом, они включали в себя таможенные/торговые союзы, интеграционные объединения, экономически похожих стран, которые проводят аналогичные реформы. Образование таких анклавов неуклонно приводило к снижению удельного веса крупных международных экономических организаций, главным образом Всемирной торговой организации (ВТО).

Появление регионально значимых компаний, являющихся представителями развивающихся стран, поставило мировую экономики в ситуацию, когда уже экономики развитых стран сталкиваются с затруднениями и в некоторой степени проигрывают конкуренцию своим конкурентам. Теперь экспансия в другие страны и регионы становится более сложной и дорогой. Во многих отраслях приходится наращивать производство непосредственно на своей территории. Это особенно касается добывающих отраслей и отраслей связанных с загрязнением окружающей среды. Хорошо иллюстрирует эту тенденцию наращивание добычи собственной нефти в Соединенных штатах Америки (см. таблицу 3.).

Таблица 3

Динамика добычи нефти за период 2008-2014гг., тыс. баррелей/сутки [3,4]

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
США	6 783	7 259	7 552	7 870	8 910	10 073	11 773
Саудовская Аравия	10 665	9 709	9 865	11 079	11 622	11 393	11 519
Россия	9 965	10 152	10 379	10 533	10 656	10 807	11 007
Всего по миру	83 069	81 410	83 255	84 009	86 228	86 047	88 736

Для поддержания функционирования собственной экономики США за этот период удвоило производство углеводородов и вышло на первое место в мире. Такое перераспределение ролей, когда главный импортер энергетического сырья становится еще и главным производителем, в сочетании с низким спросом и замедленным ростом мировой экономики в 2013-2014 годах привело к резкому падению цен на энергоносители. Это одна из причин, почему считаю необходимым выделить период с 2014 по 2022 годы отдельно.

Дешевая энергия подтолкнула страны производители к наращиваю промышленности. Такие страны как Индия и Китай за счет снижения расходов на энергоносители смогли продемонстрировать рост. «Энергия и прогресс неотделимы друг от друга. На всём протяжении истории, чем выше человек поднимался по лестнице прогресса, тем больше энергии ему требовалось. Именно поэтому современные общества с высоким уровнем потребления энергии предпочитают использовать ресурсы с наивысшей полезной энергоотдачей, в первую очередь ископаемое топливо».[5]

Впервые за долгое время в указанный период произошло смещение с первого места в мире США по ВВП по ППС. Так по информации международного валютного фонда отношение ВВП по ППС Китая к США составили: 2013 год 0,797/1; 2016 год 1,146/1; 2018 год 2,3/1.

Однако смещение лидерства в экономике произошло не только в параллели Китая и США. Если рассмотреть показатель ВВП по ППС «Большой семерки» (Великобритания, Германия, Италия, Канада, США, Франция и Япония) с семью крупнейшими развивающимися странами (Бразилия, Индия, Индонезия, Китай, Мексика, Россия, Турция), то превосходство окажется на стороне развивающихся стран (см. таблицу 4.). Кроме общего объема ВВП по ППС, динамика роста также осталась за представителями развивающегося мира. Стоит заметить, что в семерку развивающихся стран входят четыре страны-учредителя объединения БРИК. Похожую тенденцию отмечают и другие авторы, изучающих данную проблематику «Мировое лидерство и гегемония в мировой экономике, в рамках данных процессов, смещаются в сторону Глобального Юга, при этом вопрос о возможном кандидате на роль экономического лидера (Китай, Индия, Россия, Бразилия, Пакистан) по целому ряду при-

чин остается пока открытым (необходимо создание своего образа будущего – привлекательной национальной идеи и своих правил – нового экономического порядка»[6]. Отличие заключается в том, что я привожу несколько иной список стран, более географически разнесенные и при этом я не считаю, что лидер будет один. Если речь идет об одном локомотиве мировой экономике, то на смену США (по экономической и политической силе) может претендовать только Китай. Однако я рассматриваю указанный период времени как зарождение реального полицентризма. Разница в политических, социокультурных и иных взглядах на мироустройство в данных странах значительна, однако это не мешает им вести прагматичный диалог на «равных».

Таблица 4
Сравнение объема ВВП по ППС развитых и развивающихся стран, трлн. долл. [7]

	2020	2021		2022		2023	
	трлн.$	трлн.$	рост, %	трлн.$	рост, %	трлн.$	рост, %
Развивающиеся	51,1	58,5	13%	65,3	10%	71,3	8%
Развитые	42,6	46,5	8%	51,1	9%	53,6	5%

Аналогичная ситуация происходила с мировыми прямыми иностранными инвестициями. В период с 2014 по 2022 годы приток инвестиций в развивающиеся страны превысил потоки ПИИ в развитые страны. Стали быстрее расти потоки ПИИ в наименее развитые страны и страны, а также развивающиеся страны, не имеющие выхода к мору. Около 1/3 мировых ПИИ оттоков (outflow) пришлись на развитые страны. главную роль в создании потоков прямых иностранных инвестиций играют Китай и Индия. Именно они осуществляли масштабную инвестиционную экспансию в регионы центральной Азии, западной Африки и малые островные государства.

Из-за таких изменений в мировой экономике развитым странам приходится реагировать на поступающие вызовы. Нередко для достижения лидирующего положения в экономике применяются далеко не только приемы добросовестной конкуренции.

Еще в 2018 году на выступлении Министра иностранных дел России по итогам деятельности российской дипломатии в 2017 году С.В. Лавров, отвечая на вопросы СМИ отметил «Исторический Запад» теряют свои абсолютно доминирующие позиции, которыми они наслаждались как минимум пять столетий, по мере того, как появляются объективно, в результате естественного хода истории, новые центры экономического роста, финансовой мощи, политического влияния, по мере того, как необходимо адаптировать международную систему к вовлечению этих новых центров силы в процесс равноправного диалога и выработки конструктивных общеприемлемых решений, США, к сожалению, «срываются» на методы, которые нелигитимны…»[8]

Аналогичное с министром мнение приводится в работе доктора политологических наук, профессора Конышева В.Н. «В свою очередь, эти процессы стали следствием перераспределения сил в мировой политике, которое неизбежно сопровождается кризисом международных организаций, международного права и превалированием двусторонних отношений над многосторонними. новые формы противоборства также возникают под влиянием процессов глобализации, которая способствует росту прозрачности межгосударственных границ для перемещения людей, товаров, финансов, технологий.». [9]

Диапазон таких методов «нечестной» конкуренции достаточно велик - проведение внешней политики при помощи диктата и ультиматумов, создание военно-политических блоков, в которых определены главные враги, введение санкций против неугодных элементов мировой экономики и политики, изменение собственного законодательства и его экстерриториальное использование, ведение торговых войн, кибератаки, развертывание своих и союзнических военных баз вблизи границ конкурентов, разжигание конфликтов по всему миру, манипуляции в мировом информационном поле. Все эти приемы используются «Западным цивилизованным миром» в отношении тех субъектов, чьи взгляды и чье цивилизационное развитие отличается от декларируемых ими постулатов с целью оказания постоянного давления.

На современном этапе развития мировой экономики с 2022 по настоящее время, приведенные выше рычаги давления развитых стран самым ярким образом проявились в отношении Российской Федерации. Если при рассмотрении 1 этапа мною были отмечены транснациональные корпорации как главные субъекты, влияющие на процессы развития в мире, то на новейшем ветке развития усилилось политико-идеологическое давление со стороны правительств США, ЕС и Великобритании. Могу предположить, что ведение столь масштабной «гибридной войны» против России связано с тем, что проведение исключительно экономических мероприятий по снижению потенциал РФ не дало необходимых результатов.

В работе А.В. Жигуновой и Н.Е. Лисицына отмечается, что «Суть гибридных войн, которые в настоящее время охватывают все больше сегментов социально-экономических сфер, состоит в том, что конфликты между противоборствующими сторонами протекают длительное время, тем самым испытывая стратегическое терпение противника и вынуждая его задействовать новые методы противоборства».[10] Таким образом, эти новые формы противоборства при финансовой поддержки крупных транснациональных корпораций и с политического согласия правительств передовых стран направлены на подрыв суверенитета государства-оппонента, нахождение слабых мест в социуме, поджигание межнациональной и межконфессиональной розни.

В последние годы кроме гибридной войны против Российской Федерации, на мировой геополитической карте разгорелось еще много конфликтов. Так по информации Группы Всемирного Банка «В последнее десятилетие наблюдается резкий рост количества конфликтов с применением насилия, а проблема нестабильности все больше усложняется. С начала пандемии COVID-19 мир стал свидетелем масштабного регресса в плане стабильности в различных регионах мира – от Азии и Африки до Латинской Америки и Карибского бассейна…». [11]

В октябре 2023 года на Ближнем Восток разгорелся конфликт между государством Израиль и Палестиной, с течением времени в этот конфликт вовлечены представители региона – крупные мусульманские страны. Ближний Восток на протяжении уже долгих лет является нестабильным в отношении безопасности регионом. Нередко местные боевые действия приводили к международным последствиям, главным образом через энергетический сектор мировой экономики, так как многие страны представители Ближнего Востока экспортеры нефти и газа.

По состоянию на конец 2025 года накаляется обстановка в Латинской Америке, а именно развязывается борьба с наркокартелями со стороны США. В ноябре руководство Соединенных штатов Америки объявило о начале операции «Южное копье» и дислоцировало в регион крупнейшую за современную историю группировку войск. Параллельно введены санкции против представителей и руководителей Колумбии и Венесуэлы. Такие милитаристические действия вызвали протест со стороны Латиноамериканских стран, как заявил министр обороны Венесуэлы «Теперь тот, кто не склоняет голову перед североамериканским империализмом, рискует быть объявленным наркоторговцем. Это абсурдная, оскорбительная стратегия, унижающая интеллект народов Латинской Америки и Карибов» [12]

Заключение

Подводя итоги хочется отметить, что за последнюю четверть века мировая экономика сильно изменилась. Изменилась ее структура, взаимосвязь между субъектами. Появились новые центры интенсивного экономического развития. Некоторые представители развивающихся стран за это время усилили свое мировое значение. Новые международные объединения, которые пришли на смену прежним постепенно навязывают новые парадигмы в которых видят современное мироустройство. Такая смена реалий безусловно сопряжена с борьбой и соперничеством, которое часто приводит к противостояниям как в экономике и политике, так и, к сожалению, к вооруженным конфликтам. Учитывая то беспрецедентное давление, оказанное на Российскую Федерацию со стороны развитых стран, путем ведения гибридной войны, отечественной экономике ни остается выбора как идти своим собственным путем развития, переориентируя вектор этого развития на более дружественные регионы и страны.

Литература

1. https://fortune.com/ranking/global500/
2. А.П. Портанский Опасность фрагментации глобальной экономики нарастает // Вестник международных организаций. 2024. Т. 19. № 2. С. 7–20
3. BP energy review 2019
4. BP energy review 2020
5. Сечин И.И. Новый облик мировой энергетики // Вестник МГИМО - Университета. 2025. 18(4). С. 137-163.
6. Петров М.Н., Филиппов Я.С. проблемы формирования национального суверенитета в контексте глобальных трендов развития мировой экономики // Экономика, предпринимательство и право, 2025, №6, т.15. – С. 3689 – 3707
7. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators
8. https://aftershock.news/?q=node/606118&full
9. Конышев В.Н., Парфенов Р.В. Гибридные войны: между мифом и реальностью // Мировая Экономика и международные отношения. 2019. том 63, № 12. - С. 56-66

10. Жигунова А.В., Лисицын Н.Е. Гибридные войны как угроза экономической безопасности государства // Креативная экономика. – 2024. – Том 18. – № 2. – С. 287–300
11. https://www.vsemirnyjbank.org/ru/topic/fragilityconflictviolence/overview
12. https://ria.ru/20251022/venesuela-2049740412.html

Global Economy of the 21st Century: Trends of the First 25 Years

Bozrov A.R.
JSC Voentelecom

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article examines the latest period of the global economy. It presents the key players influencing its development and the fundamental trends that underpin modern international economic relations. It also examines the challenges facing the global economy. The structural shifts and changes that occurred during this period are highlighted. The rivalry between developed and developing countries is illustrated. The competitive methods employed by various actors in the global economy are demonstrated. This article analyzes the current crises in the modern world, identifying their causes and consequences. This article will be of interest to specialists studying the modern global economy. The scientific novelty of the study: to identify the main stages of development of the modern global economy and to identify the main actors capable of exerting influence. The work uses such methods of scientific knowledge as: deductive and inductive, analytical, generalization, evolutionary and historical approaches.

Keywords: Transnational corporations, hybrid wars, international economic relations, economic crises, armed conflicts, national sovereignty, economic trends.

References

1. https://fortune.com/ranking/global500/
2. A.P. Portansky The danger of fragmentation of the global economy is growing // Bulletin of international organizations 2024. (19). № 2. p. 7–20
3. BP energy review 2019
4. BP energy review 2020
5. Sechin I.I. New face of world energy // Bulletin of MGIMO University.2025. 18(4). p. 137-163.
6. Petrov M.N., Filippov Ya.S. Problems of formation of national sovereignty in the context of global trends in the development of the world economy // Economy, entrepreneurship and law, 2025, №6, (15). – p. 3689 – 3707
7. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators
8. https://aftershock.news/?q=node/606118&full
9. Konyshev V.N., Parfenov R.V. Hybrid wars: between myth and reality // World Economy and International Relations. 2019. (63), № 12. - p. 56-66
10. Zhigunova A.V., Lisitsyn N.E. Hybrid wars as a threat to the economic security of the state // Creative Economy. – 2024. – (18). – № 2. – p. 287–300
11. https://www.vsemirnyjbank.org/ru/topic/fragilityconflictviolence/overview
12. https://ria.ru/20251022/venesuela-2049740412.html

Институционально-технологическое развитие национальной промышленной системы Китая

Головина Алла Николаевна
д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономики предприятий, УрГЭУ, kafpp@usue.ru,

Хао Чжифэй
аспирант кафедры экономики предприятий, УрГЭУ, 1874867355@qq.com

В статье глубоко анализируется институционально-технологическое развитие национальной промышленной системы Китая. Исследование показывает, что несмотря на значительные достижения в промышленности, страна сталкивается с рядом вызовов. Основными проблемами являются недостаточная потенциал технологических инноваций и несовершенство институциональной среды. Статья предлагает стратегии по повышению технологической инновационной способности и оптимизации институциональной среды, целью которых является предоставить руководство для развития китайской промышленности, помочь ей повысить международную конкурентоспособность и достичь устойчивого развития. Системное исследование раскрыло внутреннюю связь между институциональным строительством и технологическим прогрессом, предоставив теоретическую базу и практическое руководство для лиц, формирующих политику, и научного сообщества.

Ключевые слова: государственная промышленная система, институционально-технологическое развитие, технологический инновации, среда политики (госуправления), китайская промышленность.

1. Введение

1.1 Контекст исследования

В современной глобальной экономике национальная промышленная система Китая играет решающую роль. С ускорением процессов глобализации и развитием технологической революции, Китай стал не только мировым центром производства, но и демонстрирует мощную конкурентоспособность в высокотехнологичных сферах. В данной статье предлагается рассмотреть институциональное развитие технологий национальной промышленной системы Китая, анализировать ее текущее состояние, стоящие перед ней проблемы, а также стратегии будущего развития. Системное исследование позволит раскрыть внутреннюю связь между институциональным строительством и технологическим прогрессом, предоставив теоретическую базу и практическое руководство для политиков и академических кругов.

1.2 Цели и Значение Исследования

Цель данного исследования заключается в комплексном анализе институционального технического развития национальной промышленной системы Китая, оценке эффективности существующих политик и институтов, выявлении узких мест в развитии и предложении конкретных рекомендаций по улучшению. Значимость исследования заключается в содействии устойчивому развитию промышленности Китая, повышении ее международной конкурентоспособности, а также в предоставлении полезных рекомендаций для других развивающихся стран.

2.1 Теории Национальной Промышленной Системы

Исследование национальной промышленной системы охватывает от традиционной теории индустриальной структуры до современной теории инновационных систем. Теория национальной инновационной системы, предложенная учеными Freeman и Lundvall, подчеркивает решающую роль взаимодействия между правительством, предприятиями и научно-исследовательскими институтами в технологическом инновационном развитии. Кроме того, алмазная модель Портера предоставляет важную рамку для анализа национальных конкурентных преимуществ. Эти теории образуют теорическую базу для понимания институционально-технологического развития промышленной системы Китая.

2.2 Состояние Исследований по Институциональному и Технологическому Развитию

Существующая литература в основном фокусируется на факторах стимулирования китайской технологической инновации, политической среде и институциональных arrangemnets. Исследования показывают, что правительство играет ключевую роль в продвижении технологических инноваций, стимулируя технологический прогресс через разработку политик, предоставление финансовой поддержки и создание платформ для научно-исследовательской деятельности. Однако существующие исследования также указывают на то, что несовершенство институциональной среды и недостаток технологических инновационных способностей по-прежнему являются основными ограничивающими факторами в развитии китайской промышленности.

3. Состояние Институционально-Технологического Развития Национальной Промышленной Системы Китая

3.1 Общий Обзор Развития Промышленной Системы

В последние годы промышленная система Китая претерпела стремительное развитие, сформировав диверсифицированную структуру, в которой доминирует обрабатывающая промышленность и которая охватывает высокотехнологичную, тяжелую и легкую промышленность.Согласно статистике, объем промышленного производства Китая занимает одно из ведущих мест в мире, особенно в области электроники, автомобилей, машин и оборудования.Однако оптимизация и модернизация промышленных структур по-прежнему сопряжены со многими трудностями.

3.2 Оценка Уровня Институционально-Технологического Развития

В области инвестиций в технические инновации правительство Китая постоянно увеличивает финансирование исследований и разработок, содействует сотрудничеству научно-исследовательских организаций с предприятиями. Однако эффективность результатов технологических инноваций остается низкой: хотя количество заявок на патенты велико, но качественные инновационные результаты относительно малы. Кроме

того, система государственной поддержки все еще несовершенна, существует проблема недостаточной эффективности реализации политик.

3.3 Создание системы технологических инноваций

Строительство системы технических инноваций является важной опорой для институционально-технологического развития национальной промышленной системы Китая. Ее ядро заключается в реализации совместных инноваций между разнообразными субъектами, такими как предприятия, высшие учебные заведения и научно-исследовательские институты. В этой системе предприятия, как правило, играют роль ведущего субъекта технических инноваций, отвечая за превращение научных результатов в реальную производственную мощь, тогда как высшие учебные заведения и научно-исследовательские институты несут ответственность за фундаментальные исследования и изучение передовых технологий, предоставляя теоретическую поддержку и накопление знаний для НИОКР предприятий. В последние годы правительство Китая по различным каналам содействует глубокая интеграция между наукой, образованием и производством. Например, создание совместных центров исследований и разработок, поддержка строительства платформ для коммерциализации научных результатов и другие подобные инициативы эффективно способствовали высокоэффективной работе системы технических инноваций. На примере компании Huawei, занимающей лидирующие позиции в области 5G-связи, видно, что ее успех олен от долгосрочного сотрудничества с множеством высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов. Такая модель совместных инноваций не только сократила цикл НИОКР, но и значительно повысила уровень коммерциализации технологических результатов.

4. Проблемы Институционально-Технологического Развития Национальной Промышленной Системы Китая

4.1 Недостаточная Способность по Технологическому Инновационному Развитию

Китайские предприятия в целом недостаточно вложают средства в области технологических исследований и разработок, особенно малые и средние предприятия сталкиваются с двойными ограничениями по финансам и технологиям. Кроме того, нехватка инновационных кадров и несовершенство инновационных стимулирующих механизмов еще больше ограничивают техническую инновационную способность предприятий. Эти проблемы приводят к низкому уровню общей технической инновации, что затрудняет поддержку непрерывного обновления промышленности.

4.2 Несовершенная институциональная среда

Несмотря на то, что правительство вывело ряд политик, поддерживающих технические инновации, в процессе их реализации наблюдаются несоответствия. Недостаточная защита интеллектуальной собственности и частые нарушения негативный влияют на инициативность предприятий в инновациях. В то же время, ограничения доступа к рынку и монопольные явления в отраслях по-прежнему существуют, что ограничивает справедливую конкуренцию и распространение технологий.

4.3 Отсутствие ключевых базовых технологий

В условиях глобализации нехватка ключевых технологий стала серьезной проблемой в развитии промышленной системы Китая.Особенно в сфере высоких технологий часты блокады иностранных технологий и ограничительные меры, .выявившие уязвимость Китая, связанную с высокой зависимостью от зарубежных технологий в ряде ключевых областей.Например, основные технологии в области производства полупроводников и высокотехнологичного производственного оборудования все еще находятся в руках нескольких развитых стран. Эта технологическая асимметрия не только ослабляет международную конкурентоспособность китайских компаний, но и представляет потенциальную угрозу национальной экономической безопасности. Угроза.

4.4 Факторы, влияющие на человеческие ресурсы и механизм трансформации технологий

Неравномерное распределение людских ресурсов и несовершенный механизм трансформации технологий также стали сдерживающими факторами. С одной стороны, высококвалифицированные специалисты в области научных исследований и инновационные команды в основном сосредоточены в нескольких регионах и областях деятельности, что приводит к дисбалансу в инновационном потенциале между регионами; с другой стороны, эффективность преобразования научно-технических достижений в реальную производительность низка, а экономические выгоды от их использования невелики. технологические инновации не могут быть реализованы в полной мере.

5. Система национальной промышленной системы Китая и стратегия преодоления технологического развития

5.1 Повышение Способности по Технологическому Инновационному Развитию

Укрепление независимой инновации является фундаментальным путем для решения проблемы зависимости от других стран в области ключевых технологии. Через формирование новой общенациональной системы мобилизации ресурсов, можно достичь технологических прорывов в ключевых областях. Увеличение поддержки фундаментальных исследований и создание долгосрочной стабильной механизмы инвестиций в научные исследования необходимы для повышения способности выделять оригинальные результаты. В то же время, совершенствование системы защиты интеллектуальной собственности для стимулирования технологических инноваций со стороны исследователей и предприятий также является важной гарантией для повышения способностей независимой инновации. Кроме того, создание совершенной системы привлечения и подготовки инновационных кадров является решающим фактором для стимулирования инновационной активности предприятий и исследователей.

5.2 Оптимизация Институциональной Среды

Оптимизация политической среды имеет решающее значение для продвижения развития технологий. Правительству необходимо разработать более научные и рациональные индустриальные и технологические политики, обеспечивая эффективное их внедрение и реализацию. Например, поддерживать научно-технические исследования и разработки предприятий с помощью налоговых льгот, финансовых субсидий и др. Одновременно упрощать административные процедуры, снижать издержки инноваций для предприятий, расширять доступ к рынку, ломать монополию в отраслях и содействовать справедливому конкуренции. Кроме того, для смягчения финансового давления в процессе научно-технических исследований и разработок важно建立健全 многоуровневую систему капитального рынка, обеспечивая предприятиям в области научно-технических инноваций разнообразные каналы финансирования. В условиях глобализации следует также уделять внимание международной координации политик, активно участвовать в разработке международных стандартов технологий и повышать международный статус китайских технологий и продукции.

6. Заключение

6.1 Итоги Исследования

В статье, анализируя институциональное развитие технологий в национальной промышленной системе Китая, были раскрыты достижения и недостатки в текущем развитии. Исследование показало, что несмотря на значительные прогресс в области технологических инноваций и институциональное строительство, Китай все еще сталкивается с проблемами недостаточной способности технологических инноваций и несовершенства институциональной среды. Реализация предложенных стратегических рекомендаций может повысить конкурентоспособность китайской промышленности.

6.2 Перспективы Развития

Будущие исследования должны сосредоточиться на динамических отношениях между технологическим прогрессом и институциональным строительством, углубленно изучая вопросы того, как институциональные инновации могут стимулировать технологическое развитие. Кроме того, с интенсивацией глобальной научно-технической конкуренции, Китаю необходимо постоянно оптимизировать свою промышленную систему и повышать собственные инновационные способности, чтобы справиться с все более сложной международной средой.

Литература

1. Линь Ифу, Чжан Цзюнь, Ван Ен. "Трансформация промышленной политики Китая с точки зрения новой структурной экономики" [J]. Экономические исследования, 2020, 55(07): 4-21.

2. Лу Фэн. "Модернизация промышленности: независимые инновации и развитие китайской промышленности по производству оборудования" [M]. Издательство Китайского университета Жэньминь, 2016.

3. Институт экономики промышленности Китайской академии общественных наук. "Отчет о промышленном развитии Китая: Институциональные инновации и технологические изменения на пути к созданию мощного производственного центра" [R]. Издательство "Экономический менеджмент Пресс", 2023.

4. Научно-исследовательский центр развития Государственного совета. "Исследование трансформации промышленной политики Китая" [R]. Издательство China Development Press, 2019.

5. Чэнь Цзинь, Ян Иньцзюань. "Теоретическая парадигма и пути реализации совместных инноваций" [J]. Научные исследования, 2018, 36(01): 1-8.

6. Национальная комиссия по развитию и реформам. "14-й пятилетний план развития современной промышленной системы" [Z]. 2021.

7. Цзя Гэньлян. "Неофашизм и независимое развитие промышленной системы Китая" [J]. Марксистские исследования, 2021(05): 88-98+159.

8. Ван Ч., Чжан К., Ли С. и др. Исследование рынка цифровой трансформации в Китае на 2021–2025 годы: обзор и прогноз инвестиций Стр. 15-21 [Электронный ресурс] // Китайский сайт исследований отрасли. 2020. URL: https://www.chinairn.com/report/20201223/094455723.html?id=1778932&name=haochenchong (дата обращения: 02.10.2025).

Institutional and Technological Development of China's National Industrial System

Golovina, A.N., Hao Zhifei
USUE

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article provides an in-depth analysis of the institutional and technological development of China's national industrial system. The study shows that despite significant achievements in industry, the country faces a number of challenges. The main problems are insufficient capacity for technological innovation and an imperfect institutional environment. The article proposes strategies for enhancing technological innovation capacity and optimizing the institutional environment, aimed at guiding the development of Chinese industry, helping it enhance international competitiveness, and achieve sustainable development. This systemic study reveals the intrinsic relationship between institution building and technological progress, providing a theoretical foundation and practical guidance for policymakers and the academic community.

Keywords: national industrial system, institutional and technological development, technological innovation, policy environment (governance), Chinese industry.

References

1. Lin Yifu, Zhang Jun, Wang Yong. "China's Industrial Policy Transformation from the Perspective of New Structural Economics" [J]. Economic Studies, 2020, 55(07): 4-21.
2. Lu Feng. "Industrial Upgrading: Independent Innovation and Development of China's Equipment Manufacturing Industry" [M]. Renmin University of China Press, 2016.
3. Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences. "China Industrial Development Report: Institutional Innovation and Technological Change Toward Building a Manufacturing Powerhouse" [R]. Economic Management Press, 2023.
4. Development Research Center of the State Council. "Research on China's Industrial Policy Transformation" [R]. China Development Press, 2019.
5. Chen Jin, Yang Yinjuan. "Theoretical Paradigm and Implementation Path of Collaborative Innovation" [J]. Scientific Research, 2018, 36(01): 1-8.
6. National Development and Reform Commission. "The 14th Five-Year Plan for the Development of a Modern Industrial System" [Z]. 2021.
7. Jia Genliang. "Neo-Fascism and the Independent Development of China's Industrial System" [J]. Marxist Studies, 2021(05): 88-98+159.
8. Wang Z., Zhang K., Li S., et al. Research on the Digital Transformation Market in China for 2021-2025: Review and Investment Forecast. Pp. 15-21 [Electronic resource] // Chinese Industry Research Website. 2020. URL: https://www.chinairn.com/report/20201223/094455723.html?id=1778932&name=haochenchong (accessed: 02.10.2025).

Трансграничный экономический коридор развития и его влияние на устойчивый рост взаимодействующих регионов

Зазерская Виктория Васильевна
кандидат экономических наук, доцент, декан экономического факультета, Брестский государственный технический университет, zazerskaya@mail.ru

Статья посвящена исследованию трансграничных экономических коридоров развития (ТЭКР) и их роли в условиях международной экономической интеграции. Рассматриваются ключевые механизмы формирования ТЭКР и их влияние на перераспределение потоков ресурсов. Показана актуальность исследования, связанная с необходимостью повышения конкурентоспособности регионов. Обоснована структура экономического, социального, инфраструктурного и институционального потенциалов ТЭКР. Приведена методика оценки экономического потенциала и эффективности его использования. Исследована динамика показателей развития ТЭКР за 2011–2024 годы. Определён тип экономического развития трансграничного региона на основе матрицы «Экономический потенциал — эффективность». Показано, что ТЭКР обладает ресурсами для устойчивого роста, но сталкивается с рисками исчерпания факторов экстенсивного развития. Сформулированы рекомендации по усилению компонентов развития трансграничной направленности, моделирования стратегий развития трансграничного региона.
Ключевые слова: трансграничный экономический коридор развития, экономический потенциал, эффективность, интеграция, инфраструктура, инновации.

Введение

В условиях углубления международной экономической интеграции и усиления пространственной взаимосвязанности национальных хозяйств особую значимость приобретает формирование трансграничных экономических коридоров развития (ТЭКР). Эти структуры выступают ключевыми элементами новой геоэкономической архитектуры, способствуя перераспределению потоков товаров, услуг, рабочей силы и капитала, а также создавая предпосылки для формирования устойчивых транснациональных производственно-логистических цепочек.

Актуальность исследования ТЭКР определяется несколькими факторами. Во-первых, возрастающей ролью инфраструктурной связанности как условия повышения конкурентоспособности регионов и стран. Во-вторых, необходимостью рационального использования транзитного потенциала территорий, обладающих выгодным географическим положением, но нуждающихся в эффективных механизмах его реализации [1]. В-третьих, трансформацией экономического пространства под воздействием внешнеэкономических процессов, включая изменение структуры мировой торговли, развитие цифровой экономики и формирование новых транспортно-логистических маршрутов.

Несмотря на растущий интерес к трансграничным коридорам [2, 3], остаются недостаточно изученными вопросы оценки их эффективности, методики анализа пространственного воздействия и инструменты управления, позволяющие обеспечить долгосрочный социально-экономический эффект. Данное исследование направлено на восполнение выявленного пробела, предлагая комплексный подход к оценке и обоснованию эффективности использования трансграничных экономических коридоров развития.

Формирование ТЭКР

В нашем исследовании целью формирования ТЭКР является социально-экономическое развитие региона, в котором коридор расположен. В отличие от общепринятых концепций, предлагаемая модель регионального развития базируется на четкой географической локализации – конкретном трансграничном регионе макроуровня. Основная цель её реализации – стимулирование роста составляющих его экономических узлов, укрепление их взаимных торговых отношений. Ключевыми компонентами, поддерживающими работоспособность этой модели, выступают транспортные коммуникации (включая автомобильные и железные дороги, портовые комплексы и др.), процессы агломерации, особые экономические зоны (ОЭЗ), в том числе индустриальные парки и трансграничные экономические коридоры, а также промышленная стратегия, ориентированная на подъем экономики. Такая модель развития территории ориентирована на конкретное географическое пространство – трансграничный регион и стимулирование развития составляющих его экономических зон и укреплении их торговых взаимосвязей. Ключевыми элементами, поддерживающими эту деятельность, выступают транспортная сеть (включая автомагистрали, железнодорожные пути, портовые комплексы и прочее), урбанизированные территории, особые экономические зоны (ОЭЗ), в том числе индустриальные парки и трансграничные экономические зоны, а также целенаправленная стратегия промышленного роста.

Под «трансграничным регионом» понимается территория, где политические акторы (государства или административно-территориальные образования) взаимодействуют, руководствуясь общими экономическими целями [4]. В отличие от традиционных интерпретаций, предлагаемый подход рассматривает их как многоуровневые территориальные образования с собственной структурой, функционирующих в виде комплексных транснациональных и трансграничных систем. Такой взгляд делает возможным более точный анализ механизмов их возникновения, развития и взаимодействия, а также оценки влияния международных транспортных и экономических процессов на структуру пространства.

Под транспортным коридором понимается устойчивое направление массовых перевозок пассажиров и грузов между ключевыми центрами социально-экономической активности. Такие маршруты обслуживаются несколькими видами транспорта и ориентированы на обеспечение высоких скоростей, сокращение времени доставки и повышение пропускной способности инфраструктуры (коридор «Север – Юг» связывает Южную

Азию, Каспийский регион и Европу, обеспечивая мультимодальные перевозки по схеме «морской транспорт – железная дорога – автотранспорт») [5, 6].

Экономический коридор представляет собой интегрированную системой инфраструктуры – преимущественно транспортно-логистической – расположенную в пределах определённой территории и направленную на стимулирование её долгосрочного экономического роста [7]. В отличие от транспортного, экономический коридор включает еще и индустриальные зоны, логистические хабы, урбанизированные центры, торговые площадки и сервисные объекты. Так, экономический коридор Китай–Пакистан (CPEC), являющийся частью инициативы «Один пояс – один путь», включает сеть портов, электростанций, автомобильных магистралей и ОЭЗ.

Коридоры развития создаются для удовлетворения широкого спектра социально-экономических запросов государства и общества: от повышения мобильности населения до стимулирования торговли, промышленности, туризма и инноваций [5].

Анализ внешнеэкономических факторов, трансформации экономического пространства в условиях экономической интеграции, а также вопросы рационального размещения производительных сил и использования транзитного потенциала региона послужили основой для выделения нового типа регионов – ТЭКР, представляющих собой комплексные системы, в основе которых лежат механизмы экономического роста, реализующиеся через эффект масштаба, урбанизацию, диверсификацию и специализацию видов деятельности [8]. Их каркас составляет транспортно-логистическая инфраструктура, обеспечивающая передвижение грузов, стимулирование экономической активности и экспортного грузопотока, рост промышленности и привлечение трудовых ресурсов (рис. 1).

Приоритетными задачами ТЭКР, решаемыми в целях развития национальной экономики, являются:

– увеличение ВВП, ВРП, создание рабочих мест за счет вовлечения в трансграничное сотрудничество и использования эффектов от экономической

интеграции;

– развитие регионов через создание агломераций;

– стимулирование роста малых и средних производств;

– экологическая устойчивость и рациональное природопользование;

– развитие человеческого потенциала;

– привлечение инвестиций и др.

Расширение трансграничного сотрудничества в рамках ТЭКР активизирует процессы опережающего развития территорий и создает условия для формирования эффективной трансграничной инфраструктуры.

Управление эффективностью регионального развития затрагивает качественные преобразования через оптимизацию экономического потенциала.

Особую значимость приобретает методологическое обеспечение оценки влияния ТЭКР на экономику страны и определение способов повышения эффективности их функционирования.

Рисунок 1. Условия создания трансграничного экономического коридора развития
Источник: Собственная разработка

Целью исследования является разработка инструментария оценки эффективности ТЭКР и рекомендаций для его оптимального использования с учётом особенностей социально-экономического развития страны на основе определения типа экономического развития. Объектом исследования является экономический потенциал ТЭКР и эффективность его использования; предметом – методические подходы к его оценке и пути повышения эффективности его использования. Предложенный инструментарий апробирован на ТЭКР – Республика Беларусь.

Оценка уровня экономического потенциала трансграничного экономического коридора развития

Проанализировав существующие методические подходы к оценке социально-экономического развития региона предложена методика оценки уровня экономического потенциала трансграничного региона, отвечающая требованиям Концепции Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026-2030 гг. и Программе деятельности Правительства Республики Беларусь на 2025–2029 гг. Экономический потенциал ТЭКР определяется как совокупность ресурсов и возможностей, обеспечивающих реализацию трансграничного сотрудничества и стимулирующих экономический рост [9]. Эффективность использования экономического потенциала ТЭКР (ЭИЭП ТЭКР) включает оценку влияния трансграничных взаимодействий на его экономику.

В методике применяется статико-динамический подход для анализа экономического потенциала в зависимости от продолжительности периода изучения состояния объекта. Статичный используется для оценки уровня экономического потенциала в определенный момент времени, когда отсутствуют радикальные структурные и институциональные сдвиги, и социально-экономическая система региона является устойчивой и сбалансированной. Показатели динамики индикаторов экономического развития позволяют выявить направление и скорость изменений, определяющих уровень реализации потенциала. Анализ динамики отражает тенденции и устойчивость роста, помогает сравнивать различные объекты и определять эффективность использования ресурсов. Темпы роста унифицируют систему показателей, устраняют масштабные различия, обеспечивают корректное интегрирование в сводный индикатор.

Алгоритм комплексной оценки экономического потенциала представлен на рис. 2.

Рисунок 2. Алгоритм оценки уровня экономического потенциала трансграничного экономического коридора развития
Источник: собственная разработка

Для анализа развития трансграничного экономического коридора было выделено 73 индикатора, сгруппированные в блоки по 8 функциональным признакам:

1) Экономический потенциал
a) показатели развития,
b) производственно- финансовые показатели,
c) потребительские показатели,
d) трудовые показатели;
2) Социальный потенциал
a) инклюзивность,
b) демографические показатели,
c) социальная инфраструктура;
3) Инфраструктурный потенциал;
4) Инновационный потенциал;
5) Интеграционный потенциал;
6) Транзитный потенциал;
7) Потенциал цифрового развития;
8) Институциональный потенциал
a) уровень развития бизнеса,
b) уровень развития управления,
c) уровень социального развития.

В качестве научного инструментария экономического анализа использован метод построения нормативной динамики развития организации. «В данном методе динамика каждого показателя определяется как темп его роста. Нормативная система значений показателей представляет собой эталонную динамику состояния предприятия, понимаемую как наилучшее распределение всех показателей, характеризующих это состояния, по темпам их роста» [10]. На заключительном этапе интегральный показатель рассчитан с использованием метода средней геометрической. Финальным этапом оценки является интерпретация сводной оценки экономического развития трансграничного региона (табл. 1).

Таблица 1
Уровни экономического потенциала трансграничного региона

Уровень потенциала	Интервал значений	Интерпретация интегральной оценки уровня развития ЭП
Низкий	0,1-0,28	Неустойчивое, несбалансированное состояние региона, предкризисное состояние
Ниже среднего	0,29-0,46	Частичная сбалансированность, нарушен паритет между подсистемами региона. Наблюдается ассиметричное развитие
Средний	0,47-0,64	Устойчивое / с некоторыми признаками неустойчивого развития, Есть признаки ассиметричного развития
Высокий	0,65-0,82	Динамичное развитие подсистем региона и их согласованное взаимодействие усиливает достижение целевых показателей, сбалансированное развитие
Очень высокий	0,83-1	Сбалансированное, устойчивое, динамичное развитие, эффективное использование ресурсов и возможностей

Источник: собственная разработка

В таблице 2 отражена динамика уровня экономического потенциала трансграничного экономического коридора развития за исследуемый период.

Таблица 2
Динамика уровня экономического потенциала трансграничного экономического коридора развития

Субпотенциал	Годы										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Экономический потенциал	80,9	80,7	73,3	84,6	85,9	80,7	83,7	76,7	85,0	77,6	82,1
Социальный потенциал	105,6	103,0	101,5	99,3	98,5	101,7	102,5	103,2	103,1	104,2	106,5
Инфраструктурный потенциал	135,8	138,6	140,7	127,7	129,7	130,3	129,7	118,4	134,1	120,5	158,6
Инновационный потенциал	45,50	44,23	44,40	45,90	46,37	48,06	48,04	46,91	50,17	49,10	64,27
Интеграционный потенциал	97,9	100,1	87,8	94,4	105,1	110,9	106,3	83,4	109,6	88,6	106,0
Транзитный потенциал	98,7	284,3	184,1	114,9	113,2	59,6	109,0	108,9	92,8	-	-
Потенциал цифрового развития	79,0	80,4	67,1	69,5	72,1	74,5	77,0	78,7	80,7	81,6	64,1
Институциональный потенциал	72,7	70,6	69,0	68,0	70,5	72,6	72,0	74,5	73,9	74,3	50,9
Интегральный показатель	85,76	97,59	87,64	84,19	86,30	80,91	87,50	83,41	87,94	82,35	84,53

Источник: рассчитано автором на основе URL: https://dataportal.belstat.gov.by/osids/home-page

Расчеты показали, что за исследуемый период уровень ЭПТР соответствует устойчивому, динамичному развитию, сбалансированному по ресурсам и возможностям, что придает ТЭКР территории положительную динамику роста ВВП. Наиболее устойчиво растет социальный, инфраструктурный, инновационный потенциалы, а также потенциал цифрового развития. Результаты расчетов показывают, что тренд экономического потенциала – имеет колебательный характер с периодом восстановления экономики, несмотря на сильное влияние внешних факторов. Драйверами роста экономического потенциала являются «Показатели развития», а именно, индекс объема промышленного производства и индекс роста основных средств, а также показатели, характеризующие товарное обращение. Рост благосостояния населения подтверждается увеличением показателей инклюзивности. Социальный потенциал в исследуемом периоде показывает рост, характеризуется как наиболее стабильный и растущий компонент. Инфраструктурный потенциал показывает долгосрочный рост, но с периодами спада. На рост положительно повлияла динамика индексов фондонасыщенности территории, плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в километрах в расчете на 1 000 квадратных километров территории. Динамика инновационного потенциала говорит об ускорении инновационной активности. Интеграционный потенциал имеет цикличный тренд. Транзитный потенциал высоковолатильный, зависит от внешних логистических условий. Потенциал цифрового развития показывает умеренный рост. Стабильный рост институционального потенциала до 2020 г. поддерживался показателями деятельности МСП. Таким образом, уровень экономического потенциала удерживается на средне-высоком уровне.

Оценка эффективности использования экономического потенциала трансграничного экономического коридора развития

Целью анализа является оценка эффективности использования потенциала региона для определения направления сбалансированного, устойчивого развития на основе типологической комплексной оценки регионального развития.

Порядок расчета уровня эффективности использования экономического потенциала ТЭКР (ЭИЭПТЭКР) показан на рис. 3.

На первом этапе производится отбор показателей на основе анализа программ социально-экономического развития регионов.

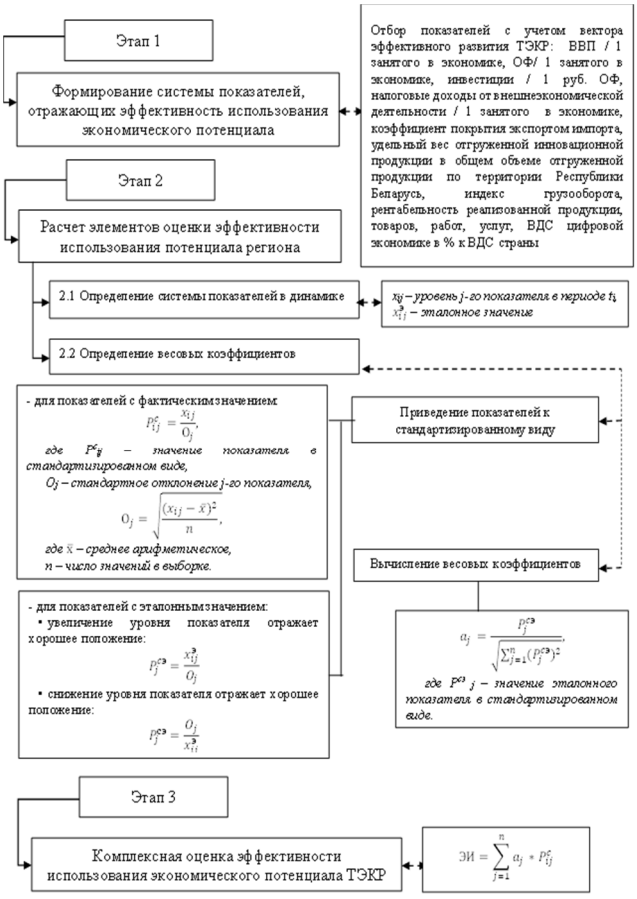


Рис. 3. Алгоритм оценки эффективности использования экономического потенциала трансграничного экономического коридора развития
Источник: авторская разработка

Затем выбирается обобщающая функция и определяется важность отобранных показателей. Для расчета весовых коэффициентов частных критериев предлагаем использовать энтропийный подход, предложенный в работах [11, 12]. Для приведения показателей к безразмерному виду использована Z-нормализация, что позволяет сравнивать их между собой или использовать для расчёта схожести объектов. Эталонным зна-

чением выступает лучшее значение показателя во временном ряду, среднее значение показателя, целевое значение, установленное в программной документации.

Определение уровня потенциала экономического развития и уровня эффективности использования экономического потенциала на основе комплекса показателей дает возможность построения матрицы определения типа экономического развития ТЭКР макро- и мезоуровня на основе критерия «экономический рост и/или экономическое развитие».

Типологическая матрица помогает сравнивать ТР по различным показателям и анализировать особенности каждого типа для выработки стратегий, направленных на экономическое развитие и повышение благосостояния. Для наглядного представления этой взаимосвязи используется двухмерная матрица, где горизонтальная ось отражает экономический потенциал, а вертикальная – эффективность использования экономического потенциала (табл. 3).

Таблица 3

Классификационная матрица экономического развития «Экономический потенциал / Эффективность использования экономического потенциала»

Эффективность использования потенциала (ЭИП)/интервал	Экономические потенциалы и их предельные значения		
	Низкий ≤ 84.47	Средний 84.47 – 87.70	Высокий > 87.70
Высокая <30.84	Регионы с низким потенциалом, но высокой эффективностью (например, инновационные малые регионы)	Регионы со средним потенциалом и высокой эффективностью (например, развивающиеся регионы с хорошим управлением)	Регионы с высоким потенциалом и высокой эффективностью (например, лидеры экономики), склонны к росту
Средняя 30,84 – 55,86	Регионы с низким потенциалом и средней эффективностью (стагнация)	Регионы со средним потенциалом и средней эффективностью (умеренное развитие)	Регионы с высоким потенциалом, но средней эффективностью (неиспользованные возможности
Эффективность использования потенциала (ЭИП)/интервал	Экономические потенциалы и их предельные значения		
	Низкий	Средний	Высокий
Низкая > 55.86	Регионы с низким потенциалом и низкой эффективностью (например, депрессивные регионы)	Регионы со средним потенциалом, но низкой эффективностью (например, регионы с плохим управлением)	Регионы с высоким потенциалом, но низкой эффективностью (например, регионы с неэффективным использованием ресурсов)

Источник: собственная разработка

Таблица 4

Исходная матрица наблюдений из индикаторов эффективности использования экономического потенциала трансграничного экономического коридора развития

Год	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	ЭИ
2011	65,49	222,69	0,09	3,23	90,5	14,4	103,9	13,3	3,2	4,68	45,83
2012	118,73	311,25	0,11	5,52	99,2	17,8	98,1	12,2	3,7	4,32	46,42
2013	146,49	391,08	0,12	5,09	86,5	13,9	97,7	8,8	3,5	4,27	44,42
2014	177,078	463,90	0,11	4,05	89	13,1	100,5	8,7	3,4	5,56	45,13
Год	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	ЭИ
2015	199,98	539,39	0,08	8,72	88	13,1	95,9	9,3	4,1	5,27	44,35
2016	21,55	61,24	0,07	0,78	85,2	16,3	99,5	8,9	5,7	5,22	63,65
2017	24,29	67,519	0,08	0,82	85,4	17,4	106	9,8	6,6	5,87	65,67
2018	28,20	74,46	0,08	1,27	88,2	18,6	104,1	9,2	7	6,43	67,66
2019	31,08	80,72	0,08	1,09	83,5	16,6	94,2	8,5	8	6,46	64,24
2020	34,66	88,86	0,08	0,95	89,1	17,9	94,1	9,7	8,9	6,52	29,11
2021	41,28	104,77	0,07	1,20	95,7	19,8	96,4	10,3	9	6,69	30,91
2022	45,97	141,85	0,05	0,93	99,7	17,7	74,6	10,5	7,7	4,24	29,87
2023	52,46	162,43	0,05	1,62	92,5	22,2	82,3	8,3	6,8	5,49	29,56
2024	59,44	186,54	0,0614	1,934	88,3	22,3	101,5	7,5	7	6,06	29,88

Источник: рассчитано автором на основе URL: https://dataportal.belstat.gov.by/osids/home-page

Апробация разработанной методики оценки эффективности использования экономического потенциала ТЭКР выполнена на основе статистических данных. Республики Беларусь. На основе использования статистических данных по ряду предложенных индикаторов ТЭКР: ВВП / 1 занятого в экономике(X1), ОФ/ 1 занятого в экономике (X2), инвестиции / 1 руб. ОФ(X3), налоговые доходы от внешнеэкономической деятельности / 1 занятого в экономике (X4), коэффициент покрытия экспортом импорта(X5) , удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции по территории Республики Беларусь(X6), индекс грузооборота (X7); рентабельность реализованной продукции, товаров, работ, услуг (X8), ВДС цифровой экономике в % к ВДС страны(X9), интенсивность образования отходов производства на душу населения(X10); ЭИ - эффективность использования потенциала выполнена расчет за периоды 2011-2015, 2016-2019, 2020-2024 гг., представленный в табл.4.

Анализ результатов расчета показывает, что, в период 2011-2015 гг. ЭИЭПТР снижалась за счет отрицательной динамики показателей - инвестиции на один руб. основных фондов, коэффициент покрытия экспортом импорта, инновационная активность субъектов хозяйствования, индекс грузооборота, рентабельность реализованной продукции, товаров, работ, услуг. Проводимые меры по активизации инновационных возможностей экономики, совершенствованию институциональной среды, диверсификации экспорта, созданию региональных центров экономического роста, информатизации экономики создали необходимые условия для экономического роста в следующем периоде. В 2020-2024 гг. произошло снижение показателей развития и производственно-финансовых показателей при росте показателей цифрового, социального и инновационного субпотенциалов, что отразилось на эффективности использования потенциала.

Таким образом, наблюдаемое повышение эффективности использования потенциала, заключается в количественном и качественном росте составляющих социально-экономического развития ТЭКР с учетом трансграничного аспекта развития территории: увеличение налогооблагаемой базы, улучшение институциональной среды, создание условий для структурной перестройки экономики и инвестиционной привлекательности, увеличение емкости внутреннего рынка, повышение политической значимости региона.

Для управления региональным развитием и определения этапа развития региона предложен критерий, характеризующий соотношение показателей, характеризующих экономический рост и экономическое развитие в сочетании двух состояний «И», «ИЛИ», характеризующих сравнение темпов роста ЭИЭПТЭКР ($Тр_{ЭИЭПТЭКР}$) и экономического потенциала ($Тр_{ЭП}$). Соотношение Тр ЭИЭПТЭКР / $Тр_{ЭП}$ > 1, что означает о развитии системы, при Тр ЭИЭПТЭКР / Тр ЭП < 1 - о росте.

Типы развития трансграничного региона по годам по результатам расчетов Тр эиэптэкр и Тр эп представлен в таблице 6.

Таблица 6

Тип развития ТЭКР за 2012-2024 гг.

Год	$Тр_{ЭИЭПТЭКР}$	$Тр_{ЭП}$	Тип развития	Год	$Тр_{ЭИЭПТЭКР}$	$Тр_{ЭП}$	Тип развития
2012	1,01	0,96	развитие	2019	0,949	1,081	рост
2013	0,96	1,01	рост	2021	1,06	1,05	развитие
2014	1,02	1,14	рост	2022	0,97	0,94	развитие
2015	0,98	0,90	развитие	2023	0,99	1,03	рост
2017	1,032	1,025	развитие	2024	1,01	нет данных	-
2018	1,030	0,938	развитие				

Источник: рассчитано автором по данным таблиц 2, 4

Проведённое исследование показало, что трансграничные экономические коридоры являются ключевыми элементами пространственного развития и международной интеграции. Комплексная оценка ТЭКР продемонстрировала высокий уровень экономического потенциала при колеблющейся эффективности его использования в разные периоды. Разработанная методика оценки позволяет выявить тип экономического развития региона, определить сильные и слабые стороны его потенциала и сформировать стратегические меры по повышению эффективности. ТЭКР обладает значительными возможностями для устойчивого роста, однако для долгосрочного развития необходимо усиление инновационного, цифрового и инфраструктурного компонентов. Рекомендуется переход от экстенсивной модели роста к модели, основанной на научно-техническом прогрессе и интеграции.

Литература

1. Мусин А.К., Анализ существующих международных транспортных коридоров, проходящих через территории государств – членов. Аналитический доклад. Департамент транспорта и инфраструктуры ЕЭК: под общ. ред. Диянского А.В. Москва. 2019. 24 с. – URL: https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/abd/Prilozhenie-5-doklad-po-koridoram.pdf/ (дата обращения: 10.11.2025).

2. Шарова, И. В. Международные транспортные коридоры и их влияние на экономическое развитие государств // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 4. С. 1153-1164. DOI 10.18334/epp.13.4.117486

3. Данков, А. Г., Савкович, Е. В. Трансформация транспортного каркаса Евразии в начале XXI века // Международная аналитика. 2025. № 16(1). С.198-210.

4. Ивуть, Р. Б., Зазерская, В. В. Теоретико-методологические основы экономического развития трансграничных регионов: монография. Минск: Право и экономика, 2025. 238 с.

5. Бриллиантов, Н. Д. Коридоры развития: теоретические аспекты и международный опыт // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. №1. С. 110–123. https://doi.org/10.24412.2072-8042-2022-1-110-123. (дата обращения: 12.11.2025).

6. Transport Corridors for Sustainable Development. – URL: https://www.unescap.org (дата обращения: 12.11.2025).

7. Economic Corridor Development for Inclusive Asian Integration. – URL: https://www.adb.org (дата обращения: 12.11.2025).

8. Зазерская, В. В. Трансграничная регионализация: типология регионов и пространственное планирование // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. 2023. № 3. С. 28 – 34.

9. Зазерская, В. В. Сущность и структура экономического потенциала трансграничного региона = Nature and Structure of the Economic Potential of the Transboundary Region // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя 2: Гісторыя. Эка-номіка. Права. 2024. № 2. С. 79–86.

10. Тонких, А.С. Формирование эталонной динамики развития как основа выявления слабых мест в финансовой деятельности предприятия // Финансы и кредит. 2005. № 21 (189). С. 46-54.

11. Раев, Г. Об одном способе определения весовых коэффициентов частных критериев при построении аддитивного интегрального критерия // Автомат. и телемех. 1984. выпуск 5. С. 162–165.

12. Шаланов, Н.В. 2008 Системный анализ. Кибернетика. Синергетика: математические методы и модели. Экономические аспекты: Кибернетика: монография. Новосибирск: Изд-во НГТУ. 287 с.

The Cross-Border Economic Development Corridor and its Impact on Sustainable Growth in Interacting Regions

Zazerskaya V.V.
Brest State Technical University

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article examines cross-border economic development corridors (CEDCs) and their role in the context of international economic integration. Key mechanisms for the formation of CEDCs and their impact on the redistribution of resource flows are examined. The relevance of the study, related to the need to improve regional competitiveness, is demonstrated. The structure of the economic, social, infrastructural, and institutional potential of CEDCs is substantiated. A methodology for assessing economic potential and the effectiveness of its use is presented. The dynamics of CEDC development indicators for 2011–2024 are examined. The type of economic development for the cross-border region is determined based on the "Economic Potential – Efficiency" matrix. It is shown that CEDCs possess the resources for sustainable growth but face the risk of exhausting their extensive development factors. Recommendations have been formulated for strengthening cross-border development components and modeling cross-border regional development strategies.

Keywords: cross-border economic development corridor, economic potential, efficiency, integration, infrastructure, innovation.

References

1. Musin, A.K., Analysis of Existing International Transport Corridors Passing through the Territories of Member States. Analytical Report. EEC Department of Transport and Infrastructure: edited by A.V. Diyansky. Moscow. 2019. 24 p. – URL: https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/abd/Prilozhenie-5-doklad-po-koridoram.pdf/ (accessed: 10.11.2025).
2. Sharova, I. V. International transport corridors and their impact on the economic development of states // Economy, entrepreneurship and law. 2023. Vol. 13, No. 4. pp. 1153-1164. DOI 10.18334/epp.13.4.117486
3. Dankov, A. G., Savkovich, E. V. Transformation of the transport framework of Eurasia at the beginning of the 21st century // International Analytics. 2025. No. 16(1). pp. 198-210.
4. Ivut, R.B., Zazerskaya, V.V. Theoretical and Methodological Foundations of Economic Development of Cross-Border Regions: Monograph. Minsk: Law and Economics, 2025. 238 p
5. Brilliantov, N. D. Development Corridors: Theoretical Aspects and International Experience // Russian Foreign Economic Bulletin. 2024. No. 1. pp. 110–123. https://doi.org/10.24412.2072-8042-2022-1-110-123.
6. Transport Corridors for Sustainable Development. Available at: https://www.unescap.org (Accessed: 12.11.2025).
7. Economic Corridor Development for Inclusive Asian Integration. Available at: https://www.adb.org (Accessed: 12.11.2025).
8. Zazerskaya, V. V. Cross-border regionalization: typology of regions and spatial planning // Bulletin of Polotsk State University. Series D. 2023. No. 3. pp. 28–34.
9. Zazerskaya, V. V. Nature and Structure of the Economic Potential of the Transboundary Region // Bulletin of Polotsk University. Series 2: History. Economics. Law. 2024. No. 2. pp. 79–86.
10. Tonkikh, A. S. Formation of a Reference Dynamics of Development as a Basis for Identifying Weaknesses in an Enterprise's Financial Activities // Finance and Credit. 2005. No. 21 (189). pp. 46-54.
11. Raev, G. On One Method for Determining the Weight Coefficients of Particular Criteria in Constructing an Additive Integral Criterion // Automation and Telemech. 1984. Issue 5. pp. 162-165.
12. Shalanov, N.V. 2008. Systems Analysis. Cybernetics. Synergetics: Mathematical Methods and Models. Economic Aspects: Cybernetics: Monograph. Novosibirsk: NSTU Publishing House. 287 p.

Правовые и институциональные рамки устойчивого восстановления исторического наследия в Сирии

Казур Марах
аспирант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1042235253@pfur.ru,

Халиль Иван
кандидат архитектуры, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, khalil_i@rudn.ru

В статье рассматриваются проблемы и возможности обеспечения баланса между сохранением культуры, инвестициями в туризм и устойчивостью общин в исторических сирийских городах в период послевоенного восстановления. Сирийский конфликт нанес значительный ущерб культурному наследию страны, включая объекты Всемирного наследия ЮНЕСКО, нарушив тем самым не только городскую инфраструктуру, но и местную экономику и социальные сети.
Результаты исследования - исследование предлагает практические стратегии, которые связывают культурное наследие с инклюзивным восстановлением, устойчивым туризмом и социально-экономическим возрождением. Используя сочетание теоретических основ и эмпирических данных, можно объединить культурные, социальные и экономические аспекты реконструкции.
Ключевые слова: Сирия, исторические сирийские города, сохранение культурного наследия, Устойчивость, ЮНЕСКО, устойчивое развитие городов, послевоенное восстановление, инклюзивное городское управление.

Введение

Наследие и жизнестойкость все чаще признаются взаимозависимыми составляющими постконфликтного восстановления. Наследие выходит за рамки физических памятников и включает коллективную идентичность и нематериальные традиции, в то время как жизнестойкость описывает способность системы противостоять потрясениям и устойчиво восстанавливаться, особенно в постконфликтных ситуациях [13].

В мировой науке сближение этих тем подчеркивает, как культурные ценности могут способствовать психологическому исцелению, экономическому обновлению и сплочению общества в посткризисных условиях. Наследие включает в себя не только материальные сооружения и памятники, но и культурные практики, традиции и коллективную идентичность, которые связывают сообщества воедино. Устойчивость иллюстрирует потенциал социальных, культурных и городских систем противостоять вызовам и перестраиваться, сохраняя при этом свою ключевую роль. Современные глобальные исследования подчеркивают, что сохранение культурного наследия включает в себя не только защиту материальных ценностей, но и содействие социальной сплоченности, психологическому восстановлению и устойчивой экономической стабильности [2].

Затянувшийся гражданский конфликт в Сирии привел к разрушению многочисленных объектов, внесенных в список ЮНЕСКО. В то время как международные рамочные документы описывают модели охраны наследия, остается критический пробел: лишь в немногих исследованиях оценивается комплексная роль культурного наследия и жизнестойкость с точки зрения местных субъектов в сирийских городах. Большая часть литературы остается разрозненной, уделяя особое внимание туризму, физическому восстановлению или гуманитарной помощи, что не позволяет охватить сложные взаимосвязи между культурной идентичностью, инклюзивным управлением и устойчивым развитием [9].

Гаагская конвенция 1954 года о надежной охране культурных ценностей в условиях военных действий представляет собой важнейшее международное соглашение, касающееся сохранения культурного наследия в условиях военного времени. Конвенция определяет правила и основополагающие принципы охраны культурного наследия, включая сооружения, памятники, произведения искусства и археологические памятники, в условиях вооруженного конфликта. В тексте конвенции говорится, что “любой ущерб культурным ценностям, независимо от того, какому народу они принадлежат, является ущербом культурному наследию всего человечества, поскольку каждый народ вносит свой вклад в мировую культуру”. Конвенция обязывает государства-участники осуществлять стратегии, направленные на предотвращение уничтожения культурного наследия и его защиту от актов разграбления и кражи. Она также обязывает государства-участники маркировать культурные ценности отличительными эмблемами и уважать такие эмблемы, когда они демонстрируются во время вооруженного конфликта. В прошлом войны и конфликты приводили к значительным разрушениям или актам вандализма в отношении этих объектов. В современном мире все большее внимание уделяется сохранению наследия и культурных памятников в целях содействия туризму и стимулирования экономического развития [7].

Последствия привели к уничтожению бесчисленных архитектурных сокровищ и достопримечательностей, а также к тому, что многие семьи были вынуждены покинуть свои священные жилища. Эволюция районов, охваченных конфликтами, - это сложный и многоуровневый процесс, требующий глубокого понимания социально-политического, экономического и культурного ландшафта [3].

Ключевые концепции конфликтологии

Ключевые концепции конфликтологии, которые могут послужить основой для изучения исторических сирийских городов, включают следующее [5]:

- Трансформация конфликта: процесс устранения глубинных причин конфликта и изменения отношений, интересов и дискурсов, которые лежат в основе насилия и отсутствия безопасности.
- Миростроительство: комплекс мероприятий и интервенций, направленных на предотвращение конфликтов и укрепление прочного мира, включая примирение, правосудие и институциональную реформу.

• Постконфликтные пространственные стратегии: значение городского планирования и дизайна в содействии постконфликтному восстановлению, содействию примирению и укреплению социальной сплоченности, а также способность городских мероприятий противостоять пережиткам войны и культивировать общее чувство памяти и идентичности.

Сложности и последствия для планирования и практики сохранения архитектурного наследия в постконфликтный период

Архитектурное наследие Сирии оказалось в эпицентре вооруженного конфликта с участием многих сторон, который нанес катастрофический ущерб. Исследования выявили несколько серьезных проблем и слабых мест в постконфликтном восстановлении этого разрушенного войной наследия. Некоторые из них, такие как отсутствие финансирования, хроническая нехватка стратегических консервационных материалов и сохраняющиеся проблемы, связанные с охраной.

В докризисной Сирии и без того не хватало средств на реставрационные работы, что стало хронической проблемой после введения международных санкций. Кроме того, восстановление культурного наследия в постконфликтный период воспринимается как непозволительная роскошь, которой уделяется мало внимания в международной политике или практике.

В любом случае, как и в любой другой ситуации после разрушения, в Сирии существуют более насущные проблемы, такие как размещение сотен тысяч перемещенных лиц и восстановление серьезно поврежденной общественной инфраструктуры. Таким образом, мобилизация международных ресурсов, необходимых для восстановления поврежденного архитектурного наследия, может долгое время не иметь приоритетного значения, что еще больше усилит разрушение поврежденного архитектурного наследия.

С другой стороны, уроки, извлеченные из различных послевоенных ситуаций, таких как на Балканах, показывают, как внешнее финансирование может нанести необратимый ущерб архитектурному наследию, поскольку у международных доноров также могут быть другие идеи относительно планирования реконструкции.

Иллюстрацией этого является роль НПО в восстановлении поврежденных исторических зданий в гипотетических стилях, как это было в послевоенной Боснии и Косово, что вызвало серьезные вопросы о роли международных финансовых организаций и трудностях в регулировании их политических намерений [11].

Стратегические подходы к послевоенному восстановлению городов

Изучение исторических сирийских городов в послевоенный период имеет решающее значение, поскольку позволяет выявить сложные проблемы и возможности, с которыми они сталкиваются. Для понимания факторов, формирующих структуру городов и социально-культурную динамику, необходима прочная теоретическая база.

Концепция устойчивости городов в широком смысле относится к способности городских систем, включая инфраструктуру, институты и сообщества, противостоять потрясениям, адаптироваться к сбоям в работе и реорганизовываться, сохраняя при этом основные функции и идентичность, что также подтверждает, что показатели устойчивости должны учитывать не только техническую устойчивость, но и институциональное обучение и пути восстановления.

Теоретическая основа устойчивости городов открывает ценную перспективу для оценки способности городских районов выдерживать последствия войн и конфликтов, восстанавливаться после них и приспосабливаться к ним. Способность города поддерживать или быстро восстанавливать свои основные функции и структуры в условиях острых потрясений и хронических стрессов.

Изучение факторов, повышающих устойчивость городов в рамках исторических сирийских городов, может дать значительное представление о процессах восстановления и реконструкции после конфликта.

Ниже приведены ключевые аспекты устойчивости городов, которые имеют отношение к изучению исторических сирийских городов [4]:

• Устойчивость городов включает в себя такие ключевые понятия, как способность к адаптации, управление рисками и восстановление системы. Это дает возможность оценить, как города могут противостоять разрушениям и реорганизоваться после них, особенно с точки зрения социальных, экономических и физических аспектов.

• Управление культурным наследием (CHM) определяет направленность исследования на аутентичность, целостность и комплексное сохранение. В нем содержатся нормативные стандарты (например, Венецианская хартия, документ Nara) для оценки стратегий постконфликтного восстановления и рисков коммерциализации или пренебрежения.

• Теория устойчивого развития подчеркивает важность равенства между поколениями, эффективности использования ресурсов и долгосрочного планирования. Это гарантирует, что исследование оценивает восстановление не только как техническое решение, но и как трансформацию, согласованную с экологическими и социальными системами.

• Исследования конфликтов выявляют политические, институциональные и основанные на идентичности разрывы, которые формируют послевоенное восстановление городов. Они подчеркивают важность примирения, инклюзивности и предотвращения повторения, что делает их особенно актуальными в контексте разделенной Сирии [3].

CHM предоставляет ценную информацию о проблемах и возможностях, связанных с послевоенным восстановлением и реконструкцией исторических сирийских городов. Ключевые концепции CHM, которые могут послужить основой для изучения исторических сирийских городов, включают следующее:

• Аутентичность и целостность: Важность сохранения аутентичности и целостности культурного наследия в контексте послевоенного восстановления, как указано в международных хартиях и руководящих принципах, таких как Венецианская хартия (1964) и Нарский документ об аутентичности (1994).

• Комплексное сохранение: необходимость во всеобъемлющей стратегии охраны наследия, которая охватывает связи как между материальным, так и нематериальным наследием, наряду с социальными, экономическими и экологическими аспектами роста городов [6].

• Участие местных сообществ: Важность воспитания чувства сопричастности, самобытности и принадлежности к послевоенной среде, наряду с вкладом местных сообществ в управление культурным наследием, имеет первостепенное значение.

Опираясь на эти основы, теория устойчивого развития вводит жизненно важный аспект, подчеркивая необходимость сбалансировать текущие потребности в восстановлении с долгосрочным экологическим, культурным и социальным благополучием.

Эта перспектива подчеркивает важность интеграции мер по охране окружающей среды, культурной преемственности и инклюзивного развития в рамки восстановления. Объединяя знания, полученные в области устойчивости городов, управления культурным наследием, теории устойчивости и изучения конфликтов, эта теоретическая база обеспечивает надежную основу для анализа траекторий восстановления исторических сирийских городов (таблица 1).

Таблица 1

Приведение теоретических построений в соответствие с исследовательскими вопросами.

Исследовательский вопрос	Устойчивость городов	Управление культурным наследием	Теория устойчивости	Изучение конфликтов
Проблемы сохранения наследия	Физическая и социальная устойчивость	Аутентичность, ограниченность ресурсов	Долгосрочная жизнеспособность	Политическая фрагментация, травмы
Роль инвестиций в туризм	Экономическая адаптация	Риск превращения в товар	Устойчивый туризм	Инструмент мироустроительства
Роли участников в восстановлении	Адаптивное управление	Участие заинтересованных сторон	Равенство и инклюзивность	Институты в постконфликтный период
Стратегии сбалансированного восстановления	Системное мышление	Комплексная охрана природы	Планирование между поколениями	Механизмы примирения

В то время как глобальные постконфликтные ситуации дают критическую информацию, сирийский контекст остается недостаточно изученным в научной литературе. с точки зрения серьезных логистических и институциональных проблем при восстановлении сирийских городов, подчеркивающих отсутствие финансирования и международной координации. инвестиции в туризм могут служить как финансовым, так и символическим инструментом восстановления городов.

Сирия богата историей и культурой. Археологические памятники, в дополнение к историческим сооружениям, являются лучшими свидетелями этой истории и внесены в список всемирного наследия, охраняемого ЮНЕСКО.

Дамаск, например, является одной из древнейших столиц, которая была постоянно заселена на протяжении всей истории и с древних времен служила важным центром культуры и цивилизации. Здесь находится множество важных религиозных объектов, в том числе мечеть Омейядов, построенная в 705 году нашей эры. Босра или Босра аш-Шам - древний город на юге Сирии, который был римской провинцией. Здесь

находятся одни из самых впечатляющих руин того периода, в том числе большой амфитеатр и несколько храмов.

Алеппо - город на севере Сирии, населенный по меньшей мере с 3000 года до нашей эры. Здесь находится множество значимых памятников разных эпох, в том числе цитадель XII века и несколько мечетей разных эпох. Монастырь Святого Симеона и церковь Святого Георгия являются одними из важных христианских объектов в Алеппо [10, 8].

Пальмира - древний город в центральной Сирии, ранее принадлежавший Римской империи.

Крак-де-Шевалье и Калат-Салах-эль-Дин - два самых впечатляющих средневековых замка Ближнего Востока. Крак-де-Шевалье - это замок крестоносцев, построенный рыцарями-госпитальерами в 12 веке.

Рис. 1. Карта культурного наследия Сирии (ЮНЕСКО) [12].

Несмотря на появление новых случаев и проблем в области охраны окружающей среды, ЮНЕСКО и ИКОМОС приложили значительные усилия для обсуждения целесообразности стратегий сохранения. Однако, в ответ на сохраняющуюся обеспокоенность по поводу охраны объектов культурного наследия, ЮНЕСКО и ИКОМОС предложили подход, основанный на историческом городском ландшафте. В результате новый предложенный подход расширил сферу обсуждения, включив в него городской ландшафт и управление изменениями. Методология HUL подчеркивает культурные, природные и нематериальные особенности различных исторических периодов. Интегрируя природоохранные стратегии в стратегии городского развития, эта стратегия направлена на уделение приоритетного внимания защите, сбережению наследия и управлению изменениями в исторических местах, переживающих быстрое урбанизационное развитие [14,15].

Древний город Алеппо Исторические деревни на севере Сирии Калат-Салах-эд-Дин

Пальмира Древний город Дамаск Древний город Босра

Рис 2. Фотографии шести объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО в Сирии [16].

Проблемы восстановления исторических сирийских городов

Поиск баланса между сохранением культурного наследия и инвестициями в туризм в исторических сирийских городах сталкивается с рядом проблем. Эти препятствия включают недостаточность финансовых ресурсов, выделяемых на инициативы по восстановлению и консервации, сохраняющуюся политическую нестабильность, опасения по поводу безопасности и необходимость участия общественности. Кроме того, затяжные военные действия в Сирии нанесли значительный ущерб различным историческим местам и привели к их разрушению, что, в свою очередь, усугубило препятствия, связанные с сохранением и популяризацией культурного наследия. Несмотря на эти трудности, как региональные, так и международные организации предпринимают совместные действия по сохранению и возрождению этого бесценного культурного наследия. Разрушение основных объектов культурного наследия Сирии в результате конфликта подчеркивает необходимость комплексного восстановления. Источник: [1].

Разрушения в древнем городе Алеппо

Разрушения: в исторических деревнях в древнем городе Босра Разрушения в Пальмире

Рис 3. Разрушение основных объектов сирийского наследия в результате конфликта [1].

Рекомендации и ограничения

Для достижения устойчивого и всеобъемлющего восстановления исторических сирийских городов рекомендуется разработать поэтапный план действий, рассчитанный на краткосрочный (1-2 года), среднесрочный (3-5 лет) и долгосрочный (более 5 лет) периоды. Таким образом, исследование предлагает основанные на фактических данных, многомерные рекомендации, согласованные с эмпирическими результатами исследования и теоретическими основами. Рекомендации подразделяются на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные действия с четким учетом ролей заинтересованных сторон (например, политиков, НПО, специалистов по планированию наследия). Далее следует подробное обсуждение ограничений, уточняющее методологические границы и направляющее будущие исследования.

Краткосрочная перспектива (1-2 года): Немедленная стабилизация и сбор данных:

Целевые заинтересованные стороны: муниципальные органы власти, неправительственные организации, занимающиеся оказанием чрезвычайной помощи, технические партнеры ICOMOS.

Связанные выводы: ущерб, причиненный войной, является наиболее актуальной проблемой.

- Уделить приоритетное внимание экстренной стабилизации сильно поврежденных объектов культурного наследия, особенно тех, которые имеют высокую символическую или общественную ценность (например, Алеппо, Босра).
- Инициировать быструю оценку культурного наследия с использованием беспилотных летательных аппаратов, ГИС-картографии и фотограмметрии в координации с перемещенными жителями (поддерживает целостность СНМ).
- Начать кампании по информированию общественности, чтобы восстановить культурное взаимодействие и предотвратить мародерство, учитывая обеспокоенность по поводу низкого уровня понимания общественностью.

Среднесрочная перспектива (3-5 лет): Наращивание потенциала и совместное планирование:

Целевые заинтересованные стороны: местные университеты, профессиональные центры, Министерство культуры, ЮНЕСКО.

Взаимосвязанные выводы: нехватка квалифицированной рабочей силы; пробелы в обучении охране природы.

- Создать профессиональные программы, ориентированные на традиционные строительные технологии (глинобитный кирпич, резьба по камню), чтобы возродить региональные ремесленные практики и аутентичность СНМ.
- Сформировать общественные советы по наследию в качестве механизмов управления на основе широкого участия, которые будут служить посредником между местными знаниями и национальным планированием восстановления.
- Внедрять пилотные маршруты культурного туризма, соблюдая при этом критерии устойчивости для снижения чрезмерного туризма.

Долгосрочная (более 5 лет): Институционализация и мониторинг:

Целевые заинтересованные стороны: национальные директивные органы, международные финансовые консорциумы, специалисты по городскому планированию.

Взаимосвязанные выводы: Расхождение во взглядах участников показало, что политические приоритеты часто упускают из виду вовлечение сообщества; теоретические выводы подчеркивают важность планирования, учитывающего конфликты.

- Институционализировать механизмы планирования на основе широкого участия в национальной политике в области наследия в соответствии с теорией устойчивого развития и урегулирования конфликтов.
- Внедрить инструменты планирования устойчивости (например, моделирование на основе сценариев, наложение климатических рисков) в протоколы городского планирования для зон культурного наследия.
- Создать национальную базу данных для долгосрочного отслеживания восстановления объектов, воздействия на сообщество и распределения финансирования, что позволит устранить существующую фрагментацию данных.

Хотя в этом исследовании предлагается анализ восстановления наследия в постконфликтной Сирии с использованием смешанных методов, некоторые ограничения, возможно, заслуживают внимания:

• Временные ограничения: потенциально затрудняющие понимание динамики развития заинтересованных сторон или последовательности восстановления.

• Политическая нестабильность: Доступ к определенным объектам и участникам был ограничен из-за продолжающегося конфликта и изменчивости режима, что, возможно, привело к предвзятому представлению.

• Размер выборки: Несмотря на многочисленные исследования, проведенные по реставрации исторических зданий в Сирии, возможность обобщения для всех регионов Сирии остается ограниченной.

• Отсутствие долгосрочных данных или результатов наблюдений: Исследование не включало оценку состояния объектов или отслеживание изменений с течением времени. В будущих исследованиях будут использованы данные лонгитюдной этнографии, архитектурной диагностики или дистанционного зондирования, чтобы зафиксировать временные сдвиги в устойчивости наследия и его использовании.

Несмотря на эти ограничения, методология и теоретическая строгость обеспечивают надежную основу для политических рекомендаций и научного прогресса. Будущие исследования могут основываться на этой концепции для расширения географического охвата, углубления эмпирического анализа и мониторинга реализации политики.

Заключение

Возрождение исторических городов - это не просто техническое или экономическое мероприятие; это сложный процесс восстановления самобытности, укрепления сообществ и содействия устойчивому городскому будущему.

В этом исследовании изучалась сложная взаимосвязь между восстановлением культурного наследия, устойчивостью общин и устойчивым восстановлением в постконфликтных сирийских городах. Опираясь на смешанный методологический подход и теоретическую базу, объединяющую устойчивость городов, управление культурным наследием (CHM), теорию устойчивого развития и изучение конфликтов, исследование представляет собой всесторонний анализ точек зрения заинтересованных сторон и системных барьеров на пути восстановления. Полученные результаты свидетельствуют о значительном согласии между политическими, экономическими и социальными субъектами в определении приоритетов восстановления наследия, но в то же время выявляют различия в мотивации и инклюзивности, которые определяют направления политики и результаты восстановления.

Литература

1. AlJazeera. Six Syrian Heritage Sites Declared Endangered. 2014. URL: https://www.aljazeera.com/news/2013/6/21/six-syrian-heritage-sites-declared-endangered (дата обращения: 06.07.2025).
2. Fathi K. Multi-Resilience-Development-Sustainability. Wiesbaden: Springer, 2022. P. 340.
3. Garebo O. Challenges to building social cohesion in conflict-laden areas // Journal of Global Faultlines. 2024. Vol. 11. P. 198–237.
4. Kilcullen D. Urbanization and the Future of Conflict. Chatham House, 2015. URL: https://www.files.ethz.ch/isn/171701/Urbanization%20and%20the%20Future%20of%20Conflict.pdf (дата обращения: 06.07.2025).
5. Madden F., McQuinn B. Conservation conflict transformation: the missing link in conservation // Conflicts in Conservation: Navigating Towards Solutions. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. P. 257–270.
6. Muminović E., Radosavljević U., Beganović D. Strategic planning and management model for the regeneration of historic urban landscapes: the case of the historic center of Novi Pazar in Serbia // Sustainability. 2020. Vol. 12. Art. 1323.
7. Ndoro W. Cultural heritage and conflict in Africa // Oxford Research Encyclopedia of Anthropology. Oxford: Oxford University Press, 2021. URL: https://oxfordre.com/anthropology (дата обращения: 06.07.2025).
8. Noaime E., Alnaim M. M. Attempting to grasp the architectural formation of the facades overlooking the courtyard: Al-Jadida neighborhood housing in Aleppo during the late Ottoman period // Open House International. 2023. Vol. 49. P. 468–488.
9. Noaime E., Alnaim M. M. Examining the symbolic dimension of Aleppo's historical landmarks // Alexandria Engineering Journal. 2023. Vol. 78. P. 292–305.
10. Noaime E., Osman A., Said M. A., Abdullah G., Touahmia M., Nasser Y., Salah K., Hassan M. A short review of influencing factors of Islamic architecture in Aleppo, Syria // Engineering, Technology & Applied Science Research. 2020. Vol. 10. P. 5689–5693.
11. Reyhan S., Roula M., Ahmad D., Wafaa D., Safaa M. The Syrian conflict's impact on architectural heritage: challenges and complexities in conservation planning and practice // Journal of Architectural Conservation. 2023. Vol. 29. No. 3. P. 258–274. DOI: 10.1080/13556207.2023.2185855.
12. Se S. UNESCO Warns Syrian Heritage Sites Endangered. 2013. URL: https://phys.org/news/2013-06-unesco-syrian-heritage-sites-endangered.html (дата обращения: 06.07.2025).
13. Tavares D. S., Alves F. B., Vásquez I. B. The relationship between intangible cultural heritage and urban resilience: a systematic literature review // Sustainability. 2021. Vol. 13. Art. 12921.
14. UNESCO. Adopted decisions during the 42nd session of the World Heritage Committee // Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. Manama, Bahrain, 7 April 2023.
15. UNESCO. Item 12 of the Provisional Agenda: Revision of the Operational Guidelines // Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. Extended 44th Session. Fuzhou, China, 16–31 July 2021.
16. Xie Q. History Obliterated: How Almost All of Syria's UNESCO Heritage Sites Have Been Damaged or Destroyed by Conflict. 2016. URL: https://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-3496674/History-obliterated-Syria-s-Unesco-heritage-sites-damaged-destroyed-conflict.html (дата обращения: 06.07.2025).

Legal and institutional framework for the sustainable restoration of historical heritage in Syria

Kazour Marah, Khalil Ivan

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article examines the challenges and opportunities for balancing cultural preservation, tourism investment, and community resilience in historic Syrian cities during post-war reconstruction. The Syrian conflict has inflicted significant damage on the country's cultural heritage, including UNESCO World Heritage sites, disrupting not only urban infrastructure but also local economies and social networks.

The research findings suggest practical strategies that link cultural heritage with inclusive restoration, sustainable tourism, and socioeconomic revitalization. By combining theoretical frameworks and empirical data, the study aims to integrate the cultural, social, and economic aspects of reconstruction.

Keywords: Syria, historical Syrian cities, preservation of cultural heritage, Sustainability, UNESCO, sustainable urban development, post-war reconstruction, inclusive urban governance.

References

1. AlJazeera. Six Syrian Heritage Sites Declared Endangered. 2014. Available at: https://www.aljazeera.com/news/2013/6/21/six-syrian-heritage-sites-declared-endangered (accessed 06.07.2025).
2. Fathi K. Multi-Resilience-Development-Sustainability. Wiesbaden, Springer, 2022, P. 340.
3. Garebo O. Challenges to building social cohesion in conflict-laden areas. Journal of Global Faultlines, 2024, vol. 11, Pp. 198–237.
4. Kilcullen D. Urbanization and the Future of Conflict. Chatham House, 2015. Available at: https://www.files.ethz.ch/isn/171701/Urbanization%20and%20the%20Future%20of%20Conflict.pdf (accessed 06.07.2025).
5. Madden F., McQuinn B. Conservation conflict transformation: the missing link in conservation. In: Conflicts in Conservation: Navigating Towards Solutions. Cambridge, Cambridge University Press, 2015, Pp. 257–270.
6. Muminović E., Radosavljević U., Beganović D. Strategic planning and management model for the regeneration of historic urban landscapes. Sustainability, 2020, vol. 12, art. 1323.
7. Ndoro W. Cultural heritage and conflict in Africa. Oxford Research Encyclopedia of Anthropology. Oxford, Oxford University Press, 2021. Available at: https://oxfordre.com/anthropology (accessed 06.07.2025).
8. Noaime E., Alnaim M.M. Architectural formation of inner courtyard facades in Aleppo. Open House International, 2023, vol. 49, Pp. 468–488.
9. Noaime E., Alnaim M.M. Examining the symbolic dimension of Aleppo's historical landmarks. Alexandria Engineering Journal, 2023, vol. 78, Pp. 292–305.
10. Noaime E., Osman A., Said M.A., Abdullah G., Touahmia M., Nasser Y., Salah K., Hassan M. Influencing factors of Islamic architecture in Aleppo, Syria. Engineering, Technology & Applied Science Research, 2020, vol. 10, Pp. 5689–5693.
11. Reyhan S., Roula M., Ahmad D., Wafaa D., Safaa M. The Syrian conflict's impact on architectural heritage. Journal of Architectural Conservation, 2023, vol. 29, no. 3, Pp. 258–274. DOI: 10.1080/13556207.2023.2185855.
12. Se S. UNESCO Warns Syrian Heritage Sites Endangered. 2013. Available at: https://phys.org/news/2013-06-unesco-syrian-heritage-sites-endangered.html (accessed 06.07.2025).

Технологические профили стран в глобальной энергетике: патентно-инновационный анализ на основе энтропийных метрик

Камчатова Екатерина Юрьевна
заведующий кафедрой управления инновациями, доцент, доктор экономических наук, ГУУ,

Соколова Мария Владимировна
научный сотрудник, СахГУ, соискатель, ГУУ

Актуальность. Глобальная трансформация энергетической отрасли сопровождается ускоренным ростом технологической активности и формированием новых инновационных экосистем. Это усиливает необходимость системного анализа патентной активности стран для выявления структурных характеристик их технологических профилей и понимания динамики развития глобальной энергетики.
Цель. Определить структурные особенности энергетических инноваций ведущих стран и регионов мира, сравнить их технологические профили и оценить влияние этих различий на формирование глобальных энергетических рынков.
Методы. Применена авторская методика «масштаб–сдвиг–синергия» с использованием энтропийных показателей, индекса концентрации Херфиндаля–Хиршмана и сетевого анализа синергии. Анализ проведён для Китая, США, стран Европейского союза, Японии, Южной Кореи, Индии, Бразилии и России за 2015–2025 гг.
Результаты. Определены различные типы энергетических инновационных экосистем: технологические монокультуры, системные экосистемы, интеграторы глобальных цепочек и страны догоняющего развития. Россия демонстрирует сбалансированный и стратегически значимый портфель энергетических технологий, что указывает на её потенциал интеграции в международные инновационные цепочки. Полученные результаты позволяют более точно оценить глобальные технологические позиции стран и использовать данные для стратегического планирования научно-технической политики.
Ключевые слова: энергетические технологии, патенты, инновации, S^3-модель, энтропия, технологические профили стран.

Введение

Глобальный энергетический ландшафт в последние годы переживает масштабную трансформацию, обусловленную одновременно усиливающимся требованием декарбонизации и необходимостью обеспечения энергетической безопасности. В период 2020–2025 гг. эти факторы способствовали ускоренному развитию технологических решений в области возобновляемой энергетики, накопления энергии и цифровизации энергосистем.

Согласно отчёту ВОИС *«Всемирные индикаторы интеллектуальной собственности 2025»,* в 2023 году было опубликовано **порядка 47,2 тыс. патентных заявок** в области энергетических технологий, а **годовой прирост** их числа составил около **3,2 %** [1]. Вместе с тем, традиционные показатели инновационной активности — такие как объёмы НИОКР или число научных публикаций — не всегда позволяют точно оценить структуру и направления технологического развития. В этом контексте патенты выступают ключевым инструментом количественного анализа, позволяющим сопоставлять технологические профили стран, выявлять доминирующие направления и отслеживать появление новых областей развития.

Особенно интенсивный рост наблюдается в сфере водородных технологий. В совместном отчёте Международного энергетического агентства (IEA) и Европейского патентного ведомства (EPO) *«Патенты на водородные технологии для будущей чистой энергетики, 2023»* указано, что технологии, ориентированные на снижение выбросов углерода (в основном электролиз), составили около 80 % патентов на производство водорода в 2020 году. Это отражает смещение инновационной активности в сторону низкоэмиссионных решений [2]. Одновременно растёт число патентов в области накопления энергии и интеллектуальных энергосистем [2].

Геоэкономическая структура мировой энергетической инновационной системы характеризуется высокой асимметрией: страны с развитой технологической базой аккумулируют значительную часть патентной активности и формируют основу будущих энергетических рынков, тогда как государства с меньшей инновационной интенсивностью занимают преимущественно зависимые позиции в глобальных цепочках создания стоимости (рисунок 1). Сравнительный анализ патентной активности позволяет выявить технологическое лидерство, структуру национальных портфелей, а также степень интеграции стран в международные производственно-инновационные связи [3,4].

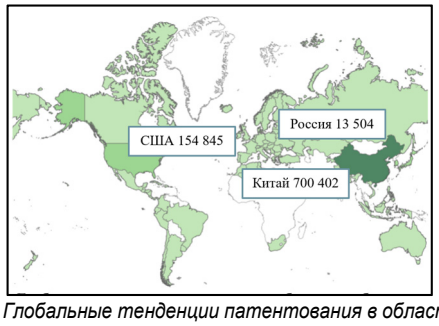


Рисунок 1. Глобальные тенденции патентования в области возобновляемой энергии за период 2000-2024 гг.

Для анализа энергетических инноваций широко применяются энтропийные метрики [5,6], позволяющие измерить разнообразие технологического портфеля, а методы сетевого анализа — оценить уровень технологической взаимосвязанности и синергии. В концептуальном плане инновационную систему можно рассматривать как открытую структуру, в которой распределение технологической «энергии» стремится к определённой степени равновесия [7]. Такой подход позволяет классифицировать страны по типам инновационных экосистем, анализировать баланс их технологических профилей и оценивать перспективные направления развития энергетики. Эти тенденции подтверждаются нашими предыдущими исследованиями, посвящёнными патентному анализу цифровых энергетических технологий [8].

Методы исследования

В данном исследовании патентная активность трактуется в рамках концепции открытых динамических систем, восходящей к термодинамике и теории самоорганизации [9]. Такое понимание инновационной системы позволяет рассматривать распределение патентов как своеобразный поток «энергии», который страны направляют в различные технологические области. В отличие от статических подходов, оценивающих только количественные показатели, эта логика подчеркивает динамический характер технологического развития, где устойчивость и долгосрочный потенциал зависят от степени диверсификации и взаимодействия отдельных элементов инновационной структуры. Именно поэтому страны с широким и взаимосвязанным портфелем технологий проявляют большую устойчивость к внешним шокам и обладают более развитыми возможностями интеграции в глобальные технологические цепочки.

В рамках такой концепции была разработана авторская методика, объединяющая классические количественные показатели и сетевые принципы анализа в единую логическую конструкцию. Её центральной особенностью является не просто параллельное использование известных индексов, а их включение в модель, позволяющую рассматривать технологический портфель как комплексную систему.

Базовыми элементами выступают энтропийные метрики, позволяющие измерить степень равномерности и разнообразия распределения технологий [10]. Для расчёта энтропии используется доля патентов p_i в направлении i из общего числа направлений N, где $\sum_{i=1}^{N} pi = 1$. Энтропия Шеннона определяется формулой

$$H = -\sum_{i=1}^{N} pi \ln pi$$

и отражает, насколько сбалансировано страна распределяет инновационные усилия между различными направлениями. Для возможности межстранового сравнения применяется нормированная энтропия:

$$H_{norm} = \frac{H}{lnN},$$

которая принимает значения от 0 до 1, где 1 соответствует идеально равномерному распределению, а 0 — полной концентрации патентов в одном направлении.

Параллельно используется индекс Херфиндаля–Хиршмана (HHI):

$$HHI = \sum_{i=1}^{N} pi^2,$$

который фиксирует концентрацию технологического развития: высокие значения указывают на доминирование отдельных направлений, низкие — на более сбалансированное распределение. Взаимное использование этих показателей позволяет одновременно оценивать широту технологического поля и степень его сосредоточенности — два структурных параметра, которые ранее редко рассматривались как взаимосвязанные элементы единой системы.

На основе этой логики предложена гибридная модель S^3 (Scope–Shift–Synergy), представляющая собой авторский инструмент анализа, объединяющий три ключевых измерения. Первое измерение, Scope, описывает масштаб и структурную широту технологического портфеля, включая степень его разнообразия и распределённости. Второе измерение, Shift, фиксирует направление и скорость технологических изменений во времени, позволяя увидеть, какие области становятся доминирующими, какие теряют значимость и как трансформируются национальные технологические приоритеты в период 2015–2025 гг. Наконец, третье измерение, Synergy, раскрывает взаимосвязанность технологий и кооперацию акторов в национальных и транснациональных инновационных сетях. Синергия определяется на основе анализа ко-патентов, сетей цитирования и межтехнологических связей, что позволяет оценить не только наличие патентов, но и способность инновационной системы создавать комплексные, интегрированные решения.

Объединение трёх измерений в единую S^3-рамку делает возможным системное и многомерное сравнение стран. Модель позволяет увидеть, каким образом структурные характеристики — разнообразие, динамика изменения и степень сетевой интеграции — формируют уникальные технологические профили энергетических инноваций. Такой подход обеспечивает выход за пределы линейных метрик и позволяет фиксировать закономерности развития, которые невозможно выявить при использовании отдельных показателей. В отличие от традиционных методов, в которых каждая метрика интерпретируется изолированно, авторская S^3-модель рассматривает Scope, Shift и Synergy как взаимно влияющие параметры единого инновационного организма.

Отдельно следует подчеркнуть, что Европейский союз в данной работе включён в анализ не как государство, а как наднациональная инновационная экосистема. Единый режим патентования, общие правила инновационной политики и наличие агрегируемых данных в WIPO, PATSTAT и OECD REGPAT позволяют рассматривать ЕС как устойчивую аналитическую единицу. Поскольку объект исследования — структура технологических портфелей, а не государственные институциональные характеристики, включение ЕС в сравнительный анализ полностью корректно.

Для количественного анализа инновационной активности стран в энергетическом секторе использованы ориентировочные доли патентов по пяти ключевым направлениям: солнечная энергетика, ветроэнергетика, водородные технологии, накопление энергии и AI/цифровые энергосистемы. Проценты распределения были определены на основе анализа отчетов WIPO, EPO и IRENA, отражающих глобальные патентные тренды в соответствующих технологиях [11-13]. Такой подход позволяет оценивать структуру и диверсификацию технологического портфеля, не привязываясь к абсолютному количеству патентов, что особенно важно при сравнении стран с различной экономической мощью. На основе долей вычисляются энтропия Шеннона и индекс концентрации HHI, которые отражают широту и концентрацию технологических усилий в национальных инновационных системах. Методика позволяет выявлять структурные закономерности и различия в технологических профилях стран, демонстрируя потенциал интеграции национальных инновационных экосистем в глобальную энергетическую экономику.

Результаты

Ориентировочные результаты структурного анализа представлены в таблице 1, где показано распределение патентной активности стран по пяти направлениям энергетических технологий и рассчитаны соответствующие показатели HHI, энтропии и нормированной энтропии за 2025 год.

Таблица 1

Ориентировочная структура патентных портфелей стран по ключевым направлениям энергетических технологий и рассчитанные индексы концентрации и энтропии (2025 г.)

Страна	PV	Wind	Hydrogen	Storage	AI+Energy	HHI	H	H_{norm}
Китай	0.32	0.12	0.08	0.20	0.28	0,2416	1.332	0.828
США	0.15	0.10	0.12	0.20	0.43	0,2718	1.418	0.882
ЕС	0.12	0.18	0.22	0.25	0.23	0,2106	1.509	0.937
Япония	0.05	0.10	0.40	0.25	0.20	0,2750	1.232	0.766
Корея	0.08	0.15	0.20	0.25	0.32	0,2338	1.357	0.843
Индия	0.20	0.20	0.15	0.20	0.25	0,2050	1.504	0.935
Бразилия	0.22	0.18	0.10	0.25	0.25	0,2158	1.498	0.931
Россия	0.18	0.12	0.20	0.25	0.25	0,2118	1.492	0.927

Рисунок 2 демонстрирует распределение энергетических технологий по странам в 2015 и 2025 годах, а также соответствующие значения индекса концентрации (HHI).

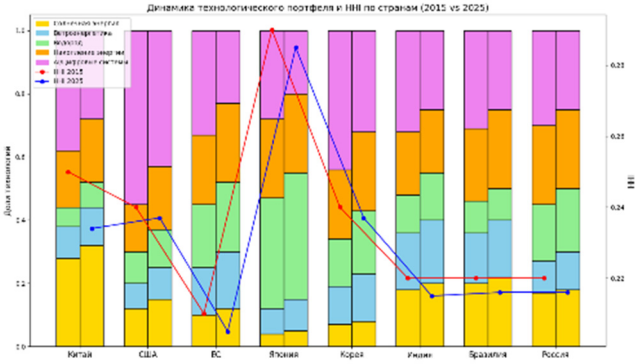


Рисунок 2. Эволюция энергетического технологического портфеля и уровня концентрации (HHI) для выборки стран (2015 и 2025 гг.)

На рисунке 3 представлена динамика распределения энергетических технологий в России и показатели концентрации за период 2015–2025 гг.

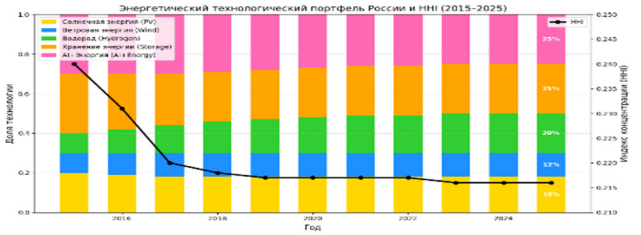


Рисунок 3. Изменение распределения энергетических технологий и индекса концентрации (HHI) в России за период 2015–2025 гг.

На рисунке 4 представлена авторская группировка стран по портфелю энергетических технологий на основе показателей концентрации (HHI) и диверсификации (H_{norm}).

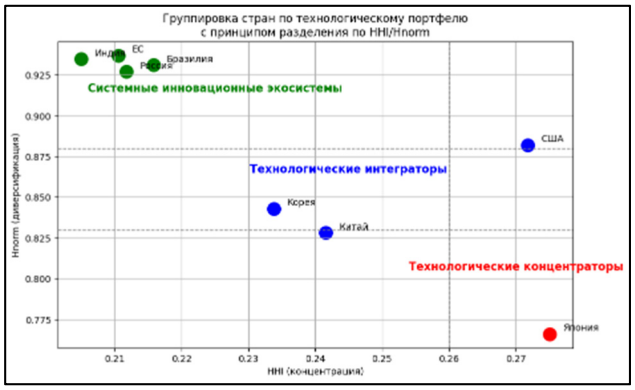


Рисунок 4. Группировка стран по портфелю энергетических технологий: концентрация (HHI) и диверсификация (H_{norm})

Обсуждение

Полученные результаты позволяют сформировать целостное представление о структурных различиях технологических профилей стран и механизмах формирования энергетических инноваций на глобальном уровне. Сопоставление показателей концентрации (HHI), диверсификации (энтропии) и визуализированных траекторий развития за период 2015–2025 гг. демонстрирует, что инновационные системы ведущих стран эволюционируют по различным моделям, отражая их стратегические приоритеты, институциональные особенности и положение в глобальных цепочках создания стоимости.

Анализ таблицы 1 показал, что национальные энергетические портфели обладают высокой дифференциацией по уровню концентрации и распределению технологических направлений. Наиболее высокая концентрация характерна для стран с выраженной технологической специализацией, прежде всего Японии (HHI = 0,2750; H_{norm} = 0,766). Доминирование водородных технологий (40%) подтверждает выбор долгосрочной национальной стратегии, ориентированной на развитие низкоуглеродных энергоносителей и инженерно сложных решений. Подобная модель — редкий пример технологического «узкого лидерства», основанного на глубокой проработке одной технологической траектории.

В противоположность этому ЕС, Индия, Бразилия и Россия демонстрируют наиболее высокую диверсификацию (H_{norm} = 0,931–0,937) и низкие значения концентрации (HHI около 0,21). Эти страны развивают энергетические инновации в форме системных экосистем, где ни одно направление не является доминирующим, а стратегическая устойчивость достигается через параллельное развитие солнечной, ветровой, водородной и цифровой энергетики. Такая равномерность способствует адаптивности и снижению технологических рисков.

Промежуточную позицию занимают США, Китай и Южная Корея, которые сочетают умеренную концентрацию (HHI = 0,23–0,27) с наличием ярко выраженных «якорных» направлений — AI+Energy в США, PV и Storage в Китае, AI+Energy в Корее. Эти страны являются технологическими интеграторами, соединяющими различные направления энергетики через цифровые, производственные и сетевые решения.

Рисунок 2 демонстрирует, что во всех странах наблюдается сходный макротренд:

- рост доли цифровых энергетических технологий (AI+Energy);
- укрепление водородного направления;
- стабилизация или снижение доли классических возобновляемых источников (PV, Wind);
- умеренное уменьшение концентрации технологического портфеля.

Это указывает на то, что глобальная энергетическая система смещается в сторону более сложных, интегрированных технологических решений, требующих сочетания энергоэффективности, цифровизации, гибкости и низкоуглеродности.

Особенно заметной является динамика США и Кореи, где направление AI+Energy становится ключевым драйвером инновационного развития.

Данные рисунка 3 демонстрируют устойчивую эволюцию российского технологического портфеля, характеризующуюся:

- ростом доли водородных технологий и интеллектуальных энергетических систем,
- стабильным присутствием накопителей энергии,
- отсутствием резких диспропорций между направлениями,
- сохранением умеренной концентрации (HHI около 0,21–0,22).

Рост нормированной энтропии и сбалансированное распределение направлений подтверждают, что российская инновационная система формирует интеграционно-экосистемный профиль. Такая структура обеспечивает стратегическую гибкость и позволяет одновременно развивать несколько перспективных технологических доменов, что критически важно для энергоперехода. В контексте глобальной конкуренции это позиционирует Россию как страну, способную выступать связующим звеном между различными технологическими траекториями — от водородных решений до цифровых энергетических платформ.

Рисунок 4 визуализирует соотношение уровня диверсификации (H_{norm}) и концентрации (HHI), что позволило выделить три устойчивые группы, представляющие разные типы инновационных экосистем:

- Технологические концентраторы. Япония — страна с узкой, глубокой специализацией и выраженным технологическим ядром. Её профиль отражает стратегию максимизации качества и глубины исследований в одном направлении.
- Системные инновационные экосистемы. ЕС, Индия, Бразилия, Россия — страны с широким и равномерным распределением технологий. Они развивают энергетические инновации как комплекс взаимосвязанных областей, обеспечивая устойчивость и возможность гибкого реагирования на глобальные тенденции.
- Технологические интеграторы. США, Китай, Южная Корея — страны, совмещающие умеренную концентрацию с наличием «технологических якорей». Именно они формируют основу глобальных энергетических цепочек, связывая цифровые, производственные и энергетические домены.

Полученные результаты подтверждают, что структура технологического портфеля является ключевым фактором инновационного развития, а не только объём патентной активности. Диверсифицированные экосистемы, такие как в ЕС или России, демонстрируют большую устойчивость к внешним шокам и обладают повышенной способностью к организационным и технологическим адаптациям. Напротив, концентрированные профили обеспечивают глубокую компетентность, но накладывают ограничения на гибкость. Интеграторы же формируют основу будущих межотраслевых решений, способствуя созданию комплексных энергетических систем нового поколения.

Таким образом, анализ технологических профилей стран на основе энтропийных метрик и модели S^3 позволяет выявить структурную логику развития энергетических инноваций и определить роль каждой страны в глобальной энергетической системе. Позиция России как страны с системным и сбалансированным портфелем свидетельствует о её способности интегрироваться в международные технологические цепочки и формировать долгосрочные стратегические преимущества в условиях глобального энергоперехода.

Заключение

Исследование позволило определить структурные различия энергетических инноваций ведущих стран мира на основе энтропийных метрик и элементов модели S^3. Показано, что не масштаб патентной активности, а распределение технологий, степень концентрации и диверсификации формируют уникальные технологические профили стран.

Выявлены три модели развития: технологический концентратор (Япония), системные инновационные экосистемы (ЕС, Индия, Бразилия, Россия) и технологические интеграторы (США, Китай, Южная Корея). Россия характеризуется сбалансированным портфелем и умеренной концентрацией, что отражает её способность сочетать несколько перспективных направлений и интегрироваться в международные технологические цепочки.

Предложенный подход может быть использован для оценки конкурентоспособности национальных инновационных систем, определения приоритетов научно-технической политики и мониторинга глобальных тенденций в энергетике.

Литература

1. **ВОИС.** Всемирные индикаторы интеллектуальной собственности 2025. – Женева: ВОИС, 2025. – 250 с.

2. **IEA; EPO.** Patents for Hydrogen Technologies for a Clean Energy Future [Патенты на водородные технологии для будущей чистой энергетики]. – Paris : IEA/EPO, 2023. – 48 p.

3. **Соколова, М. В.** Методика оценки структурной инновационности национальных экономик на основе цифровой интенсивности отраслей и патентной активности // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 9. – С. 123–126. – EDN: JHZGTR.

4. **Смирнов, Е. Н.** Фрагментация и френдшоринг в современной международной торговле // Проблемы национальной стратегии. – 2025. – № 3(90). – С. 120–141.

5. **Shannon, C. E.** A Mathematical Theory of Communication [Математическая теория связи] // Bell System Technical Journal. – 1948. – Vol. 27. – P. 379–423.

6. **Бурик, В. А.** Энтропийные подходы в оценке технологических портфелей. – Москва : Наука, 2024. – 200 с.

7. **Prigogine, I.** Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes [Введение в термодинамику необратимых процессов]. – New York: Interscience Publishers, 1967. – 303 p.

8. **Соколова, М. В., Камчатова, Е. Ю.** Исследование мировой экономики на основе патентного анализа цифровых инноваций в энергетике: глобальные тренды и стратегические ориентиры для России // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 5. – С. 118–122. – EDN: UMKISZ.

9. **Fisher, W.** Entropy, Deterministic Chaos, and New Forms of Intelligibility: A Shared Frame for Physics and Psychology [Энтропия, детерминированный хаос и новые формы осмысленности] // International Journal of Advances in Production Research. – 2024. – Vol. 1, № 1. – P. 46–82.

10. **Бикмаева, А. Д.** Диверсификация экономики как фактор устойчивого развития региона в современных условиях // Цифровая экономика и инновации. – 2024. – № 2. – С. 5–14. – DOI: 10.18323/3034-2074-2024-2-5-14. – EDN: GWGYDS.

11. **ВОИС.** World Intellectual Property Indicators 2024: Highlights [Всемирные индикаторы интеллектуальной собственности 2024: основные показатели] [Электронный ресурс]. – Geneva : WIPO, 2024. – Режим доступа: https://www.wipo.int/web-publications/world-intellectual-property-indicators-2024-highlights/en/patents-highlights.html (дата обращения: 04.12.2025).

12. **IRENA; EPO.** Offshore Wind Energy Patent Insight Report [Отчёт по патентному анализу технологий морской ветровой энергетики] [Электронный ресурс]. – Abu Dhabi ; Munich : IRENA ; EPO, 2023. – Режим доступа: https://www.irena.org/Publications/2023/Nov/IRENA-EPO-Offshore-Wind-Energy-Patent-Insight-Report (дата обращения: 04.12.2025).

13. **IRENA.** INSPIRE: Renewable Energy Tracking and Analytics Tool [INSPIRE: инструмент анализа и мониторинга возобновляемой энергетики] [Электронный ресурс]. – Abu Dhabi : IRENA, 2025. – Режим доступа: https://inspire.irena.org/ (дата обращения: 04.12.2025).

Technological Profiles of Countries in the Global Energy Sector: Patent and Innovation Analysis Based on Entropy Metrics

Sokolova M.V., Kamchatova E.Yu.
State University of Management

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

Relevance. The global transformation of the energy sector is accompanied by an accelerated growth of technological activity and the formation of new innovation ecosystems. This reinforces the need for a systematic analysis of countries' patent activity in order to identify the structural characteristics of their technological profiles and to understand the dynamics of global energy development.

Purpose. To identify the structural features of energy innovations in leading countries and regions of the world, to compare their technological profiles, and to assess the impact of these differences on the formation of global energy markets.

Methods. The authors' original "scale–shift–synergy" (S^3) approach is applied using entropy indicators, the Herfindahl–Hirschman concentration index, and network synergy analysis. The analysis covers China, the United States, European Union countries, Japan, South Korea, India, Brazil, and Russia for the period 2015–2025.

Results. Several types of energy innovation ecosystems are identified: technological monocultures, systemic ecosystems, integrators of global value chains, and latecomer countries. Russia demonstrates a balanced and strategically significant portfolio of energy technologies, which indicates its potential for integration into international innovation chains. The results obtained make it possible to more accurately assess the global technological positions of countries and to use the data for strategic planning of science and technology policy.

Keywords: energy technologies, patents, innovation, S^3 model, entropy, technological profiles of countries.

References

1. **WIPO** (2025) *World Intellectual Property Indicators 2025*. Geneva: WIPO.
2. **IEA & EPO** (2023) *Patents for Hydrogen Technologies for a Clean Energy Future*. Paris: IEA/EPO.
3. **Sokolova, M.V.** (2025) 'Methodology for assessing the structural innovativeness of national economies based on the digital intensity of industries and patent activity', *Innovations and Investments*, 9, pp. 123–126.
4. **Smirnov, E.N.** (2025) 'Fragmentation and friend-shoring in modern international trade', *Problems of National Strategy*, 3(90), pp. 120–141.
5. **Shannon, C.E.** (1948) 'A Mathematical Theory of Communication', *Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379–423.
6. **Burik, V.A.** (2024) *Entropic Approaches to the Assessment of Technological Portfolios*. Moscow: Nauka.
7. **Prigogine, I.** (1967) *Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes*. New York: Interscience Publishers.
8. **Sokolova, M.V. & Kamchatova, E.Yu.** (2025) 'Study of the global economy based on patent analysis of digital innovations in energy: global trends and strategic guidelines for Russia', *Innovations and Investments*, 5, pp. 118–122.
9. **Fisher, W.** (2024) 'Entropy, Deterministic Chaos, and New Forms of Intelligibility: A Shared Frame for Physics and Psychology', *International Journal of Advances in Production Research*, 1(1), pp. 46–82.
10. **Bikmaeva, A.D.** (2024) 'Diversification of the economy as a factor of sustainable regional development in modern conditions', *Digital Economy and Innovations*, 2, pp. 5–14. DOI: 10.18323/3034-2074-2024-2-5-14.
11. **WIPO** (2024) *World Intellectual Property Indicators 2024: Highlights*. Geneva: WIPO. Available at: https://www.wipo.int/web-publications/world-intellectual-property-indicators-2024-highlights/en/patents-highlights.html (Accessed: 4 December 2025).
12. **IRENA & EPO** (2023) *Offshore Wind Energy Patent Insight Report*. Abu Dhabi & Munich: IRENA/EPO. Available at: https://www.irena.org/Publications/2023/Nov/IRENA-EPO-Offshore-Wind-Energy-Patent-Insight-Report (Accessed: 4 December 2025).
13. **IRENA** (2025) *INSPIRE: Renewable Energy Tracking and Analytics Tool*. Available at: https://inspire.irena.org/ (Accessed: 4 December 2025).

Влияние климатических рисков на динамику трансграничных слияний и поглощений: анализ глобальных тенденций

Чэнь Юйвэй
аспирант, ИСАА, МГУ им. М. В. Ломоносова, Центр Евразийских исследований МГУ-ППИ в Шэньчжэне, szchenyuwei@yeah.net

В работе исследуется структурная трансформация глобальных трансграничных сделок по слияниям и поглощениям (M&A) в условиях нарастающего давления физических климатических рисков. На основе объединённого набора данных о мировых M&A-сделках и бедствиях из базы EM-DAT за период 2000–2024 гг. мы выявляем расхождение, проявившееся после принятия Парижского соглашения 2015 г.: совокупный объём сделок по M&A сокращается, тогда как их частота демонстрирует устойчивость и даже рост. Мы интегрируем литературу, посвящённую влиянию климатических рисков на переоценку активов, и проясняем соответствующие механизмы, объясняющие данный феномен. Эмпирический анализ показывает, что экстремальные погодные события накладывают на местные компании значительные ограничения ликвидности, снижая оценки их активов до уровней ниже фундаментальных. В этих условиях транснациональные корпорации выступают не только как пассивные избегатели риска, но и как оппортунистические поставщики ликвидности, использующие «климатический дисконт» для приобретения проблемных активов. Результаты исследования свидетельствуют о том, что наблюдаемое падение совокупных объёмов инвестиций маскирует фундаментальную реконфигурацию глобальных потоков капитала. В заключение делается вывод, что климатические риски выступают катализатором «реструктуризации проблемных активов», стимулируя стратегический климатический арбитраж со стороны транснациональных компаний. Работа предоставляет политикам ключевые выводы о двойственной роли иностранного капитала в стабилизации экономики в постбедственный период и о необходимости предотвращения оппортунистических поглощений качественных национальных активов по заниженным ценам.

Ключевые слова: Климатическая экономика, Устойчивое развитие, Климатические риски, Трансграничные слияния и поглощения, Прямые иностранные инвестиции, Климатический арбитраж.

Введение

Трансграничные слияния и поглощения (M&A) являются одной из основных форм прямых иностранных инвестиций (FDI) и стратегического перераспределения ресурсов через границы и представляют собой важный элемент современной глобальной экономической системы. На протяжении десятилетий эти потоки капитала способствовали интеграции глобальных цепочек стоимости и ускоряли распространение технологий. Однако под воздействием всё более настоятельной глобальной климатической повестки современный геоэкономический ландшафт переживает глубокую трансформацию. По мере ускорения роста частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений изменение климата перестаёт быть лишь экологической внешней эффектностью и превращается в доминирующий системный риск, радикально изменяющий логику международного движения капитала.

Ратификация Парижского соглашения в 2015 г. ознаменовала собой парадигмальный сдвиг в данной сфере: она сигнализировала о формировании глобального консенсуса по проблеме изменения климата и вынудила правительства и институциональных инвесторов включить климатические риски компаний в число приоритетных объектов внимания. Несмотря на растущее осознание этой проблематики, механизм передачи физических климатических рисков на динамику сделок по M&A остаётся предметом сложных и неоднозначных дискуссий. Традиционный экономический взгляд делает акцент на поведении «уклонения от риска» и предсказывает, что рациональные транснациональные корпорации (TNCs) будут выводить капитал из регионов, подверженных климатическим бедствиям, либо избегать инвестиций в них для минимизации риск-экспозиции. Однако наблюдение за эмпирическими данными за период 2000–2024 гг. выявляет феномен, противоречащий такой линейной логике. Хотя после 2015 г. совокупный объём трансграничных сделок по M&A сокращается, на фоне усиливающихся климатических бедствий частота сделок демонстрирует устойчивость и, в отдельные периоды, даже рост. Настоящая работа нацелена на объяснение этого ключевого аномального явления путём анализа структурного «расцепления» между объёмами инвестиций и их частотой. Мы утверждаем, что сокращение объёмов сделок обусловлено механизмом «переоценки активов», при котором рынок накладывает на уязвимые активы «климатический дисконт» [1]. Напротив, устойчивость частоты сделок ставит под сомнение представление о том, что бедствия исключительно подавляют экономическую активность.

Опираясь на теорию «fire-sale FDI» П. Кругмана [2], мы выдвигаем гипотезу, согласно которой экстремальные погодные явления создают для местных компаний жёсткие ограничения ликвидности, снижая их рыночную оценку до уровней ниже фундаментальных. В этих условиях транснациональные корпорации, обладающие превосходной мобильностью капитала, выступают не как уходящие инвесторы, а как оппортунистические поставщики ликвидности, приобретающие проблемные активы с дисконтом. Таким образом, климатические риски фактически выполняют роль катализатора «реструктуризации проблемных активов». Используя объединённый глобальный набор данных по сделкам M&A и бедствиям из EM-DAT за 2000–2024 гг., данное исследование направлено на эмпирическую проверку этих механизмов и на восполнение пробела в литературе, касающейся того, как климатическая волатильность переформатирует экстенсивную границу глобальных инвестиций.

Обзор литературы

Трансграничные слияния и поглощения (M&A) как одна из ключевых форм прямых иностранных инвестиций (FDI) традиционно анализируются с точки зрения детерминант на основе эклектической парадигмы международного производства Даннинга (OLI-подход) [3]. В соответствии с этой парадигмой прямые иностранные инвестиции обусловлены взаимодействием преимуществ собственности (Ownership), локации (Location) и интернализации (Internalization). По мере усиления внимания мирового сообщества к изменению климата экологическая устойчивость и экологические риски постепенно становятся важнейшими компонентами сравнительных преимуществ локации [4]. Климатические риски, подрывая физическую инфраструктуру и макроэкономическую стабильность, способны радикально изменить преимущества «локации».

Помимо статических мотивов выбора места размещения, на которых фокусируется классическая теория торговли, динамические мотивы сделок по M&A, как правило, связаны с эффективностью распределения активов. Maksimovic и Phillips [5] показывают, что активный рынок активов способствует перемещению ресурсов от менее эффективных пользователей к более эффективным. Когда местные компании из-за климатических бедствий сталкиваются с кризисом ликвидности, они попадают в ситуацию жёстких финансовых ограничений. Эмпирическое исследование Erel, Jang и Weisbach [6] показывает, что в условиях финансовых трудностей компаний сделки по слияниям и поглощениям помогают смягчить финансовые ограничения целевых фирм. При сбоях во внутреннем рынке капитала рынок M&A фактически выполняет роль поставщика ликвидности. Этот теоретический вывод показывает, что при внешних шоках, таких как экстремальные погодные явления, может запускаться перераспределение активов от оказавшихся в затруднении местных компаний к транснациональным корпорациям.

Обзорная статья Giglio, Kelly и Stroebel [1] по климатическим финансам демонстрирует, что физические климатические риски всё в большей степени учитываются в ценообразовании на финансовых рынках: инвесторы активно хеджируют риски климатических бедствий, тем самым создавая понижательное давление на цены активов уязвимых компаний. Bansal, Kiku и Ochoa [7] на основе долгосрочных изменений температуры показывают, что риск-премия, связанная с климатическими рисками, повышает стоимость собственного капитала и, следовательно, снижает оценки активов. Исследование Huynh и Xia [8] дополнительно подтверждает данный механизм «переоценки»: авторы обнаруживают, что новостные риски, связанные с изменением климата, существенно влияют на доходности корпоративных облигаций и ужесточают условия внешнего финансирования для компаний, расположенных в регионах с повышенными климатическими рисками. Опросные данные Krueger, Sautner и Starks [9] дополняют эти рыночные результаты и показывают, что институциональные инвесторы рассматривают физические климатические риски как существенный фактор управления портфелями. На макроуровне исследования [10, 11] подчёркивают, что климатическая волатильность представляет собой системный риск для макроэкономической стабильности страны и вынуждает к стратегическому пересмотру ESG-повестки [12]. В совокупности эти работы показывают, что по мере усиления климатических рисков целевые активы обесцениваются, формируется «климатический дисконт», что приводит к снижению денежного объёма сделок по M&A.

Влияние климатических рисков на частоту сделок остаётся предметом дискуссии. Deng, Li и Tang [13] выдвигают гипотезу «уклонения от риска», согласно которой усиление климатических рисков препятствует трансграничным M&A, поскольку приобретатели стремятся минимизировать экспозицию к неопределённости. Однако этот подход конфликтует с гипотезой «fire-sale FDI», сформулированной Krugman [2] в контексте азиатского финансового кризиса. Krugman утверждает, что кризис обостряет различия в ликвидности между местными компаниями и иностранными инвесторами. Исследование Shleifer и Vishny [14] показывает, что в ситуациях, когда шоки (например, климатические бедствия) накладывают жёсткие ограничения ликвидности на местные компании, они могут быть вынуждены продавать активы по ликвидационным ценам ниже их фундаментальной стоимости, тогда как транснациональные корпорации, обладающие высокой ликвидностью и возможностями диверсификации, выступают в роли оппортунистических покупателей.

Большинство существующих исследований рассматривает климатические риски либо как препятствие для инвестиций (фокусируясь на снижении их совокупного объёма), либо исключительно через призму канала оценки (pricing). Лишь немногие работы пытаются интегрировать эти перспективы для объяснения наблюдаемого в постпарижский период феномена «расхождения объёмов и цен». В частности, практически отсутствуют эмпирические исследования, проверяющие, стимулируют ли климатические бедствия через снижение цен активов и создание ликвидностных шоков фактический рост частоты реструктуризации проблемных активов, тем самым подтверждая логику «логика распродажи активов по заниженным ценам» Krugman в условиях изменения климата. Настоящая работа нацелена на заполнение этого пробела путём анализа структурного «расцепления» между денежным объёмом и частотой сделок по M&A.

Анализ

На рисунке 1 представлена динамика глобального объёма трансграничных сделок по слияниям и поглощениям (в млн долларов США) и частоты климатических бедствий в 2000–2024 гг. Можно наблюдать, что взаимосвязь между климатическими рисками и трансграничными потоками капитала претерпевает отчётливый структурный сдвиг с 2015 г., который выступает естественной точкой разделения. До 2015 г. изменение климата по сравнению с другими факторами воспринималось транснациональными корпорациями главным образом как долгосрочный внешней эффект, а не как неотложный финансовый риск. Инвестиционные решения в этот период определялись в первую очередь традиционными макроэкономическими фундаментальными факторами (например, стоимостью капитала), а климатические риски ещё не были в полной мере встроены в модели оценки активов. Принятие Парижского соглашения в 2015 г. ознаменовало парадигмальный сдвиг: изменение климата стало рассматриваться не только как экологическая, но и как существенная финансовая категория, а понятия «физические климатические риски» и «риски перехода» постепенно были интегрированы в стратегические рамки транснациональных компаний.

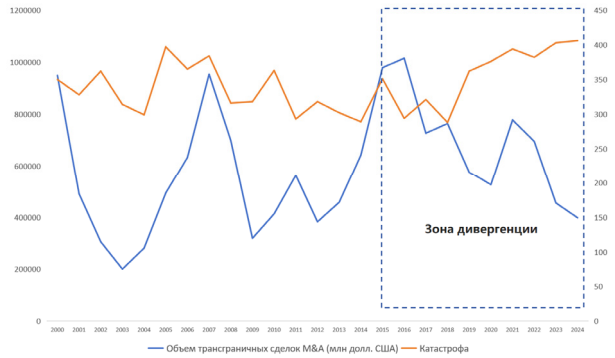


Рисунок 1. Глобальный объём трансграничных M&A и динамика климатических бедствий (2000–2024 гг.)

Как показано в «зоне расхождения» на рисунке 1, несмотря на то что частота климатических бедствий после периода высокой волатильности демонстрирует тенденцию к росту, совокупный объём трансграничных сделок по M&A имеет нисходящую динамику и явно расходится с траекторией частоты бедствий. В существующей литературе этот феномен объясняется двумя основными механизмами. Во-первых, возможным фактором является усиление поведения уклонения от риска со стороны транснациональных корпораций. После подписания Парижского соглашения рост регуляторной неопределённости и ужесточение экологических стандартов подталкивают глобальный капитал к более осторожной позиции. TNCs становятся менее склонны осуществлять крупномасштабные, капиталоёмкие greenfield-инвестиции и мегасделки по M&A, что приводит к сокращению общего денежного объёма сделок. Во-вторых, активы могут проходить через процесс переоценки под воздействием климатических рисков. Повышение значимости климатических рисков ведёт к снижению оценок физических активов в пострадавших регионах: рынок закладывает в цены так называемый «климатический дисконт». Поэтому, даже если активность на рынке сделок сохраняется, денежная стоимость сделок может сокращаться вследствие обесценения самих целевых активов. Этот механизм показывает, что снижение объёмов M&A не обязательно означает падение общей активности транснациональных корпораций; напротив, оно может маскировать структурную перестройку. Хотя крупные решения по размещению капитала замедляются, TNCs могут переходить к более частым, но менее масштабным сделкам в целях адаптации к новым рискам: например, к продаже высокоуглеродных активов или приобретению специализированных «зелёных» технологий. Этот наблюдаемый сдвиг указывает на необходимость эмпирического анализа не только объёмов, но и частоты сделок, чтобы понять, как климатические риски переразмечают глобальный инвестиционный ландшафт по экстенсивной границе.

Эмпирический анализ

Настоящее исследование использует набор данных за период с 2000 по 2024 гг. Основные источники данных разбиваются на три блока. Данные о трансграничных сделках по слияниям и поглощениям получены из глобальной базы сделок ZEPHYR. Информация о частоте экстремальных климатических событий взята из EM-DAT (Международная база данных по бедствиям). Эффективная ставка по федеральным фондам (EFFR) и индекс волатильности Чикагской биржи опционов VIX получены из базы данных FRED (Федеральный резервный банк Сент-Луиса).

Для проверки влияния климатических рисков на частоту трансграничных сделок по M&A мы строим следующую модель регрессии на временных рядах. Учитывая, что воздействие природных бедствий на

инвестиционные решения, как правило, проявляется с временным лагом, в качестве ключевой объясняющей переменной используется годовое значение частоты климатических бедствий с лагом в один год.

$$\ln(Number_t) = \beta_0 + \beta_1 Disaster_{t-1} + \beta_2 EFFR_t + \beta_3 VIX_t + \varepsilon_t$$

где t обозначает год, ln(Number$_t$) — натуральный логарифм общего числа трансграничных сделок по M&A в году t. Переменная Disaster$_{t-1}$ — общее количество экстремальных климатических бедствий в году t-1. Переменная EFFR$_t$ — эффективная ставка по федеральным фондам в году t, контролирующая мировую стоимость капитала и условия ликвидности. Переменная VIX$_t$ — индекс волатильности CBOE в году t, отражающий глобальные настроения инвесторов и степень неприятия риска. ε_t — случайная ошибка.

Таблица 1

Результаты регрессионного анализа влияния климатических рисков на частоту трансграничных слияний и поглощений

Переменная	Коэффициент	Станд. ошибка	t-статистика	P-значение
Константа	8,388***	0,281	29,82	0,000
Disaster$_{t-1}$	0,002*	0,001	1,85	0,079
EFFR$_t$	-0,039*	0,019	-2,07	0,051
VIX$_t$	-0,019**	0,007	-2,81	0,011
R-квадрат			0,332	
Скорр. R-квадрат			0,232	
F-статистика			2,95*	

*Примечание: *** - значимость на уровне 1%, * - значимость на уровне 10%. Источник: расчеты автора по данным Zephyr, EM-DAT и FRED.*

Результаты регрессионного анализа показывают наличие статистически значимой положительной связи между частотой экстремальных климатических событий и активностью трансграничных сделок по M&A. Как представлено в таблице 1, коэффициент при лаговой переменной климатических бедствий (Disaster$_{t-1}$) равен 0,002 и значим на 10-процентном уровне ($p < 0,1$). Это означает, что при прочих равных увеличение числа глобальных климатических бедствий в предыдущем году на 1 событие связано с ростом частоты сделок M&A в текущем году примерно на 0,2%. Хотя предельный эффект одного отдельного события невелик, совокупное воздействие частых климатических шоков может быть весьма значительным. Модель также подтверждает ключевую роль макроэкономической среды для сделочной активности. Повышение эффективной ставки по федеральным фондам (EFFR) на 1 процентный пункт ассоциируется со снижением частоты сделок примерно на 3,9% ($p \approx 0,05$), что подтверждает заметный сдерживающий эффект роста стоимости капитала на инвестиционную активность. Увеличение индекса волатильности VIX на 1 пункт ведёт к снижению частоты сделок примерно на 1,9% ($p < 0,05$), что указывает на то, что глобальные настроения риск-аверсии являются важным препятствием для трансграничных сделок. В целом, построенная регрессионная модель демонстрирует существенную объяснительную способность в отношении макроэкономических временных рядов: коэффициент детерминации Скорр. R-квадрат равен 0,332, а значение F-статистики (2,95) статистически значимо на 10-процентном уровне, что подтверждает совместную значимость включённых переменных и надёжность полученных выводов. Эмпирические результаты выявляют скрытый и нелинейный характер влияния климатических рисков на трансграничные M&A. Это влияние проявляется не в прямом увеличении или сокращении общей активности транснациональных корпораций, а в том, что в условиях высоких процентных ставок климатические шоки формируют пул «недооценённых активов» и тем самым стимулируют локальное оживление сделочной активности.

Заключение

В данной работе на основе данных о трансграничных сделках по M&A и экстремальных климатических событиях за период 2000–2024 гг. эмпирически исследуется воздействие климатических рисков на поведение транснациональных корпораций в сфере M&A. Регрессионный анализ позволяет сформулировать следующие основные выводы. Во-первых, климатические риски выступают катализатором частоты трансграничных сделок по M&A. В отличие от традиционного представления о том, что бедствия подавляют экономическую активность, полученные результаты показывают статистически значимую положительную связь между частотой климатических бедствий с лагом в один год и количеством трансграничных сделок, что согласуется с логикой «fire-sale FDI», сформулированной Krugman (2000). Несмотря на то, что рост стоимости капитала сдерживает общий объём инвестиций, частые климатические шоки создают для транснациональных компаний структурные возможности для приобретения активов и технологий в пострадавших регионах по сниженным ценам, что на микроуровне ведёт к росту частоты сделок. Во-вторых, подтверждается наличие структурного сдвига в глобальных потоках прямых иностранных инвестиций после подписания Парижского соглашения 2015 г. Расхождение между снижением стоимости сделок, обусловленным переоценкой активов и усилением риск-аверсии, и ростом частоты сделок, связанным с адаптационной реструктуризацией, свидетельствует о том, что глобальный капитал не просто «уходит» из климатически уязвимых секторов, а проходит через фазу перераспределения. Инвестиционная логика TNCs смещается от крупномасштабных экспансионистских проектов к более гибким, тактическим приобретениям, ориентированным на адаптивную корректировку и восстановление портфеля активов.

Исходя из полученных результатов, мы формулируем два направления практических рекомендаций. Во-первых, для правительств климатически уязвимых регионов важно осознать, что постбедственный приток капитала часто принимает форму «distressed M&A». Хотя он обеспечивает необходимую ликвидность, он одновременно сопряжён с риском серьёзной недооценки активов. Поэтому требуется укреплять институционально-правовую рамку, направляя потоки иностранного капитала в проекты по развитию климатоустойчивой инфраструктуры и гарантируя, что сделки по M&A содействуют повышению долгосрочной климатической устойчивости региона, а не сводятся к спекулятивному перераспределению активов. Во-вторых, для транснациональных компаний стратегический фокус должен постепенно смещаться от пассивного уклонения от рисков к активному поиску «климатического спрэда», то есть к идентификации активов, чья цена чрезмерно занижена из-за климатических рисков, и к их интеграции с использованием фирменных конкурентных преимуществ. В условиях одновременного действия высоких процентных ставок и высоких климатических рисков способность корректно оценивать климатические риски и выявлять недооценённые адаптационные активы становится ключевым источником конкурентного преимущества. Технологии и активы, повышающие устойчивость цепочек поставок к физическим климатическим шокам, должны занимать приоритетное место в корпоративных стратегиях M&A.

Литература

1. Гильо С., Келли Б., Стробел Й. Кризисное финансирование климата. Ежегодный обзор финансовой экономики. 2021;13(Том 13, 2021):15–36.

2. Кругман П., Торнел А. 2. Пожарные распродажи ПИИ. В: Эдвардс С., редактор: Чикагский университетский пресс; 2000. с. 43–60.

3. Даннинг Дж. Х. К эклектичной теории международного производства: некоторые эмпирические тесты. Журнал международных бизнес-исследований (J INT BUS STUD). 1980 1980-1-1;11(1):9–31.

4. Лян Х., Реннебуг Л. Об основах корпоративной социальной ответственности. Журнал финансов (The Journal of Finance). 2017 2017-4-1;72(2):853–910.

5. Максимович В., Филлипс Г. Рынок корпоративных активов: кто участвует в слияниях и продажах активов и существуют ли эффекты эффективности? Журнал финансов (The Journal of Finance). 2001 2001-12-1;56(6):2019–65.

6. Эрель И., Чжан Ю., Вайсбах М. С. Смягчают ли поглощения финансовые ограничения целевых фирм? Журнал финансов (The Journal of Finance). 2015 2015-2-1;70(1):289–328.

7. Бансал Р., Кику Д., Очоа М. Цена долгосрочных температурных сдвигов на капитальных рынках. Рабочая серия Национального бюро экономических исследований (National Bureau of Economic Research Working Paper Series). 2016 2016-1-1;№ 22529.

8. Хуйн Т. Д., Ся И. Риск новостей об изменении климата и доходность корпоративных облигаций. Журнал финансового и количественного анализа (J FINANC QUANT ANAL). 2021 2021-1-1;56(6):1985–2009.

9. Крюгер П., Заутнер З., Старкс Л. Т. Важность климатических рисков для институциональных инвесторов. Обзор финансовых исследований (The Review of Financial Studies). 2020 2020-3-1;33(3):1067–111.

10. Магомедов Р. М. Влияние изменения климата на глобальную экономику. Инновации и инвестиции (Innovations and Investments). 2024(8):77–9.

11. Порфирьев Б. Н., Колпаков А. Ю., Елисеев Д. О., Саенко В. В., Ползиков Д. А., Лазеева Е. А. и др. Экономические эффекты изменения климата в России. Проблемы прогнозирования (Problems of Forecasting). 2025:20–36.

12. Наумова Т. А., Погудаева М. Ю., Гладилина И. П. Национальные цели Российской Федерации в рамках ESG-повестки: опыт Москвы. Инновации и инвестиции (Innovations and Investments). 2023(4):334–8.

13. Ли Т., Тан Д. Ю., Се Ф. Законы о климате и трансграничные слияния и поглощения.; 2023.

14. Шлейфер А., Вишни Р. В. Ликвидационная стоимость и долговая нагрузка: рыночный равновесный подход. Журнал финансов (The Journal of Finance). 1992 1992-9-1;47(4):1343–66.

The Impact of Climate Risks on Cross-Border Mergers and Acquisitions: An Analysis of Global Trends

Yuwei Chen

Lomonosov Moscow State University, Center for Eurasian Studies, MSU-BIS Shenzhen

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This paper examines the structural transformation of global cross-border Mergers and Acquisitions (M&A) amidst the mounting pressure of physical climate risks. Using a combined dataset of global M&A deals and EM-DAT disaster records from 2000 to 2024, we uncover a distinct divergence following the 2015 Paris Agreement: while the aggregate value of M&A deals has contracted, deal frequency has shown resilience and even growth. By integrating literature on climate risk-induced asset repricing, we elucidate the mechanisms driving this phenomenon. Our empirical analysis reveals that extreme weather events impose severe liquidity constraints on local firms, depressing asset valuations below fundamental levels. Under these conditions, multinational corporations (MNCs) act not merely as passive risk-avoiders, but as opportunistic liquidity providers, leveraging a “climate discount” to acquire distressed assets. The findings indicate that the observed decline in aggregate investment volumes masks a fundamental reconfiguration of global capital flows. We conclude that climate risks serve as a catalyst for “distressed asset restructuring,” driving strategic climate arbitrage by MNCs. This study offers policymakers critical insights into the dual role of foreign capital in post-disaster economic stabilization and highlights the need to safeguard high-quality national assets from opportunistic acquisition at depressed prices.

Keywords: Climate economy, Sustainable development, Climate risks, Cross-border M&A, Foreign Direct Investment, Climate arbitrage

References

1. Giglio S, Kelly B, Stroebel J. Climate Finance. Annual Review of Financial Economics. 2021;13(Volume 13, 2021):15-36.
2. Krugman P, Tornell A. 2. Fire-Sale FDI. In: Edwards S, editor: University of Chicago Press; 2000. p. 43-60.
3. Dunning JH. Toward an Eclectic Theory of International Production: Some Empirical Tests. J INT BUS STUD. 1980 1980-1-1;11(1):9-31.
4. LIANG H, RENNEBOOG L. On the Foundations of Corporate Social Responsibility. The Journal of Finance. 2017 2017-4-1;72(2):853-910.
5. Maksimovic V, Phillips G. The Market for Corporate Assets: Who Engages in Mergers and Asset Sales and Are There Efficiency Gains? The Journal of Finance. 2001 2001-12-1;56(6):2019-65.
6. EREL I, JANG Y, WEISBACH MS. Do Acquisitions Relieve Target Firms' Financial Constraints? The Journal of Finance. 2015 2015-2-1;70(1):289-328.
7. Bansal R, Kiku D, Ochoa M. Price of Long-Run Temperature Shifts in Capital Markets. National Bureau of Economic Research Working Paper Series. 2016 2016-1-1;No. 22529.
8. Huynh TD, Xia Y. Climate Change News Risk and Corporate Bond Returns. J FINANC QUANT ANAL. 2021 2021-1-1;56(6):1985-2009.
9. Krueger P, Sautner Z, Starks LT. The Importance of Climate Risks for Institutional Investors. The Review of Financial Studies. 2020 2020-3-1;33(3):1067-111.
10. Magomedov RM. The impact of climate change on the global economy. Innovations and Investments. 2024(8):77-9.
11. Porfiryev BN, Kolpakov AY, Eliseev DO, Saenko VV, Polzikov DA, Lazeeva EA, et al. Economic effects of climate change in Russia. Problems of Forecasting. 2025:20-36.
12. Naumova TA, Pogudaeva MY, Gladilina IP. National goals of the Russian Federation within the ESG agenda: The experience of Moscow. Innovations and Investments. 2023(4):334-8.
13. Li T, Tang DY, Xie F. Climate Laws and Cross-Border Mergers and Acquisitions.; 2023.
14. SHLEIFER A, VISHNY RW. Liquidation Values and Debt Capacity: A Market Equilibrium Approach. The Journal of Finance. 1992 1992-9-1;47(4):1343-66.

Международный опыт развития каршеринга: проблемы и перспективы

Шилов Сергей Алексеевич
аспирант, Российский новый университет, shilov_sergey00@mail.ru,

Глинкина Ольга Владимировна
к.э.н., профессор, Российский новый университет, ovmail@bk.ru

В статье описывается исследование бизнес-модели шеринговой экономике – каршерингу. Каршерингу уделяется значительное внимание как парадигме устойчивой мобильности. Различные формы предоставления услуг и динамичная бизнес-среда усложняют принятие решений в сфере каршеринга. Это исследование ориентировано на определение требований к системе каршеринга с учетом целостных взглядов заинтересованных сторон, а также для выведения оценочных показателей для изучения развития рынка совместной мобильности куда входит такой формат использования транспорта как каршеринг. В исследовании использованы результаты наблюдений по развитию каршеринга на региональных рынках разных стран, таких как США, Европа, Китай и Япония. В результаты исследования определены основные бизнес-модели развития каршеринга и специфика в зависимости от национального аспекта. По результатам сделаны выводы, что ввиду большого разнообразия факторов, которые необходимо учитывать при оценке системы каршеринга в определенной стране, не хватает подходов для оценки развития каршеринга в целостной перспективе.

Ключевые слова: региональные рынки, концепция устойчивой мобильности, система каршеринга, интеграция электромобилей (EV), бизнес-модель устойчивого развития (BMfS), OEM-производители, сервис place supports, ESG, Интернет транспортных средств (IoV) и автономное вождение.

Введение

Для создания основы исследования каршеринга на региональных мировых рынках необходимо было использование специфического инструмента моделирования системы, контекстной диаграммы для отображения взаимодействия внешних факторов с системой и требований к данной системе. В результате моделирования системы были определены восемь показателей оценки. Исходя из полученных результатов в исследовании были проанализированы более двадцати бизнес-моделей каршеринга в Соединенных Штатах, Европе, Японии и Китае, и выявлены принципиальные расхождения между различными рынками по следующим параметрам:

1) управленческая информация о развитии каршеринга такая как: факторы мотивации и сдерживания каршеринга,
2) инновации в различных областях бизнеса,
3) подходы к увеличению привилегий на парковку,
4) подходы к повышению электрификации,
5) основные цифровые функции,
6) режимы бронирования,
7) методы технического обслуживания транспортных средств,
8) режимы ценообразования на услуги.

Каршеринг привлек к себе значительное внимание как устойчивый вид транспорта. Его внедрение, особенно в виде интеграции электромобилей (EV) в парки каршеринга, соответствует парадигме устойчивой мобильности [2]. В последнее десятилетие инициативы «сверху вниз» по экологичной мобильности привели к глобальному росту числа каршеринговых организаций по всему миру.

Ранее основное внимание научного сообщества сосредотачивалось преимущественно на технических аспектах функционирования систем каршеринга. Большинство исследований ориентировались на изучение отдельных характеристик сервиса — например, на оптимизацию его работы посредством предписывающих методов или на анализ пользовательского поведения на основе описательных моделей [3]. Однако подобные исследования, как правило, рассматривали лишь фрагменты сложной системы, не охватывая её в целостности. В результате наблюдается недостаток комплексных подходов, позволяющих оценить развитие каршеринга с позиции взаимосвязи технологических, организационных, экономических и социальных факторов. Данное исследование направлено на восполнение данного пробела посредством формирования методологической основы, описывающей ключевые требования и принципы функционирования системы каршеринга с учётом интересов всех участников — государства, операторов, пользователей и городской инфраструктуры.

Основная часть

Каршеринг — это пример продукта как услуги (PaaS - Platform as a Service, платформа как услуга в облаке / Автомобиль как сервис), который обслуживает только техническую функцию автомобиля и является частью решения проблемы устойчивой мобильности [1]. В нескольких исследованиях были задокументированы положительные эффекты каршеринга, в том числе:

(1) в дополнение к общественному транспорту в городских районах и для облегчения экономического стресса, связанного с использованием автомобилей в районах, зависящих от автомобилей,

(2) в качестве замены частным автомобилям для увеличения количества владения автомобилем и пробега транспортных средств [3], и

(3) отклонение спроса на мобильность, соответствующую целевому назначению, от типичного варианта самостоятельного проката автомобилей с более гибкими схемами обслуживания и ценовыми стратегиями [6].

В зависимости от принадлежности автопарка услуги каршеринга можно разделить на частные и нечастные, как показано на рисунке 1.

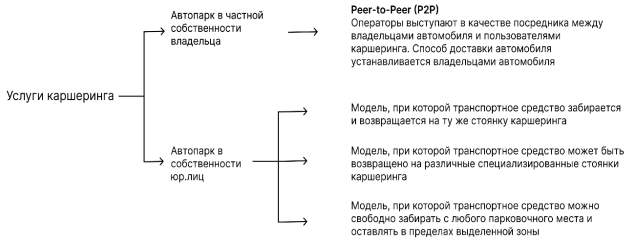


Рис.1. Модели доступа к каршерингу

Сохранение юридического права собственности позволяет оператору регулировать уровень обслуживания: степенью, в которой режимы доступа максимизируют выгоды пользователей. Услуга каршеринга с частным автопарком относится к услугам, основанным на доступе. Каршеринг отличается от проката автомобилей тем, что он осуществляется с помощью цифровых технологий, является более гибким в плане доступа и, следовательно, обеспечивается более гибкими режимами доступа и стратегиями ценообразования.

Создание оценочных показателей и сбор кейсов

Концептуальная основа и оценочные показатели

В этом исследовании была создана инновационная концептуальная основа (фреймворк) для системы совместного пользования автомобилями с использованием инструмента системного моделирования, а именно контекстной диаграммы. Контекстная диаграмма в первую очередь очерчивает сферу применения новой системы, отображая взаимодействие внешних факторов с системой и определяя требования к системе с использованием имеющейся информации. Бунс и Людеке-Фройнд [7] определили бизнес-модель устойчивого развития (BMfS), включающую четыре нормативных элемента:

1. ценностные предложения;
2. цепочки поставок;
3. интерфейсы клиентов;
4. финансовые модели, которые совместно демонстрируют интересы соответствующих заинтересованных сторон.

Участниками (субъектами) системы совместного пользования автомобилями в формате каршеринга могут быть заинтересованные стороны: например,

1. пользователи, агенты и предприниматели;
2. технологии, например, электромобили, цифровые платформы, технологии без ключа (безключевые);
3. местные ресурсы, например, парковка, политика, транспортные сети и местная культура.

Сначала были определены участники (субъекты) и их взаимодействие, основываясь на существующих эмпирических исследованиях бизнеса каршеринга.

Участники (субъекты) были разделены на два типа:

(1) основные субъекты, которые непосредственно создают ценности, влияя на спрос и предложение,

(2) второстепенные субъекты, которые могут влиять на бизнес-инновации и, в зависимости от уровня вовлеченности, могут создавать дополнительные ценности.

Контекстная диаграмма на рисунке 2 показывает, что система совместного пользования автомобилем в формате каршеринга усвоила (интернализировала) полученные значения и метрику оценки, с которой они связаны.

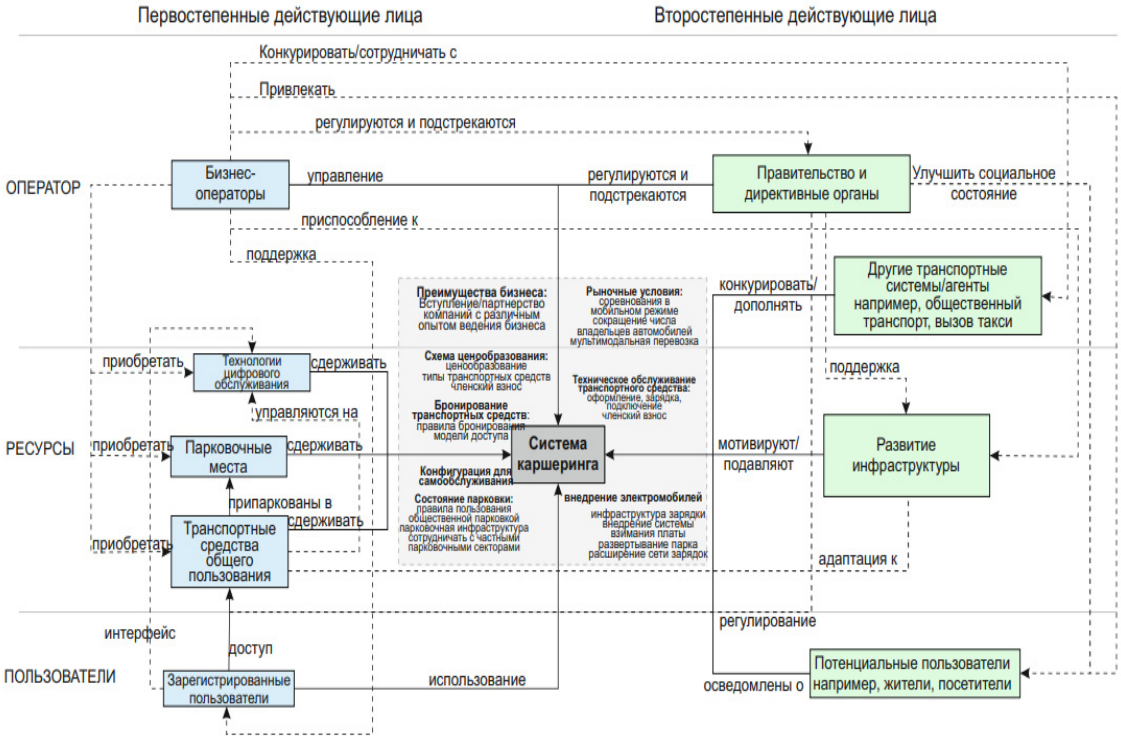


Рис.2. Контекстная диаграмма системы каршеринга

Кейсы каршеринга

Для изучения проблем и возможностей развития каршеринга на различных рынках, были определены в качестве рынков, представляющих интерес для данного исследования, США, Европа, Китай и Япония. Эти кейсы были проанализированы с использованием оценочных метрик, полученных из описанной концептуальной структуры. Поскольку исчерпывающе изучить все кейсы каршеринга нецелесообразно, были определены те, которые являются репрезентативными с точки зрения масштаба, долговечности и инноваций в исследуемых регионах. На рынках каршеринга в Японии и Китае лидирует несколько доминирующих игроков. Поэтому были исследованы модели каршеринга со значительным числом участников. На японском рынке так же были проанализированы несколько пилотных проектов использования микроэлектромобилей (MEV) в качестве общего парка, таких как ChoiMobi Carshare, Smaco Carshare и Ha:mo.

Среди огромного числа случаев каршеринга как в Европе, так и в Соединенных Штатах были отобраны репрезентативные примеры, основанные на существующих исследованиях, отчетах о работе и советах местных экспертов по каршерингу. Из-за языкового барьера в исследовании использовались только те случаи на европейском рынке, информация о которых была доступна онлайн на английском языке.

Оценка развития каршерингового бизнеса

Оценка состоит из восьми категорий (метрик), включая:

1. состояние рынка;
2. преимущества для бизнеса;
3. условия парковки;

4. использование электромобилей (внедрение);
5. конфигурацию для самообслуживания;
6. резервирование транспортных средств;
7. техническое обслуживание транспортных средств;
8. схему ценообразования.

Для каждого показателя метрики необходимо было объяснить расхождения в развитии каршеринга на разных рынках, исследованные на основе выбранных кейсов каршеринга и рыночной среды.

1. Состояние рынка

В процессе моделирования было показано, что метрика состояния рынка определяется значениями, связанными с масштабируемостью, например, рыночной конкуренцией, а также социальными и экологическими ценностями, например, мультимодальной мобильностью и сокращением числа владельцев автомобилей.

Общие тенденции развития рынка

В целом, на мировом рынке каршеринга наблюдается заметный рост числа участников и парка автомобилей. На рисунке 3 показано проникновение на рынок каршеринга, а именно количество участников каршеринга на душу населения (столбчатая диаграмма) и общее количество участников (линейная диаграмма) в Европе, Соединенных Штатах и Японии с 2006 по 2020 год. На рисунке 4 показан общий парк транспортных средств (столбчатая диаграмма) и соотношение количества участников и транспортных средств (линейная диаграмма) в Европе, Соединенных Штатах и Японии с 2006 по 2020 год. Статистических данных по китайскому рынку недостаточно, поэтому они не представлены на графике. Как показано на рисунке 3, темпы проникновения на рынок в Европе, Соединенных Штатах и Японии растут.

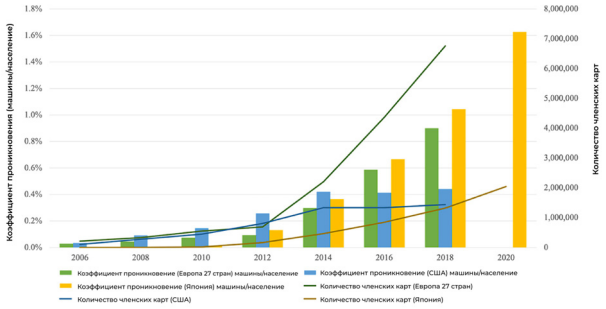


Рис.3. Участники каршеринга и уровень проникновения на рынок с 2006 по 2020 гг.

Китай обладает крупнейшим рынком каршеринга в мире, насчитывающим 130 000 эксплуатируемых транспортных средств и более восьми миллионов зарегистрированных пользователей; однако по отношению к населению страны уровень проникновения на рынок каршеринга попрежнему остается низким.

За последние десятилетия в Европе и Соединенных Штатах наблюдался стремительный рост проникновения на рынок каршеринга, который произошел раньше, чем в Японии и Китае. Тенденции рынка и истории первых стран по развитию совместной мобильности в формате каршеринга важны для того, чтобы поделиться накопленным опытом.

С 2012 по 2014 год рыночная тенденция в Европе резко возросла как в отношении количества участников, так и в отношении количества участников в общий парк автомобилей, как показано на рисунках 3 и 4.

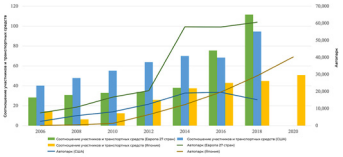


Рис.4. Парк каршеринга с 2006 по 2020 гг.

Возможно, это связано с повышением осведомленности о каршеринге после длительного периода развития рынка в жизнеспособных зонах обслуживания.

Исследование Европейского союза (ООН) по транспорту и мобильности, проведенное в 2014 году, показало, что осведомленность о каршеринге росло среди тех стран ЕС, которые внедрили схемы каршеринга. Кроме того, склонности к каршерингу с большей вероятностью наблюдались у жителей тех стран, уровень автомобилизации в которых был ниже, чем в среднем по Европейскому региону. Как показано на рисунке 4, увеличение парка автомобилей на европейском рынке прекратилось в 2014 году, в то время как количество каршеринговых компаний постоянно росло.

Рыночные факторы мотивации и сдерживающие факторы

В условиях «углеродной изоляции» для развития каршеринга необходимы внешние стимулы, например, финансовые привилегии и специфические социальные акции.

В Европе относительно высокая плотность населения способствует распространению каршеринга. Несмотря на то, что частные автомобили имеют долгую историю распространения по всей Европе, урбанизация усилила склонность к мультимодальной транспортной системе. Колеблющиеся цены на энергоносители, повышенная нагрузка на парковку и долгосрочная пропаганда образа жизни без автомобилей еще больше снизили желание у граждан по владению автомобилями и, в свою очередь, вызвали положительные отклики в экономике каршеринга.

В Соединенных Штатах широко распространен феномен снижения углеродного следа, о чем свидетельствуют признаки самого высокого уровня проникновения частных автомобилей среди интересующих рынков. Высокоразвитая система автомобильных дорог, предназначенная для облегчения поездок на личных автомобилях, наряду с давней автомобильной промышленностью и выгодами в плане цен на топливо, сделали частные автомобили доступным способом передвижения в Соединенных Штатах. Таким образом, внешняя мотивация имеет жизненно важное значение.

В связи с урбанизацией система общественного транспорта в Китае хорошо развита, что позволяет удовлетворять большие потребности в мобильности внутри городов и между ними по доступным ценам. Фактически, не отказываясь от двигателей внутреннего сгорания, большинство операторов на китайском рынке начали свой каршеринговый бизнес непосредственно с электромобилей.

2. Преимущества для бизнеса

Преимущества в приобретении необходимых ресурсов позволяют операторам каршеринга снижать стоимость активов и повышать масштабируемость. Следовательно, предыдущий опыт ведения бизнеса и роль на рынке мобильной связи способствуют становлению операторами каршеринга [3]. Различный опыт ведения бизнеса также формирует разное видение инноваций.

Операторы каршеринга в основном занимаются производством оригинального оборудования (OEM-производители), прокатом автомобилей, парковками, общественными организациями и технологическими стартапами.

В Европе провайдеры цифрового каршеринга имеют опыт работы с OEM-производителями, такие как Share Now (ранее принадлежала Stellantis N.V. с 2022 года), Zity (принадлежит Renault Group) и WeShare (принадлежит Volkswagen Group).

Благодаря климатическим соглашениям (Концепция ESG) и технологическим инновациям, действующие сервисы каршеринга позволяют производителям оборудования продавать свою продукцию, получать обратную связь с рынком и находить баланс между развитием и устойчивостью [5].

В Соединенных Штатах среди крупных компаний, предоставляющих услуги каршеринга, доминируют фирмы по прокату автомобилей, например, Enterprise Carshare (принадлежит Enterprise) и Zipcar (принадлежит Avis). Zipcar доминирует на рынке каршеринга по количеству участников и автопарку, а также обслуживает 185 городов по всей стране. Компании, занимающиеся прокатом автомобилей, выходят на рынок каршеринга, просто добавляя к своему первоначальному бизнесу новое направление услуг с выгодными активами, то есть транспортными средствами, парковочными станциями и системами бронирования.

В Японии крупнейшими игроками на рынке каршеринга являются Times Car, ORIX Carshare и Careco Carshare. Их участники в совокупности составляют до 93% от общего числа участников каршеринга в Японии. Среди игроков, занимающихся каршерингом, преобладают фирмы, имеющие преимущество в парковочных местах.

В Китае продавцы автомобилей вышли на рынок каршеринга, чтобы расширить линейку электромобилей. Парковка, управление автопарком и взимание платы усложнили получение прибыли. С 2017 года правительство начало регулировать каршеринг для обеспечения его безопасности и конфиденциальности, а также для определения его позиции в устойчивой транспортной сети; рынок каршеринга пережил период ухода, слияний и поглощений, в результате чего производители оборудования остались основными игроками.

3. Условия парковки

Процесс моделирования ценностей, созданных заинтересованными сторонами, показал, что доступность парковочных мест как для государственного, так и для частного секторов является неизбежным ограничением для масштабируемости каршеринга.

Условия парковки в общественных местах

Из-за ограниченного количества парковочных мест, парковка является основной проблемой для пользователей автомобилей в городских центрах. Улучшение условий парковки для пользователей каршеринга может эффективно увеличить спрос.

В основном существует два подхода:

(1) поддержка мест, например, парковка на улице, парковочные узлы в центре города и зоны ограниченной парковки, и

(2) поддержка затрат, например, дополнительные услуги по выдаче разрешений на парковку, зоны бесплатной парковки и динамическая стоимость парковки.

Эффект от преимуществ парковки зависит от моделей доступа. Например, по сравнению с каршерингом на станциях, поддержка парковочных мест оказывает большее влияние на каршеринг в свободном доступе. Это связано с тем, что сервис place supports (бесплатное место) напрямую выгоден пользователям каршеринга с возможностью свободного перемещения благодаря гибкой парковке рядом с их обозначениями, а не на стационарных станциях, которые могут быть удалены от их обозначений. В европейских странах местные муниципалитеты создали более благоприятную атмосферу для предоставления услуг каршеринга.

Во многих городах США каршеринговым компаниям разрешен доступ к парковочным местам на улице при наличии разрешений на парковку. Однако проблема заключается в том, кто несет расходы на получение разрешений на такую парковку [8].

В Японии общественная парковка на улице встречается редко. Большинство транспортных средств общего пользования обслуживаются по схеме "туда и обратно" с выделенными парковочными местами, принадлежащими каршеринговым компаниям.

В Китае парковка на улице, как правило, регулируется в зависимости от времени. Например, парковка на улице бесплатна в течение двух часов.

4. Использование электромобилей (внедрение)

Полученные значения для каршеринга, связанные с внедрением электромобилей, включают социальную и экологическую ценность, инновации и масштабируемость, которые в основном были получены из комбинированных значений, установленных второстепенными участниками, как показано на рисунке 2. Это означает, что внедрение электромобилей с самого начала стимулируется, а не просто выдвигаются инициативы.

Из-за высоких первоначальных затрат на зарядку и технологий для транспортных средств внедрение электромобилей в каршеринг обусловлено политикой поддержки в области парковки, требованиями к нулевому уровню выбросов, взиманием платы с населения, ограничениями по номерным знакам (LPR) и финансовыми субсидиями. Эти правила разрабатываются на основе городской координации.

В Европе городские муниципалитеты и политики разработали различные стратегии для улучшения услуг совместного использования электромобилей. Городской совет Гента заявил о намерении увеличить долю электромобилей в общем автопарке на 50% к 2024 году, а также обеспечить бесплатную парковку для электромобилей общего пользования. С расширением сети общественных зарядных устройств наблюдается быстрый рост использования электромобилей в автономном режиме.

С января 2021 года парк электромобилей в Париже стал на 100% автономным. В Мадриде еще в 2020 году было электрифицировано 80% парков автономного каршеринга. Поскольку системы, основанные на станциях, должны иметь зарядный столб на каждой станции, финансовая поддержка особенно важна для систем, основанных на станциях.

В Соединенных Штатах внедрение электромобилей в общих автопарках не так широко распространено по двум причинам. Во-первых, в городах с общественными сетями подзарядки не так много автономных систем, как в Европе. Одной из немногих опробованных практик является GIG Carshare (совместное использование автомобилей). Компания насчитывает 260 электромобилей, обслуживающих зону свободного плавания в городе Сакраменто - все они оплачиваются общественными сетями электрификации Америки. Но, в декабре 2024 года компания завершила эту деятельность и полностью отключила услугу из-за проблем со спросом, роста эксплуатационных расходов и изменений в схемах поездок клиентов на работу. Во-вторых, без поддержки со стороны вышестоящих компаний частные зарядные компании, такие как BlueLA, работающие на базе Blink mobility, должны сами оплачивать свои услуги; таким образом, им не хватает испульса для электрификации.

Развитие совместного использования электромобилей в Японии незначительно. Причиной этого может быть ряд факторов, связанных с отношением операторов и пользователей к совместному использованию электромобилей. Поэтому необходимы дополнительные эмпирические исследования по внедрению электромобилей в услуги каршеринга на японском рынке.

В 2017 году, без длительного переходного периода, каршеринг в Китае практически сразу вступил в «электрическую эру», чему способствовали компании занимающиеся разработкой автомобилей. В 2018 году правительство ввело в действие политику субсидирования парка компактных электромобилей, пробег которых превысил 20 000 км. Кроме того, в крупных городах на электромобили не распространяются все правила LPR, такие как «один день в неделю» и «по четным и нечетным числам». Доступность общественных сетей зарядки является важнейшим фактором электрификации. В 2015 году центральное правительство Китая опубликовало две политики: «Руководство по ускорению строительства зарядных станций для электромобилей» и «Руководство по разработке систем зарядки электромобилей» (2015-2020), в которых особое внимание уделяется национальным рекомендациям по развертыванию инфраструктуры зарядки электромобилей (EVCI).

5. Конфигурация самообслуживания

Каршеринг позволяет пользователям использовать сервис без взаимодействия с операторами в процессе бронирования, получения и возврата автомобиля, а также расчета по оплате. Применение различных цифровых технологий, таких как цифровые платформы, цифровые ключи доступа и устройства для отслеживания местоположения в режиме реального времени, являются ключевыми элементами для повышения качества обслуживания. Все рассмотренные в этом исследовании случаи каршеринга являются самообслуживанием. Эти цифровые аксессуары являются незаменимыми с точки зрения распространения услуг. Было выявлено, что на разных рынках каршеринга используются разные цифровые ключи.

Информационная связность транспортной системы является основой для интеграции каршеринга в транспортную сеть будущего.

Применение данных в режиме реального времени в системе каршеринга может принести дополнительную пользу благодаря усовершенствованным технологиям, таким как Интернет транспортных средств (IoV) и автономное вождение.

6. Резервирование (бронирование) транспортного средства

Резервирование (бронирование) транспортного средства определяется на основе зафиксированных значений правил бронирования и моделей доступа, которые связаны со стоимостью доступа. Стоимость доступа — это ценность (величина), создаваемая взаимодействием между основными участниками, т.е. зарегистрированными пользователями, технологиями цифрового обслуживания, общими транспортными средствами и парковочными местами.

Режимы резервирования (бронирования)

Режимы резервирования (бронирования) в каршеринге делятся на два типа:

1. режимы, основанные на резервировании;
2. режимы мгновенного доступа.

В режиме, основанном на резервировании, пользователи должны заранее указать информацию о поездке и внести предоплату за ориентировочную стоимость на основе предоставленной ими информации о поездке.

Режим мгновенного доступа позволяет пользователю немедленно зарезервировать свободное транспортное средство поблизости и оплатить его стоимость в момент использования. Максимальное время доступа, которое составляет время между бронированием транспортного средства и разблокировкой, установлено таким образом, чтобы избежать слишком длительного резервирования транспортного средства без использования.

Все стационарные рейсы туда и обратно, рассмотренные в этом исследовании, работают в режиме резервирования. Во всех остальных случаях, которые работают либо по стационарной схеме в одну сторону, либо по схеме свободного перемещения, используется режим мгновенного доступа. Максимальное время доступа в случаях с мгновенным доступом варьируется от 10 до 30 минут.

На рисунке 5 показана взаимосвязь между максимальным временем доступа и доступностью транспортного средства для случаев, когда используется режим мгновенного доступа, который также позволяет определить различные уровни обслуживания.

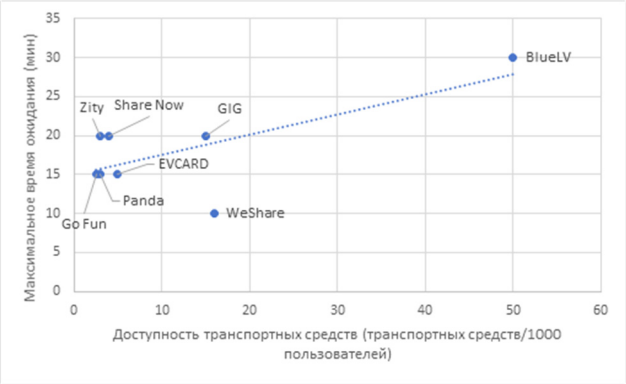


Рис.5. Максимальное время доступа в зависимости от наличия транспортного средства в случае мгновенного доступа

Чем выше доступность транспортного средства в системе, тем меньше времени у пользователей будет на доступ к транспортному средству. Чем дольше будет установлено максимальное время доступа к системе, тем меньше пользователи будут беспокоиться о доступе к зарезервированным транспортным средствам.

7. Техническое обслуживание транспортных средств

Услуга каршеринга основана на солидарной ответственности пользователей и операторов. Пользователи каршеринга легче воспринимают стоимость обслуживания, в то время как общими затратами на поддержание автомобиля в хорошем состоянии, как правило, легко пренебрегают, особенно потому, что операторы часто подчеркивают экономичный аспект каршеринга. Ответственность пользователя закреплена в политике штрафов и поощрений, которая требует более продуманных действий. Наиболее распространенным подходом являются штрафные санкции.

8. Схема ценообразования

В целом, существует два способа измерения арендных ставок: ставки, основанные на времени (например, стоимость за минуту или стоимость за час), и ставки, основанные на расстоянии (например, стоимость за милю или километр).

При разработке соответствующего ценового режима каршеринга необходимо различать *краткосрочные и долгосрочные поездки.*

Чтобы учесть спрос на краткосрочные поездки, в некоторых каршеринговых компаниях установлены разные ставки аренды для режимов «вождения и ожидания». Например, Na:mo взимает с пользователей плату за минуту в размере 20 иен за вождение автомобиля и 2 иены за использование автомобиля в нерабочее время. В Zity используется тот же режим ценообразования, за исключением более дорогого тарифа на проезд в режиме ожидания (60% от ставки за вождение).

Схемы ценообразования могут зависеть от времени и расстояния поездки по местному времени. Однако значимость социально–экономических факторов, влияющих на ценообразование в каршеринге, может быть изучена с помощью эмпирических исследований.

В целом, европейский рынок каршеринга хорошо зарекомендовал себя с точки зрения оценочных показателей по сравнению с другими рассматриваемыми рынками. Как самый ранний развитый рынок, каршеринг в Европе сталкивается с проблемой перехода на электромобили, в отличие от развивающихся рынков.

Каршеринг применим в районах с развитой сетью общественного транспорта, смешанным типом землепользования и городским образом жизни. Развитие каршеринга сталкивается с большими трудностями в условиях “ограничения выбросов” углерода. В условиях «ограничения выбросов» углерода внешняя мотивация, например, финансовые привилегии и продвижение в сфере культуры, становятся незаменимыми.

Выводы

В этом исследовании предлагается концептуальная основа системы каршеринга с использованием инструмента системного моделирования, на основе которого получены восемь показателей оценки, включая состояние рынка, преимущества для бизнеса, условия парковки, конфигурацию для самообслуживания, резервирование транспортных средств, техническое обслуживание транспортных средств и схему ценообразования.

Эта концептуальная система каршеринга разработана с учетом целостных взглядов заинтересованных сторон, что позволяет любой заинтересованной стороне систематически анализировать развитие каршеринга. Восемь показателей оценки пригодны для изучения каршеринга на различных рынках.

Чтобы понять влияние услуг совместной мобильности, это исследование можно продолжить, включив примеры совместной мобильности в систему каршеринга в будущих исследованиях. По мере появления новых технологий, таких как автономные транспортные средства, более широкий взгляд на моделирование системы может способствовать пониманию адаптации к будущим версиям каршеринга. Кроме того, каршеринг, как новая парадигма применения данных, определяющая системные требования на операционном уровне, также может быть существенным и реализован с помощью системного моделирования.

Литература

1. Глинкина, О.В., Иванов А.Д., Шилов С.А. Специфические условия развития сервиса каршеринга в регионах мира как новой бизнес-модели в цифровой экономике / О.В. Глинкина, А.Д. Иванов, С.А. Шилов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 15, № 9(150). – С. 169-180. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.09.15.021. – EDN PYBLTQ.
2. Голалихани, М.; Оливейра, ВВ; Карравилья, Массачусетс; Оливейра, Дж. Ф.; Пизингер, Д. Понимание каршеринга: обзор управленческой практики. практики для достижения соответствующих исследовательских идей. Рез. Трансп. Автобус. Менеджер. 2021, 41, 100653.
3. Икезоэ, К.; Кирияма, Э.; Фуджимура, С. Анализ намерений по совместному использованию автомобилей в Японии путем сравнения полезности владения автомобилем для автовладельцев и не автовладельцев. Трансп. Политика 2020, 96, 1–14.
4. Йе, Дж.; Ван, Д.; Ли, Х.; Аксхаузен, KW; Джин, Ю. Оценка влияния одностороннего каршеринга на владение транспортными средствами: данные из Шанхай с международным сравнением. Трансп. Рез. Часть А. Политическая практика. 2021, 150, 16–32.
5. Монитор Deloitte. Совместное использование автомобилей в Европе: бизнес-модели, национальные различия и предстоящие потрясения. 2017. В наличии онлайн: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/CIP-Automotive Car-Sharing-in-Europe.pdf
6. Нансубуга, Б.; Ковальковски, К. Каршеринг: систематический обзор литературы и программа исследований. Дж. Серв. Менеджер. 2021, 32, 55–91.
7. Чжан, Р.; Кан, Х.; Ван, З.; Лю, З. Проблемы, связанные с перемещением в системах совместного использования транспортных средств: обзор литературы. Comput. Ind. Eng. 2023, 182, 109504.
8. Шахин, С.; Мартин, Э.; Хоффман-Стэплтон, М. Совместная мобильность и влияние городской формы: тематическое исследование одноранговой сети (P2P) Каршеринг в США. Дж. Урбан Дез. 2021, 26, 141–158.

International Experience in Car-Sharing Development: Challenges and Prospects

Shilov S.A., Glinkina O.V.
Russian New University

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article describes a study of the business model of the sharing economy – carsharing. Carsharing has received considerable attention as a paradigm for sustainable mobility. Various service delivery formats and a dynamic business environment complicate decision-making in the car-sharing sector. This study aims to define requirements for a car-sharing system, taking into account the holistic views of stakeholders, and to derive evaluation indicators for studying the development of the shared mobility market, which includes carsharing as a transport format. The study draws on observations of car-sharing development in regional markets in various countries, such as the USA, Europe, China, and Japan. The study identifies the main business models for car-sharing development and their specific features depending on the national context. The results suggest that, given the wide variety of factors that must be considered when assessing a car-sharing system in a given country, there is a lack of approaches for assessing car-sharing development from a holistic perspective.

Keywords: regional markets, sustainable mobility concept, car-sharing system, electric vehicle (EV) integration, business model for sustainable development (BMfS), OEMs, place-supported services, ESG, Internet of Vehicles (IoV), and autonomous driving.

References

1. Glinkina, O. V., Ivanov, A. D., Shilov, S. A. Specific Conditions for the Development of Car-Sharing Service in the Regions of the World as a New Business Model in the Digital Economy / O. V. Glinkina, A. D. Ivanov, S. A. Shilov // Economy and Management: Problems, Solutions. - 2024. - Vol. 15, No. 9 (150). - P. 169-180. - DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.09.15.021. - EDN PYBLTQ.
2. Golalikhani, M.; Oliveira, B. B.; Carravilla, M. A.; Oliveira, J. F.; Pisinger, D. Understanding Car-Sharing: A Review of Management Practices. practices to achieve relevant research ideas. Res. Transp. Bus. Manager. 2021, 41, 100653.
3. Ikezoe, K.; Kiriyama, E.; Fujimura, S. Analyzing carpooling intentions in Japan by comparing the utility of car ownership for car owners and non-car owners. Transp. Policy 2020, 96, 1–14.

Мировой рынок роботизированных манипуляторов: текущее состояние и тенденции развития

Щербаков Геннадий Анатольевич
доктор экономических наук, профессор, Финансовый университет при Правительстве РФ, g.shcherbakov@mail.ru

Автоматизация играет ключевую роль в повышении производительности труда, снижении операционных издержек и решении проблемы дефицита квалифицированных кадров. Робототехнические манипуляторы, используемые в рамках данного подхода, представляют собой высокотехнологичные программируемые механические системы, способные выполнять задачи с высокой степенью точности и эффективности. Их применение охватывает широкий спектр отраслей, в том числе промышленное производство, обработку материалов и сборку изделий. В условиях стремительного технологического прогресса интеграция искусственного интеллекта в эти системы стала революционным преобразованием, радикально трансформирующим рынок робототехники. Целью настоящего исследования является выявление основных векторов развития указанного рынка, а также определение потенциальных возможностей для инвестиций в этой области. Исследование включает детальный анализ текущих данных о мировом рынке робототехнических манипуляторов, перспектив его развития, а также определение прогнозов его роста и ключевых факторов, способствующих этому процессу.

Ключевые слова: глобальное хозяйство, мировое производство, роботизированные манипуляторы, искусственный интеллект, инновации, Индустрия 4.0.

Введение

Робототехнический манипулятор представляет собой программируемую механическую систему, предназначенную для выполнения задач с высокой степенью точности, скорости и эффективности, сравнимой с человеческими возможностями. В контексте стремительного прогресса в области технологий, интеграция искусственного интеллекта в системы роботизированных манипуляторов представляет собой революционный сдвиг, который кардинально трансформирует рынок робототехники и открывает новые горизонты для его развития. Внедрение искусственного интеллекта наделяет роботизированные манипуляторы беспрецедентной интеллектуальной автономностью, адаптивностью и способностью решать сложные задачи без непосредственного участия человека [1]. Применение технологий машинного обучения и нейронных сетей позволяет роботизированным манипуляторам адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям, а также взаимодействовать с людьми в рамках совместной деятельности. Это открывает широкие возможности для их использования в различных секторах экономики, включая здравоохранение, промышленность, логистику, автомобильную отрасль и электронику.

Результаты исследования

Обзор рынка роботизированных манипуляторов. Мировой рынок роботизированных манипуляторов в 2025 году составил 48,65 млрд долл. США. Прогнозируется, что нарастающая тенденция к автоматизации логистических, производственных и сборочных процессов, обусловленная стремлением к повышению производительности и значительному снижению операционных издержек, будет стимулировать спрос на робототехнические манипуляторы и к 2034 году объем рынка достигнет приблизительно 555,44 млрд долл. (CAGR - 31,07%) [2].

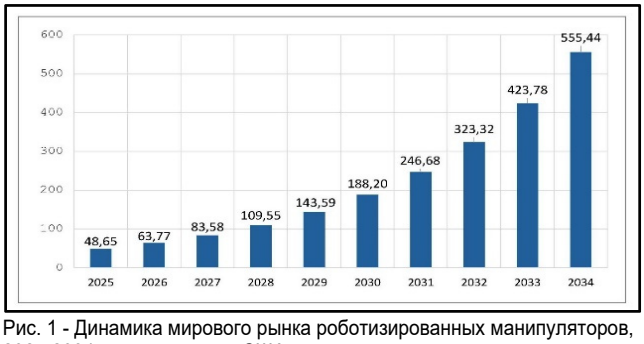


Рис. 1 - Динамика мирового рынка роботизированных манипуляторов, 2025-2034 гг., млрд. долл. США.
Источник: [8].

Отраслевой аспект развития рынка роботизированных манипуляторов (информация о конечном использовании). Наибольшая доля рынка - 35% - приходилась в 2024 году на автомобильную отрасль. Роботизированные манипуляторы играют ключевую роль в современном автомобилестроении. Они повышают эффективность, скорость и точность работы на производственной линии и снижают риски для людей, выполняя опасные или монотонные задачи. Роботизированные манипуляторы в автомобильной промышленности используются в основном для сварки, покраски, сборки, перемещения материалов, обслуживания станков и контроля качества.

С другой стороны, манипуляторы активно применяются в фармацевтической отрасли. Прогнозируется, что среднегодовой темп роста данного сегмента в период 2025-2034 гг. составит 4,5% [8]. В фармацевтической промышленности роботизированные манипуляторы автоматизируют точные и повторяющиеся задачи, такие как работа с флаконами, наполнение шприцев, сортировка ингредиентов и упаковка, что повышает точность, стабильность, безопасность, снижает риск загрязнения и человеческих ошибок. Это помогает фармацевтическим компаниям соответствовать строгим нормативным требованиям. Основные области применения включают захват и перемещение, наполнение и дозирование лекарств, упаковку и маркировку, контроль качества, погрузочно-разгрузочные работы и другие сопутствующие услуги.

По видам выполняемых работ доминирующее положение на рынке роботизированных манипуляторов занимали погрузочно-разгрузочные работы. В 2024 году их доля составляла 30%. Рост этого сегмента обусловлен увеличением использования роботизированных манипуляторов для комплектования, упаковки, укладки на поддоны и сборки в различных отраслях, таких как электронная коммерция, производство и логистика, для повышения эффективности и снижения затрат. С другой стороны, ожидается заметный рост сегмента дозирования. Указанный рост связан с увеличением спроса на автоматизацию, быстрым развитием технологий и растущим вниманием к контролю качества. В нескольких отраслях, включая электронику, фармацевтику и автомобилестроение, всё чаще используются роботизированные манипуляторы для точного дозирования таких материалов, как покрытия, клеи и химикаты. Роботизированные манипуляторы обеспечивают точную дозировку, стабильность и снижают риск эксцессов при приёме лекарств.

По типу используемых устройств на мировом рынке роботизированных манипуляторов в 2024 году доминировал сегмент шарнирно-сочленённых роботов, на долю которого приходилось 40% рынка. Рост этого сегмента обусловлен растущей потребностью в адаптируемых системах автоматизации, увеличением спроса на автоматизацию со стороны малых и средних предприятий, а также ростом числа инициатив в рамках «Индустрии 4.0». Некоторые отрасли всё активнее переходят на автоматизацию, чтобы выполнять повторяющиеся трудоёмкие задачи с высокой скоростью и точностью, а также повышать общую производительность, что стимулирует спрос на шарнирно-сочленённых роботов. С другой стороны, ожидается значительный рост сегмента роботов для совместной работы (коботов) благодаря интеграции передовых технологий, таких как искусственный интеллект и Интернет вещей, а также растущему спросу на автоматизацию в автомобилестроении, здравоохранении, логистике и пр. Коботы, специально разработанные для безопасной совместной работы с людьми, представляют собой экономичную и гибкую альтернативу традиционным промышленным роботам.

Региональный аспект развития рынка роботизированных манипуляторов. На мировом рынке роботизированных манипуляторов доминирует Азиатско-Тихоокеанский регион, на долю которого в 2024 году пришлось 50% продукции сектора. В контексте глобального технологического прогресса и автоматизации производственных процессов, рынок роботизированных манипуляторов в Азиатско-Тихоокеанском регионе демонстрирует впечатляющую динамику развития. Согласно аналитическим прогнозам, в 2025 году объем данного рынка составил 24,33 млрд долл. США, а к 2034 году ожидается его значительный рост до приблизительно 280,5 млрд долл. (CAGR - 31,20% [9] (рис. 2).

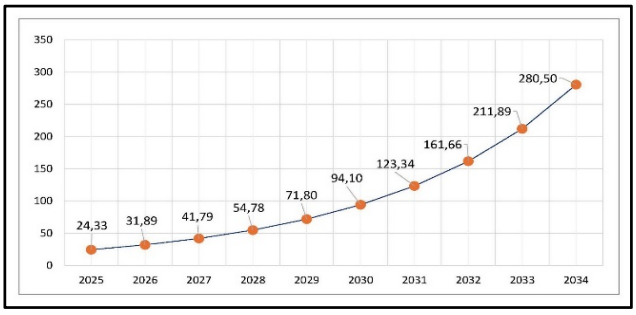


Рис. 2 – Динамика рынка роботизированных манипуляторов в АТР, 2025-2034 гг., млрд. долл. США.
Источник: [8].

Доминирование региона обусловлено, в первую очередь, быстрой индустриализацией, растущей потребностью в промышленной автоматизации, увеличением спроса на точное производство и растущими государственными инициативами по внедрению автоматизации в таких странах, как Китай, Япония, Южная Корея и Индия. В странах региона наблюдается активное внедрение роботов в различные отрасли экономики, включая автомобилестроение, электронную промышленность, логистику и здравоохранение. Следует отметить, что рост рынка роботизированных манипуляторов в Азиатско-Тихоокеанском регионе обусловлен рядом факторов, включая развитие промышленной автоматизации, внедрение передовых технологий в производственные процессы, а также государственную поддержку инновационных проектов в области робототехники. Так, инициатива SAMARTH Udyog Bharat 4.0, выдвинутая Министерством тяжёлой промышленности и государственных предприятий Индии, ориентирована на повышение конкурентоспособности индийского производства средств производства в рамках «Индустрии 4.0». В число основных заинтересованных сторон SAMARTH Udyog входят производители, поставщики и клиенты. Для повышения осведомлённости индийских производственных предприятий об «Индустрии 4.0» были предложены экспериментальные и демонстрационные центры. Подобные инициативы индийского правительства, вероятно, приведут к росту спроса на роботизированные манипуляторы в обрабатывающей промышленности [7].

В декабре 2024 года NEOM, регион на северо-западе Саудовской Аравии, подписал знаковое инвестиционное соглашение с GMT Robotics, одним из ведущих европейских новаторов в области передовых строительных технологий. Инвестиции, осуществляемые стратегическим инвестиционным подразделением NEOM, инвестиционным фондом NEOM (NIF), позволят ускорить реализацию масштабной программы капитальных проектов в регионе за счёт использования строительной робототехники [8].

Кроме того, интеграция искусственного интеллекта и автоматизации улучшает работу роботизированных систем, оптимизируя операции в цепочке поставок с помощью прогнозной аналитики, что ускоряет рост рынка роботизированных манипуляторов в регионе. Роботизированные манипуляторы с искусственным интеллектом являются предпочтительным выбором для промышленного применения, поскольку они экономичны, эффективны и надёжны. Ряд компаний активно внедряют роботизированные манипуляторы в больницах, на заводах и складах для выполнения конкретных задач, таких как сборка, сварка, погрузочно-разгрузочные работы и высокоточная хирургия.

Многие участники рынка планируют расширять своё географическое присутствие, а крупные производственные компании открывают предприятия в Азиатско-Тихоокеанском регионе, в частности, в таких странах, как Китай, Япония, Южная Корея, Индия и Сингапур. Ожидается, что эти факторы будут способствовать росту рынка роботизированных манипуляторов в регионе. Примером может служить выход на рынок Сингапура компании Flexiv, признанного мирового лидера в области робототехники общего назначения. Сингапур, как глобальный хаб передовых технологий, представляет собой стратегически важный рынок для компаний, стремящихся к внедрению инновационных решений для повышения эффективности и оптимизации производственных процессов. Согласно данным Международной федерации робототехники, в Сингапуре на 10 тыс. сотрудников приходится от 730 до 770 роботов, что ставит его на второе место после Южной Кореи. Выход Flexiv на рынок Сингапура свидетельствует о стремлении компании к диверсификации своего присутствия и адаптации к местным условиям. Сингапур, благодаря своей инновационной инфраструктуре и благоприятному инвестиционному климату, является привлекательной платформой для внедрения передовых робототехнических технологий. Ожидается, что расширение присутствия Flexiv на данном рынке будет способствовать дальнейшему росту компании и укреплению её позиций в глобальной цепочке поставок робототехнических решений.

В июле 2025 года на Всемирной конференции по искусственному интеллекту (World Artificial Intelligence Conference, WAIC) в Китае было представлено более 150 роботов - самая большая и самая продвинутая на сегодняшний день линейка в стране. В мероприятии приняли участие более 80 предприятий, специализирующихся на воплощённом интеллекте [9], при этом увеличилось не только количество роботов, но и разнообразие их функций. Китайская робототехническая компания Dobot Robotics представила свой новейший роботизированный манипулятор, оснащенный большой языковой моделью VLA от Tencent Robotics X.

В декабре 2024 года компания Oxipital AI, разработчик технологий машинного зрения для роботизированной автоматизации и контроля продукции, заключила партнёрское соглашение с компанией Stubli Robotics. Ранее известная как Soft Robotics, компания Oxipital специализируется на технологиях для пищевой промышленности, сельского хозяйства и производства потребительских товаров. Это партнёрство со Stubli укрепляет совместные усилия по оказанию помощи производителям в выполнении самых сложных задач в пищевой промышленности с помощью машинного зрения и искусственного интеллекта в сочетании с гигиеничными и высокоскоростными роботизированными решениями.

В июне 2025 года компания Flexiv, мировой лидер в области робототехники общего назначения, представила на выставке Automatica 2025 в выставочном центре Messe Muenchen в Германии свою новейшую технологию адаптивных роботов. Компания Flexiv предоставила посетителям возможность убедиться в том, как адаптивная робототехника позволяет автоматизировать задачи, которые ранее были слишком сложными или дорогостоящими для традиционных систем, основанных на определении местоположения [12].

Ведущие игроки на рынке роботизированных манипуляторов:

– *ABB Robotics* – один из ведущих производителей робототехники, работающий над созданием технологических решений в области промышленной, мобильной и коллаборативной робототехники [4];

– *JAKA Robotics Co., Ltd.* – мировой лидер в разработке универсальных интеллектуальных роботов, постоянно совершенствующий системы восприятия, принятия решений и операционные возможности своих коллаборативных и универсальных интеллектуальных роботов. Компания JAKA создает более умные и адаптивные машины, которые помогают бизнесу и отдельным работникам успешно выполнять производственные задачи. Решения JAKA, реализованные в десятках тысяч роботов почти в 100 странах, представляют собой высокотехнологичный продукт, которому доверяют такие лидеры отрасли, как Toyota, Schneider Electric, CRRC, Luxshare Precision и SAIC Motor [4];

– *Flexiv Robotics Inc.* – высокотехнологичная компания, занимающаяся разработкой и производством адаптивных роботов общего назначения, меняющих сложившеесяпредставление об интеллектуальной автоматизации. Благодаря сочетанию передовых технологий в области робототехники, искусственного интеллекта и ориентированного на человека дизайна, роботы Flexiv позволяют предприятиям легко и гибко автоматизировать сложные задачи благодаря интуитивно понятным и удобным интерфейсам;

– *Stubli Robotics:* Stubli – мировой производитель робототехники, работающий в 28 странах, и располагающий широкой сетью представительств в 50 странах на четырёх континентах. Штат компании насчитывает 6000 сотрудников по всему миру, которые стремятся сотрудничать с клиентами практически из всех отраслей, чтобы предоставлять комплексные решения с долгосрочной поддержкой.

Кроме того, на рынке роботизированных манипуляторов представлены такие крупные компании как: AUBO Robotics; Comau; DENSO Corporation; Doosan Robotics; Epson Robots; EFORT Intelligent Equipment; Estun Automation; Fanuc; Kawasaki Heavy Industries; KUKA; Nachi-Fujikoshi Corporation; Mitsubishi Electric Corporation; Omron Corporation; Siasun Robot & Automation; Techman Robot; Universal Robots; Yaskawa Electric Corporation.

Частные и стратегические инвесторы проявляют значительную активность на рынке манипуляторов, стремясь укрепить свои конкурентные позиции и обеспечить долгосрочное развитие инновационных технологий. Так, в феврале 2025 года польская компания Nomagic, специализирующаяся на разработке роботизированных манипуляторов с элементами искусственного интеллекта для логистических процессов, привлекла финансирование в размере 44 млн долл. США [8]. Финансирование возглавлено Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР), к которому также присоединились Европейский инвестиционный банк (ЕИБ) и акционеры компании. Привлечение такого значительного объёма инвестиций свидетельствует о высоком уровне доверия со стороны международных финансовых институтов и подтверждает стратегическую значимость развития технологий роботизированных манипуляторов в глобальном масштабе.

В апреле 2025 года компания JAKA Robotics Japan, специализирующаяся на разработке и производстве коллаборативных роботов для использования в обрабатывающей промышленности, объявила о создании завода по сборке и проверке роботов, а также демонстрационного зала в городе Тоёхаси, префектура Айти. На предприятии площадью почти 2000 м² будут заниматься интеллектуальными робототехническими приложениями, разработкой автоматизированных решений и техническим обслуживанием, тем самым повышая уровень локализованной поддержки и гибкость рынка в Японии и в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

В феврале 2025 года тайваньская компания Delta Electronics, поставщик решений для управления энергопотреблением и температурным режимом, представила на выставке ELECRAMA 2025 в Большой Нойде коллаборативных роботов (коботов) серии D-Bot и новые продукты для рынка интеллектуального производства в Индии. Роботы, оснащенные усовершенствованными механизмами безопасности, предназначены для автоматизации интеллектуальных производств. Delta Electronics объявила об инвестициях в индийскую экономику в размере 500 млн долл. США [5].

Компания ABB Robotics инвестировала в калифорнийскую компанию LandingAI, чтобы ускорить трансформацию компьютерного зрения с помощью искусственного интеллекта, сделав его более быстрым, интуитивно понятным и доступным для широкого круга пользователей. Это первое в своём роде сотрудничество позволит интегрировать возможности компьютерного зрения с помощью искусственного интеллекта от LandingAI, такие как LandingLens, в собственный программный пакет ABB Robotics.

В сентябре 2025 года HumRo, подразделение робототехники компании Affordable Robotic and Automation (ARAPL), акции которой котируются на Бомбейской фондовой бирже, объявило о намерении инвестировать 8–10 млн долл. в поддержку своего выхода на мировые рынки.

В июле 2025 года 4AG Robotics – компания по производству робототехники в Салмон-Арм (Канада) – получила от инвесторов 40 млн долл. на расширение за счёт строительства объекта площадью 3 тыс. м^2. Благодаря финансированию, 4AG сможет удовлетворить растущий мировой спрос на свою роботизированную платформу для сбора урожая, которая уже используется в Канаде, Ирландии и Австралии, а вскоре будет внедрена в Нидерландах и США [6].

Заключение

Исследование современного состояния рынка роботизированных манипуляторов выявляет ряд ключевых тенденций, которые формируют новую парадигму производственной среды. Эти тенденции характеризуются интеграцией передовых технологий, направленных на оптимизацию и автоматизацию производственных процессов в различных отраслях. Внедрение робототехнических систем, основанных на искусственном интеллекте, машинном обучении и сенсорике, способствует повышению эффективности, точности и гибкости производства. В результате формируется экосистема, в которой роботизированные манипуляторы становятся неотъемлемой частью комплексной производственной системы, способной адаптироваться к меняющимся условиям и требованиям рынка. Таким образом, рынок роботизированных манипуляторов переживает значительные изменения, обусловленные интеграцией передовых технологий непосредственно в процесс производства.

Литература

1. Global Flexible Robotic Arm Market Size By Application, By Component, By Mobility, By Payload Capacity, Medium Weight, By Load Capacity, By Geographic Scope And Forecast // Verified Market Reports. URL: https://www.verifiedmarketreports.com/ (дата обращения: 21.09.2025).

2. Global Robotic Arm Market By Payload Capacity, By Type, By End User Industry, By Application, By Region, Competition, Forecast & Opportunities, 2026 // Tech Sci Research. URL: https://www.techsciresearch.com/report/global-robotic-arm-market/3769.html (дата обращения: 29.09.2025).

3. Heavy Duty Robotic Arm Market // The Insight Partners. URL: https://www.theinsightpartners.com/reports/heavy-duty-robotic-arm-market (дата обращения: 11.10.2025).

4. Heavy Payload Robotic Arm Market By Type, by Payload Capacity, By Application and End-user Industry. Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2024-2030 // NextMsc. URL: https://www.nextmsc.com/report/heavy-payload-robotics-arm-market (дата обращения: 10.10.2025).

5. Industrial Robot Arm Market Size, Share, and Growth Forecast, 2025-2032 // Persistence Market Research. URL: https://www.persistencemarketresearch.com/ (дата обращения: 10.11.2025).

6. Robotic Arm // Universal Robots. URL: https://www.universal-robots.com/in/blog/robotic-arm/ (дата обращения: 05.09.2025).

7. Robotic Arm Manufacturers in 2025 // Metoree. URL: https://us.metoree.com/categories/3116/ (дата обращения: 03.11.2025).

8. Robotic Arm Market - Global Industry Analysis, Size, Trends, Leading Companies, Regional Outlook, and Forecast 2025 to 2034 // Precedence Research URL: https://www.precedenceresearch.com/robotic-arm-market (accessed: 15.09.2025).

9. Robotic Arm Market Report 2025 // Research And Markets. URL: https://www.researchandmarkets.com/report/robotic-arm-market (дата обращения: 15.09.2025).

10. Robotic Arm Market Size, Share, Growth, and Industry Analysis, By Type, By Application, and Regional Insights and Forecast to 2032 // Business Research Insights. URL: https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/robotic-arm-market-118257 (дата обращения: 30.10.2025).

11. Smart Manufacturing: Robotic Arm Vision Now and Tomorrow // Market Prospects. URL: https://www.market-prospects.com/articles/robotic-arm-vision-now-and-tomorrow (дата обращения: 01.11.2025).

12. The Global Robotic Arm Market: Precision, Power, and the Future of Automationhttps: // Hit Bot Robot. URL: https://www.hitbotrobot.com/the-global-robotic-arm-market-analysis/ (дата обращения: 23.10.2025).

The global market of robotic manipulators: current state and development trends

Shcherbakov G.A.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

Automation plays a key role in increasing labor productivity, reducing operational costs, and addressing the shortage of skilled workers. The robotic arms used in this approach are high-tech, programmable mechanical systems capable of performing tasks with high precision and efficiency. They are widely used in various industries, including

manufacturing, material processing, and product assembly. With the rapid advancements in technology, the integration of artificial intelligence into these systems has revolutionized the robotics market. The purpose of this study is to identify the main vectors of development of this market, as well as to determine the potential opportunities for investment in this area. The study includes a detailed analysis of current data on the global market of robotic arms, its development prospects, as well as the identification of forecasts for its growth and the key factors contributing to this process.
Keywords: global economy, global production, robotic manipulators, artificial intelligence, innovation, Industry 4.0.

References

1. Global Flexible Robotic Arm Market Size By Application, By Component, By Mobility, By Payload Capacity, Medium Weight, By Load Capacity, By Geographic Scope And Forecast // Verified Market Reports. URL: https://www.verifiedmarketreports.com/ (accessed: 21.09.2025) (In Eng.).
2. Global Robotic Arm Market By Payload Capacity, By Type, By End User Industry, By Application, By Region, Competition, Forecast & Opportunities, 2026 // Tech Sci Research. URL: https://www.techsciresearch.com/report/global-robotic-arm-market/3769.html (accessed: 29.09.2025) (In Eng.).
3. Heavy Duty Robotic Arm Market // The Insight Partners. URL: https://www.theinsightpartners.com/reports/heavy-duty-robotic-arm-market (accessed: 11.10.2025) (In Eng.).
4. Heavy Payload Robotic Arm Market By Type, by Payload Capacity, By Application and End-user Industry. Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2024-2030 // NextMsc. URL: https://www.nextmsc.com/report/heavy-payload-robotics-arm-market (accessed: 10.10.2025) (In Eng.).
5. Industrial Robot Arm Market Size, Share, and Growth Forecast, 2025-2032 // Persistence Market Research. URL: https://www.persistencemarketresearch.com/ (accessed: 10.11.2025) (In Eng.).
6. Robotic Arm // Universal Robots. URL: https://www.universal-robots.com/in/blog/robotic-arm/ (accessed: 05.09.2025) (In Eng.).
7. Robotic Arm Manufacturers in 2025 // Metoree. URL: https://us.metoree.com/categories/3116/ (accessed: 03.11.2025) (In Eng.).
8. Robotic Arm Market - Global Industry Analysis, Size, Trends, Leading Companies, Regional Outlook, and Forecast 2025 to 2034 // Precedence Research URL: https://www.precedenceresearch.com/robotic-arm-market (accessed: 15.09.2025) (In Eng.).
9. Robotic Arm Market Report 2025 // Research And Markets. URL: https://www.researchandmarkets.com/report/robotic-arm-market (accessed: 15.09.2025) (In Eng.).
10. Robotic Arm Market Size, Share, Growth, and Industry Analysis, By Type, By Application, and Regional Insights and Forecast to 2032 // Business Research Insights. URL: https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/robotic-arm-market-118257 (accessed: 30.10.2025) (In Eng.).
11. Smart Manufacturing: Robotic Arm Vision Now and Tomorrow // Market Prospects. URL: https://www.market-prospects.com/articles/robotic-arm-vision-now-and-tomorrow (accessed: 01.11.2025) (In Eng.).
12. The Global Robotic Arm Market: Precision, Power, and the Future of Automationhttps: // Hit Bot Robot. URL: https://www.hitbotrobot.com/the-global-robotic-arm-market-analysis/ (accessed: 23.10.2025) (In Eng.).

Проблемы обеспечения эффективности экономических механизмов регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС и пути их решения

Ягубянц Вероника Витальевна
заместитель директора Школы бизнеса и международных компетенций МГИМО МИД России, mba-oil@inno.mgimo.ru

Актуальность представленного исследования определяется тем, что несмотря на значительный объем исследований и публикаций, посвященных общим проблемам международной интеграции, анализу процессов международной интеграции в экономических отношениях, включая новейшие аспектам процессов интеграции экономических отношений, дальнейшего развития требуют вопросы совершенствования экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС, которые в последующем могут быть перенесены на форматы БРИКС, ШОС и другие наднациональные формирования с участием Российской Федерации. Целью представленного исследования является поиск путей совершенствования экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС.
Ключевые слова: проблемы обеспечения эффективности, экономические механизмы, регулирование интеграционных процессов, ЕАЭС, пути решения.

Введение

Динамика процессов мирового развития, носящая волнообразный, циклический характер, неизменно сопровождается процессами интеграции [8] и дезинтеграции [21] в политической, экономической и социальной сферах.

Нахождение мировой экономики в фазе относительно низкой экономической активности на современном этапе, обусловленное закономерной сменой технологических укладов, согласно большим волнам Н. Кондратьева [13], сопровождается следующей совокупностью процессов и явлений.

Во-первых, мировое сообщество испытывает известный дефицит новых производственных технологий, обусловленные снижением эффективности использования технологий пятого уклада при отсутствии адекватного замещения технологиями шестого уклада [14].

Во-вторых, переходный период в развитии мировой экономике, обусловленный сменой технологических укладов, сопровождается достаточно низким уровнем экономической активности, включая глобальный кризис 2020-х годов [17].

В-третьих, отсутствие на протяжении достаточно продолжительного времени устойчивого экономического роста вдет к росту социальной напряженности в мире [3,6,11,18,19], которой также способствуют факторы, представленные на рис.1.

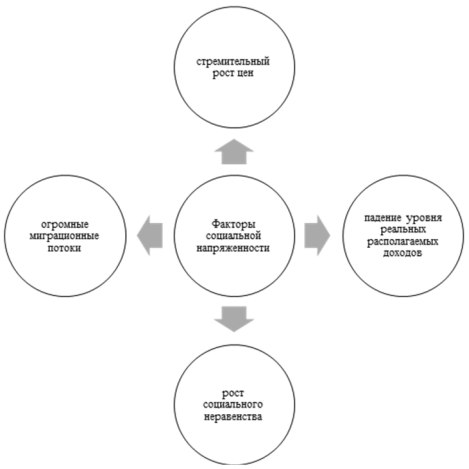


Рис.1. Ключевые факторы, способствующие росту социальной напряженности в мире.

В-четвертых, проблемы социальной напряженности индуцируют политические решения и следующие за ними изменения.

При этом, учитывая асинхронность процессов социальной и политической активности, можно ожидать следующие варианты возможных последствий:

- снижение уровня социальной напряженности при опережающем процессе политической активности;
- повышение уровня социальной напряженности при отставании процессов политической активности;
- ограничение уровня социальной напряженности при синхронном процессе политической активности.

Кроме того, если политические решения будут иметь вектор противоположный сложившимся де факто социально-экономическим отношениям, то они усилят социальные противоречия практически при любой степени асинхронности процессов социальной и политической активности.

Цель исследования

Целью представленного исследования является поиск путей совершенствования экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС.

Методическая база исследований

Методическую основу исследований составили труды, посвященные современным проблемам Евразийской экономической интеграции

таких авторов как Айтикеева А.А., Джаныбекова У.Д., Айтикеевой А.А. [1], Большаковой Ю., Большакова С. [2], Глазьева С.Ю. [4,5], Гришиной Т.М. [7], Жигулин В.Г., Тебекин А.В. [9], Карлос С.Б.К.М. [12], Конина Н.Ю., Дементьева А.Г. [20], Мога И.С. [15], Осадчой Г.И., Вартановой М.Л. [16], Харитоновой Н.И., Гущина А.В. [22], Якшибаевой Г.В. [24] и др., а также авторские наработки по теме исследования [10,23].

Основные результаты исследований

Анализ известной методической базы показал, что с учетом высоких темпов и широкой динамики развития интеграционных процессов в различных регионах мирового хозяйства в современных условиях существует объективная необходимость исследования проблем эффективного развития экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС и поиска рациональных путей их решения.

С современных позиций требуется провести подробный анализ проблемы обеспечения эффективности экономических механизмов регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС.

В этой связи на основе проведения компаративного анализа экономических механизмов наднационального регулирования ведущих интегральных объединений мира необходимо выполнить оценку эффективности реализации экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС на современном этапе.

Самостоятельного решения требует задача формирования методического подхода к совершенствованию экономического механизма наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС.

Таким образом, несмотря на значительный объем исследований и публикаций, посвященных общим проблемам международной интеграции, анализу процессов международной интеграции в экономических отношениях, включая новейшие аспектам процессов интеграции экономических отношений, дальнейшего развития требуют вопросы совершенствования экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС, которые в последующем могут быть перенесены на форматы БРИКС, ШОС и другие наднациональные формирования с участием Российской Федерации.

Процессы международной интеграции и мировой глобализации неизменно приводят к волнообразному развитию наднациональных формирований (объединений) по региональному признаку (и не только), среди которых выделяются: Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество (АТЭС); Ассоциацию стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН); БРИКС - (объединение крупных стран с развивающейся экономикой); Евразийский экономический союз (ЕАЭС); Европейский союз (ЕС); Латиноамериканская ассоциация свободной торговли (ЛАФТА);

Общий рынок стран Южной Америки МЕРКОСУР (Mercado Comun del Sur);

Североамериканская зона свободной торговли НАФТА (North American Free Trade Agreement); Центральноамериканский общий рынок (КАКМ) и др.

С точки зрения решения научной задачи совершенствования экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС необходимо найти ответы на целый ряд вопросов, в том числе:

- какова социально-экономическая эффективность наднациональных объединений на фоне социально-экономической эффективности развития на национальном уровне?
- каково влияние наднациональных формирований на процессы социально-экономического развития регионов и на развитие мировой экономики в целом?
- каковы краткосрочные и стратегические перспективы развития наднациональных социально-экономических объединений?
- в чем заключается и чем определяется потенциал экономического роста и всестороннего развития рассматриваемых наднациональных формирований?
- какие препятствия стоят на пути реализации процессов экономического развития наднациональных формирований?
- каковы перспективные направления совершенствования экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС?
- каковы могут быть ожидаемые преимущества ЕАЭС как наднационального формирования на фоне других аналогичных наднациональных формирований?

Изучение указанных вопросов на основе обобщения мирового опыта позволит определить пути эффективного развития ЕАЭС как наднациональных формирований с участием Российской Федерации за счет совершенствования экономических механизмов и перенести этот положительный опыт на БРИКС и другие наднациональные формирования с участием РФ.

Рассматривая задачу совершенствования экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС, необходимо отметить, что развитие ЕАЭС направлено на достижение общего макроэкономического эффекта от интеграции стран-участниц, базирующегося на следующих составляющих.

Во-первых, это снижение цен на перемещаемые в рамках таможенного пространства ЕАЭС товары благодаря уменьшению издержек при перевозке сырья и готовой продукции.

Во-вторых, это обеспечение роста конкуренции в рамках ЕАЭС за счет развития общего рынка, способствующего по принципу сообщающихся сосудов выравниванию уровней социально-экономического развития стран-участниц.

В-третьих, это вовлечение в ЕАЭС новых государств-членов увеличит конкуренцию на общем рынке стран-участниц Таможенного Союза, а, следовательно, будет стимулировать процессы социально-экономического развития в рассматриваемом наднациональном формировании.

В-четвертых, это увеличение благосостояния рыночных участников ЕАЭС благодаря уменьшению издержек времени, финансов, трудовых, материальных, энергетических ресурсов и иных ресурсов при перемещении товаров в пределах общего рынка, стимулирование роста оборачиваемости средств, производительности труда, доходности хозяйственной деятельности и прибыльности участников.

В-пятых, снижение цен на товары, благодаря снижению межстрановых барьеров, будет способствовать увеличению спроса на товары, а значит - наращиванию объемов производства.

В-шестых, увеличение спроса на товары внутри ЕАЭС будет способствовать развитию соответствующих сфер импортозамещающих и экспортноориентированных товарных производств, а значит, увеличению занятости населения и увеличению благосостояния народов стран ЕАЭС.

В-седьмых, это повышение, благодаря увеличению рыночного объема ЕАЭС, скорости окупаемости новых товаров, услуг и технологий их создания, стимулирующих процессы инновационно-технологического развития в странах-участницах.

В-восьмых, это увеличение, благодаря созданию общего рынка ЕАЭС, объема ВВП стран-участниц на десятки процентов.

В-девятых, это повышение качества и конкурентоспособности продукции (товаров, работ, услуг) стран-участниц ЕАЭС.

В-десятых, это повышение экономического веса и значимости ЕАЭС как наднационального формирования на мировой арене, что позитивно скажется на участии Российской Федерации и в деятельности других наднациональных формирований.

В частности, в условиях формирования многополярного мира огромное значение играет участие Российской Федерации в деятельности БРИКС как наднациональном формировании, которое становится сегодня главной силой в мировой экономике (рис.2).

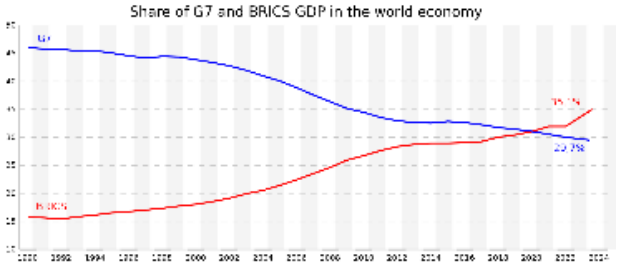


Рис.2. Динамика долей стран БРИКС и стран Большой семерки в мировой экономике с 1990-го по 2024-ый год.

В основе развития БРИКС также как и в основе развития ЕАЭС лежит ставка на значительный интеграционный экономико-хозяйственный потенциал, реализация которого позволит странам-участницам и странам-партнерам БРИКС более эффективно участвовать в мировой экономике и влиять на глобальные мировые процессы.

Для этого страны БРИКС стремятся к осуществлению экономических и политических реформ, способным позволить этим странам стать частью мировой экономической системы. При этом для обеспечения роста конкурентоспособности на мировом рынке страны БРИКС делают ставку на развитие предпринимательства, обеспечивающего рост внутреннем потребления и усиливающего притягательность для иностранных инвестиций, а также на развитие в странах образования, науки и культуры.

В то же время необходимо отметить, что формирование любого наднационального объединения неизменно сопряжено с компромиссами, в результате чего изначально планируемый социально-экономический эффект часто не достигается в полном объеме.

Во многом это происходит из-за недостаточной проработанности технологий экономической интеграции на наднациональном уровне.

Гипотеза представленного исследования заключалась в том, что для совершенствования экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС необходимо оценить не только их текущую эффективность, на комплексное влияние на них показателей динамики не только экономического развития стран-участниц Евразийского экономического союза, но и показателей социального, политического, научно-технического и информационно-коммуникационного развития стран-участниц, с одной стороны, и влияния внешних стимулирующих и сдерживающих факторов, с другой стороны.

Для достижения цели исследования, направленной на совершенствование экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС, обеспечивающего повышение эффективности развития отечественной экономики с учетом факторов эмерджентности и синергетичности, присущих наднациональному формированию ЕАЭС как системе, с перспективой их переноса на БРИКС, ШОС и другие наднациональные экономические формирования с участием Российской Федерации, в работе был предложен алгоритм, представленный на рис.3.

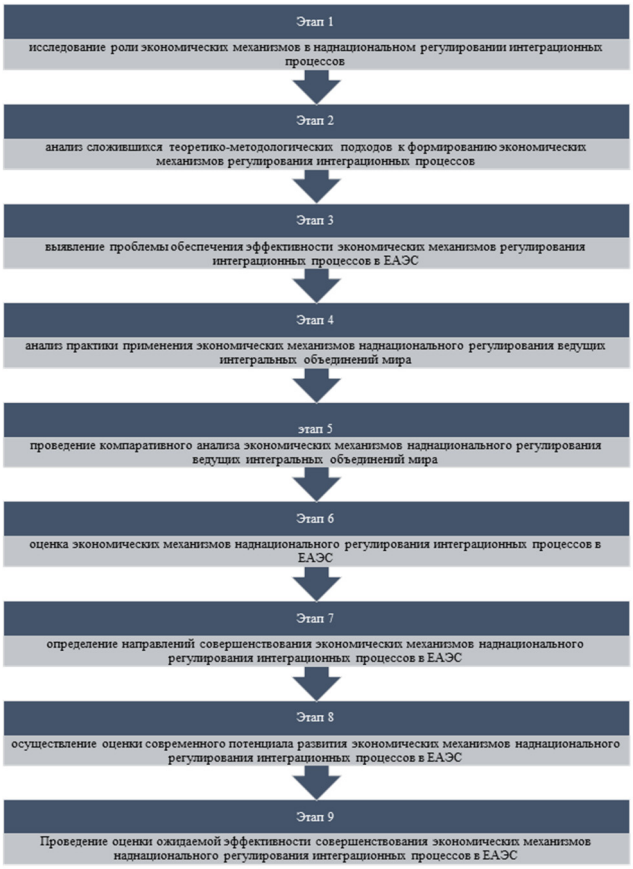


Рис.3. Алгоритм достижения цели совершенствование экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС

В качестве ожидаемого результата в работе ожидается обоснование нового методического подхода к совершенствованию экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС.

Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, в рамках проведенного исследования с учетом составляющих общего макроэкономического эффекта от интеграции стран-участниц, был предложен алгоритм достижения цели совершенствование экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС, включающий:

- теоретический блок, направленный на определение теоретико-методологических подходов к исследованию роли экономических механизмов в наднациональном регулировании интеграционных процессов;

- аналитический блок, направленный на оценку экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов;

- научно-практический блок, направленный на формирование подхода к совершенствованию экономического механизма наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС.

Представляется, что полученные результаты могут быть использованы при формировании и реализации комплекса мероприятий по совершенствованию экономических механизмов наднационального регулирования интеграционных процессов в ЕАЭС.

Литература

1. Айтикеев А.А., Джаныбеков У.Д., Айтикеева А.А. Решение ключевых проблем интеграции Евразийского экономического союза (ЕАЭС): проведение в Евразийском экономическом союзе пакетной экономической политики вместо координации экономических политик государств – членов ЕАЭС // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 3А. С. 7-18.
2. Большакова Ю., Большаков С. Проблемы и процессы современной экономической интеграции // Общество и экономика. 2023. Выпуск №3 С. 47-58. URL: https://oie.jes.su/s020736760024667-2-1/
3. Бунт потерянных территорий: о росте социальной напряжённости и видоизменении протестных движений во Франции. https://ru.valdaiclub.com/a/highlights/bunt-poteryannykh-territoriy
4. Глазьев С.Ю. и др. Евразийская экономическая интеграция: теория и практика. — Москва: Проспект, 2023. — 648 с.
5. Глазьев С.Ю. Проблемы развития евразийской экономической интеграции: как их разрешить? Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2022;16(3):11-23.
6. Глобальный рост социальной напряженности. https://ru.investing.com/analysis/article-200304907
7. Гришина Т.М. Эволюция евразийской интеграции: проблемы и перспективы. // Человеческий капитал, 2023, № 5(173). С.22-30.
8. Есиков С.Н. Проблемы интеграции России в мировое хозяйство и ее экономическая безопасность. Прогрессивная экономика № 2 / 2024. с.62-77.
9. Жигулин В.Г., Тебекин А.В., Модель осуществления госзакупок в странах ЕАЭС как индуцирующий вектор решения проблемы импортозамещения. // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. 2022. № 2. С. 36-47.
10. Жигулин В.Г., Тебекин А.В., Ягубянц В.В. Анализ Динамики Внешнеэкономической Деятельности Государств-Участников Еаэс. // Журнал исследований по управлению. 2023. Т. 9. № 3. С. 14-29.
11. Запад доживает последнее спокойное лето. https://dzen.ru/a/Yu_nLuvVnWoNrzl2
12. Карлос С.Б.К.М. Теоретические основы формирования процессов региональной экономической интеграции // Современные научные исследования и инновации. 2022. № 3 [Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2022/03/97917
13. Кондратьев Н. Д., Опарин Д. И. Большие циклы конъюнктуры: Доклады и их обсуждение в Институте экономики. — 1-е изд. — М., 1928. — 287 с.
14. Митропольская-Родионова Н. В., Тебекин А. В., Хорева А. В. (2022). Проблемы и перспективы развития НИО.2 в рамках шестого технологического уклада // Ноономика и ноообщество: Альманах трудов ИНИР им. С. Ю. Витте. Т. 1, № 2. С. 57–75.
15. Мога И. С. Сдерживающие и подталкивающие факторы интеграции Евразийского экономического союза в условиях новейших вызовов глобальной экономики / Мога И. С., Горбунова Л. П., Денисова А. В., Пижурина Е. Н., Преснова И. С. // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 2. — URL: https://esj.today/PDF/41ECVN223.pdf
16. Осадчая Г.И., Вартанова М.Л. Трудности экономической интеграции государств-членов ЕАЭС и возможности их преодоления // Экономические отношения. – 2018. – Том 8. – № 4. – С. 617-628.
17. *Пандемия "маскирует" циклический кризис мировой экономики. https://tass.ru/opinions/8294881*
18. Политологи ответили, возможен ли рост социальной напряженности на фоне повышения цен. https://news.rambler.ru/sociology/51323544/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink
19. Путин заявил о стремительном росте напряженности в мире. https://ria.ru/20250620/putin-2024264656.html
20. Современная система международных экономических отношений: между глобализацией и фрагментацией. Авдеева Э.А., Акимов А.В., Алексеева С.А., Белоусов В.С., Васильченко А.Д., Дементьева А.Г., Долженко И.Б., Исаченко Т.М., Калашников Д.Б., Карачев И.А., Клинова М.В., Конина Н.Ю., Костюнина Г.М., Кузнецов А.В., Кузнецова Г.В.,

Кузьмина Т.И., Курносова Т.И., Медведев И.В., Медведкова И.А., Мельник Д.А. и др. Москва, 2025.

21. Фадеева И.А. Влияние дезинтеграционных процессов на мировую экономику в региональном аспекте. // Фундаментальные исследования. 2023. № 3. С. 34-38.

22. Харитонова Н.И., Гущин А.В. Ключевые проблемы евразийской интеграции в контексте современных международных трансформаций и политики России на Евразийском пространстве // Постсоветские исследования. 2023;6(6):597-609.

23. Юнусов Л.А., Ягубянц В.В. Механизм реализации процессов интеграции экономических отношений на наднациональном уровне. Москва, 2019.

24. Якшибаева Г.В. Теоретические аспекты и тенденции развития экономической интеграции на примере ЕАЭС. // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2021. № 5 (161). С. 41-46.

Problems of ensuring the effectiveness of economic mechanisms for regulating integration processes in the eaeu and ways to solve them

Yagubyants V.V.
MGIMO University

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

The relevance of this study is determined by the fact that, despite the significant volume of research and publications devoted to general issues of international integration and the analysis of international integration processes in economic relations, including the latest aspects of economic integration processes, issues of improving the economic mechanisms of supranational regulation of integration processes in the EAEU require further development. These mechanisms can subsequently be extended to the BRICS, SCO, and other supranational organizations involving the Russian Federation.

The purpose of this study is to identify ways to improve the economic mechanisms of supranational regulation of integration processes in the EAEU.

The scientific novelty of this work lies in the development of an algorithm for achieving the goal of improving the economic mechanisms of supranational regulation of integration processes in the EAEU.

The practical significance of the obtained results lies in their potential use in the development and implementation of a set of measures to improve the economic mechanisms of supranational regulation of integration processes in the EAEU.

Keywords: issues of ensuring efficiency, economic mechanisms, regulation of integration processes, EAEU, solutions.

References

1. Aitikeev A.A., Dzhanibekov U.D., Aitikeeva A.A. Addressing Key Integration Issues within the Eurasian Economic Union (EAEU): Implementing a Package Economic Policy in the Eurasian Economic Union Instead of Coordinating Economic Policies of the EAEU Member States // Economy: Yesterday, Today, Tomorrow. 2018. Vol. 8. No. 3A. pp. 7-18.
2. Bolshakova Yu., Bolshakov S. Problems and Processes of Modern Economic Integration // Society and Economy. 2023. Issue No. 3. pp. 47-58. URL: https://oie.jes.su/s020736760024667-2-1/
3. Revolt of the Lost Territories: On the Rise of Social Tensions and the Change in Protest Movements in France. https://ru.valdaiclub.com/a/highlights/bunt-poteryannykh-territoriy
4. Glazyev S. Yu. et al. Eurasian Economic Integration: Theory and Practice. Moscow: Prospect, 2023, 648 p.
5. Glazyev S. Yu. Problems of Development of Eurasian Economic Integration: How to Resolve Them? Eurasian Integration: Economics, Law, Politics. 2022; 16 (3): 11-23.
6. Global Growth of Social Tensions. https://ru.investing.com/analysis/article-200304907
7. Grishina T. M. Evolution of Eurasian Integration: Problems and Prospects. Human Capital, 2023, No. 5 (173). pp. 22-30.
8. Yesikov S. N. Problems of Russia's Integration into the Global Economy and Its Economic Security. Progressive Economy, No. 2 / 2024. pp. 62-77.
9. Zhigulin, V.G., Tebekin, A.V., The Model of Public Procurement in the EAEU Countries as an Inducing Vector for Solving the Import Substitution Problem. // Bulletin of the Moscow Finance and Law University (MFUA). 2022. No. 2. pp. 36-47.
10. Zhigulin, V.G., Tebekin, A.V., Yagubyants, V.V., Analysis of the Dynamics of Foreign Economic Activity of the EAEU Member States. // Journal of Management Studies. 2023. Vol. 9. No. 3. pp. 14-29.
11. The West is Living Out Its Last Quiet Summer. https://dzen.ru/a/Yu_nLuvVnWoNrzl2
12. Carlos S.B.K.M. Theoretical Foundations of the Formation of Regional Economic Integration Processes // Modern Scientific Research and Innovation. 2022. No. 3 [Electronic resource]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2022/03/97917
13. Kondratiev N.D., Oparin D.I. Large Cycles of the Economic Juncture: Reports and Their Discussion at the Institute of Economics. - 1st ed. - Moscow, 1928. - 287 p.
14. Mitropolskaya-Rodionova N.V., Tebekin A.V., Khoreva A.V. (2022). Problems and Prospects for the Development of NIO.2 within the Sixth Technological Order // Noonomics and Noosociety: Almanac of Works of the S. Yu. Witte Institute of Industrial Development. Vol. 1, No. 2. Pp. 57–75.
15. Moga I. S. Restraining and Pushing Factors of the Integration of the Eurasian Economic Union in the Context of the Latest Challenges of the Global Economy / Moga I. S., Gorbunova L. P., Denisova A. V., Pi-zhurina E. N., Presnova I. S. // Bulletin of Eurasian Science. — 2023. — Vol. 15. — No. 2. — URL: https://esj.today/PDF/41ECVN223.pdf
16. Osadchaya G. I., Vartanova M. L. Difficulties in the Economic Integration of the EAEU Member States and Possible Ways to Overcome Them // Economic Relations. – 2018. – Vol. 8. – No. 4. – Pp. 617-628.
17. The pandemic "masks" the cyclical crisis of the global economy. https://tass.ru/opinions/8294881
18. Political scientists answered whether an increase in social tension is possible against the backdrop of rising prices. https://news.rambler.ru/sociology/51323544/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink
19. Putin announced a rapid increase in tension in the world. https://ria.ru/20250620/putin-2024264656.html
20. The modern system of international economic relations: between globalization and fragmentation. Avdeeva E.A., Akimov A.V., Alekseeva S.A., Belousov V.S., Vasilchenko A.D., Dementyeva A.G., Dolzhenko I.B., Isachenko T.M., Kalashnikov D.B., Karachev I.A., Klinova M.V., Konina N.Yu., Kostyunina G.M., Kuznetsov A.V., Kuznetsova G.V., Kuzmina T.I., Kurnosova T.I., Medvedev I.V., Medvedkova I.A., Melnik D.A. and others. Moscow, 2025.
21. Fadeeva I.A. The influence of disintegration processes on the world economy in the regional aspect. // Fundamental research. 2023. No. 3. P. 34-38.
22. Kharitonova N.I., Gushchin A.V. Key issues of Eurasian integration in the context of modern international transformations and Russia's policy in the Eurasian space // Post-Soviet studies. 2023; 6 (6): 597-609.
23. Yunusov L.A., Yagubyants V.V. The mechanism for implementing the processes of integration of economic relations at the supranational level. Moscow, 2019.
24. Yakshibaeva G.V. Theoretical aspects and trends in the development of economic integration on the example of the EAEU. // Economy and Management: scientific and practical journal. 2021. No. 5 (161). P. 41-46.

Инструменты цифрового маркетинга и их эффективность в продвижении туристских дестинаций

Мохова Галина Викторовна
к.э.н., доцент кафедры логистики и транспортно-технологических систем, Государственный университет управления, moxovagv@mail.ru,

Коренко Юлия Михайловна
к.э.н., доцент кафедры управления в международном бизнесе и индустрии туризма, Государственный университет управления, ju.korenko@mail.ru,

Баращук Николай Александрович
аспирант кафедры управления в международном бизнесе и индустрии туризма, Государственный университет управления, kolia.shyk@mail.ru

Статья посвящена исследованию инструментов цифрового маркетинга и их результативности при продвижении туристских дестинаций. Актуальность темы связана с переходом туристского спроса и коммуникаций в онлайн-среду, усилением конкуренции между территориями и ростом влияния пользовательского контента. Новизна работы выражается в сопоставлении российских и зарубежных практик использования цифровых каналов применительно к дестинациям, в группировке инструментов по этапам путешествия и уровням управления (туристское предприятие, территория, национальный рынок). В рамках исследования описаны структуры SMM-продвижения, применение digital-каналов и SMM-технологий, участие тревел-блогеров, использование аналитики больших данных и геоаналитических решений в управлении привлекательностью территорий. Изучены научные публикации последних лет, статистические материалы и отраслевые обзоры. Особое внимание уделено оценке эффективности каналов по показателям охвата, вовлечённости, конверсии и влияния на имидж дестинации. В заключении обосновываются приоритетные направления развития цифрового продвижения туристских территорий. Статья будет полезна исследователям, специалистам в сфере маркетинга туризма, сотрудникам органов управления туризмом и туристских организаций.

Ключевые слова: цифровой маркетинг, туристская дестинация, SMM-продвижение, тревел-блогеры, социальные сети, онлайн-брендинг, пользовательский контент, мобильные приложения, интернет-реклама, эффективность продвижения.

Введение

Цифровая трансформация туризма привела к смещению коммуникаций между туристами и дестинациями в онлайн-пространство, где основные решения о поездках принимаются на основе информации, поступающей через поисковые системы, социальные сети, видеосервисы, агрегаторы турпродуктов и мобильные приложения. Территории конкурируют за внимание туристов через сочетание имиджевых и продажных инструментов цифрового маркетинга, а лояльность часто формируется на основе пользовательского контента и рекомендаций лидеров мнений. В этих условиях эффективность продвижения туристских дестинаций напрямую связана с тем, насколько системно выстроен комплекс инструментов цифрового маркетинга и насколько он ориентирован на цифровое поведение целевой аудитории.

Цель исследования — проанализировать инструменты цифрового маркетинга, используемые для продвижения туристских дестинаций, и оценить их результативность с позиции формирования привлекательности территории и стимулирования туристского спроса.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. систематизировать современные инструменты цифрового маркетинга, применяемые в продвижении туристских дестинаций;
2. на основе анализа научных и прикладных исследований охарактеризовать результативность отдельных инструментов (SMM, тревел-блогеры, официальные туристские порталы, онлайн-бронь, мобильные приложения и др.);
3. предложить структурированную модель использования инструментов цифрового маркетинга по этапам туристского пути и уровням управления дестинацией, отражающую практические рекомендации для туристских компаний и органов управления туризмом.

Новизна исследования состоит в комплексном сопоставлении научных публикаций 2020–2025 гг., посвящённых цифровому продвижению туристских дестинаций, в выстраивании логики применения инструментов цифрового маркетинга на разных этапах взаимодействия туриста с дестинацией и в акценте на измерении результативности по совокупности маркетинговых и имиджевых показателей.

Материалы и методы

Информационную базу исследования составили научные публикации и аналитические материалы, посвящённые цифровому маркетингу в туризме и продвижению туристских дестинаций в сети Интернет в 2020–2025 гг. А.А. Абдунурова [1] вместе с соавторами описывает глобальный портрет современного туриста и тревел-тренды в маркетинге, что позволяет увязать выбор инструментов цифрового продвижения с поведенческими особенностями аудитории. А.Г. Андриянов [2] анализирует SMM-продвижение туристских территорий России и выделяет типичные ошибки брендов дестинаций в социальных сетях. А.В. Вовк [3] рассматривает тревел-блогеров как инструмент продвижения дестинаций, подчёркивая влияние визуального контента на интерес к ранее малознакомым направлениям. О.В. Гончарова [4] исследует использование современных digital-каналов и SMM-технологий при продвижении туристских услуг и раскрывает специфику работы с социальными сетями для туристских компаний. О.А. Денисова [5] описывает факторы, определяющие степень развития и привлекательности дестинации в условиях цифровизации, уделяя внимание качеству онлайн-коммуникаций. Е.Ю. Елесин [6] совместно с А.Д. Никитиным анализирует цифровой маркетинг туризма как инструмент экономического развития дестинации, акцентируя влияние цифровых стратегий на региональную экономику. С.У. Исмаилова [7] оценивает влияние цифровых маркетинговых стратегий на развитие рынка туристических услуг Узбекистана и приводит статистику распределения рекламных бюджетов по каналам. Е.И. Охрименко [8] рассматривает практику применения инструментов цифрового маркетинга в туризме, включая контент-маркетинг, SEO, SMM и работу с мессенджерами, и приводит данные по аудитории Telegram. Н.Е. Петрищева [9] и Е.В. Щербенко анализируют инструменты цифрового маркетинга территорий в развитии индустрии туризма, выделяя сочетание официальных порталов, агрегаторов и сервисов отзывов. А.М. Тамаева [10] и М.М. Хирачигаджиева исследуют цифровой маркетинг в сфере туризма и предлагают классификацию онлайн-каналов применительно к туристским услугам.

При подготовке статьи применялись сравнительный анализ научных подходов, контент-анализ публикаций и кейсов, структурно-функциональный подход к группировке инструментов по этапам туристского пути, а также метод логического обобщения для формулирования выводов и рекомендаций.

Результаты

Комплекс инструментов цифрового маркетинга туристских дестинаций

Современный турист принимает решения о поездке на основе последовательности онлайн-контактов с дестинацией: от этапа вдохновения до стадии пост-путешествия. В этой связи цифровой маркетинг выступает интегрированной системой, в рамках которой инструменты распределяются по каналам и по этапам пути туриста. Анализ работ А.М. Тамаевой и М.М. Хирачигаджиевой [10] показывает, что для сферы туризма базовый набор digital-каналов включает официальный сайт, поисковый маркетинг, социальные сети, e-mail-рассылки, мобильные приложения и участие на платформах онлайн-бронирования. Исследователи подчёркивают, что именно связка этих инструментов обеспечивает непрерывное сопровождение клиента: от поиска информации до получения сервиса и последующей коммуникации после путешествия [10].

О.В. Гончарова и С.А. Халеева дополняют эту картину, детализируя digital-каналы и SMM-технологии, используемые туристскими компаниями [4]. Среди основных направлений они выделяют создание брендированных сообществ в социальных сетях, использование таргетированной рекламы, работу с лидерами мнений, проведение конкурсов и розыгрышей, а также системное формирование пользовательского контента (отзывы, фото, видео путешествий). По выводам авторов, совокупный эффект возникает при сочетании имиджевого и транзакционного контента, когда публикации не только формируют эмоциональный образ дестинации, но и содержат понятные сценарии покупки турпродукта [4].

Е.И. Охрименко в обзоре исследований и практики цифрового маркетинга в туризме акцентирует внимание на том, что цифровые технологии усиливают не только коммуникационную, но и аналитическую составляющую управления дестинацией [8]. Автор показывает, что использование инструментов цифрового маркетинга (контент-маркетинг, SEO-оптимизация, SMM, e-mail-рассылки, реклама в мессенджерах) позволяет собирать массивы данных о поведении пользователей, сегментировать аудиторию и корректировать предложения в режиме реального времени [8].

Н.Е. Петрищева и Е.В. Щербенко рассматривают цифровой маркетинг через призму территориального развития: в их работе систематизированы инструменты продвижения территорий-дестинаций — специализированные туристские порталы, мобильные приложения городов и регионов, виртуальные туры, интеграция с глобальными бронировочными системами, платформами отзывов и метапоисковиками [9]. Авторы подчёркивают, что такие инструменты одновременно выполняют информационную и транзакционную функцию, упрощая путь пользователя от знакомства с территорией до покупки услуги [9].

С.У. Исмаилова, анализируя рынок туризма Узбекистана, показывает, что цифровые маркетинговые стратегии включают комбинацию социальных сетей, онлайн-СМИ, контекстной рекламы и видеорекламы, причём значительная часть рекламных бюджетов перераспределяется из традиционных каналов в digital-формат [7]. Статистические данные подтверждают рост доли интернет-каналов и отмечают высокое доверие аудитории к рекламе в социальных сетях и на видеоплатформах [7].

В совокупности рассмотренные источники позволяют выделить несколько устойчивых групп инструментов цифрового маркетинга туристских дестинаций:

– контент- и SMM-инструменты (сообщества в социальных сетях, таргетированная реклама, работа с блогерами, пользовательский контент) [2–4,8];

– поисковые и портальные решения (SEO, контекстная реклама, официальные туристские порталы, агрегаторы и метапоисковики) [8–10];

– транзакционные сервисы (онлайн-бронирование, мобильные приложения, системы динамического пакетирования турпродукта) [6–8,10];

– аналитические и геоаналитические инструменты, позволяющие отслеживать поведение туристов и управлять привлекательностью территорий [5–6,8,9].

Влияние цифрового маркетинга на привлекательность и экономическое развитие дестинаций

Связь между цифровым маркетингом и развитием туристских дестинаций отчётливо прослеживается в работах, посвящённых экономическим и имиджевым эффектам. Е.Ю. Елесин и А.Д. Никитин рассматривают цифровой маркетинг туризма как инструмент экономического развития территории [6]. По их мнению, цифровые технологии задействуются не только для продвижения турпродукта, но и для формирования «портфеля» туристских продуктов и брендов, воздействующих на экономический потенциал региона. Авторы выделяют использование больших данных для прогнозирования спроса, формирования ценовой политики и адаптации маркетинговых стратегий к изменениям поведения туристов [6].

О.А. Денисова анализирует факторы, определяющие степень развития и привлекательности дестинации в условиях цифровизации, где важное место занимает качество онлайн-коммуникаций [5]. В центре внимания — уровень представленности территории в сети, удобство навигации по туристским ресурсам, наличие актуальной информации, скорость взаимодействия с пользователем, прозрачность отзывов и рейтинг-систем. Исследование показывает, что хорошо выстроенная цифровая коммуникация усиливает воспринимаемую доступность дестинации, снижает неопределённость перед поездкой и способствует росту туристского потока [5].

С.У. Исмаилова подчёркивает, что рост инвестиций в digital-каналы сопровождается увеличением аудитории, планирующей путешествия онлайн, и укреплением доверия к цифровой рекламе [7]. Приводится структура рекламных инвестиций и показатели предпочтений населения, где особое значение имеют социальные сети, видеоплатформы и мессенджеры [7]. В работе делается вывод о том, что грамотное использование digital-инструментов повышает конкурентоспособность туристического бизнеса и поддерживает расширение туристского потока в страну [7].

С точки зрения территориального маркетинга, исследование Н.Е. Петрищевой и Е.В. Щербенко показывает, что цифровые инструменты продвижения территорий позволяют управлять восприятием дестинации как «туристского продукта» [9]. Авторы обращают внимание на связку официальных порталов, специализированных мобильных приложений и сервисов отзывов: сочетание этих элементов создаёт целостное представление о территории, обеспечивает единый вход для получения информации и осуществления бронирований, а также формирует прозрачную систему обратной связи [9].

SMM-продвижение и работа с пользовательским контентом

Отдельный блок инструментов связан с продвижением дестинаций в социальных сетях и использованием пользовательского контента. А.Г. Андриянов и Е.С. Писаренко рассматривают SMM-продвижение туристских территорий России и показывают, что социальные сети выполняют функции не только информационного, но и сервисного канала [2]. Авторы выделяют типичные ошибки администраций дестинаций и туристских брендов: медленная обработка обратной связи, отсутствие брендирования визуального контента, публикация множества предложений в одном посте, избыточное использование эмодзи, некорректное размещение ссылок и неэффективное применение хештегов [2]. Подчёркивается значимость систематического анализа активности и использования UTM-меток для оценки влияния социальных сетей на продажи туристских продуктов [2].

О.В. Гончарова и С.А. Халеева показывают, что digital-каналы и SMM-технологии радикально меняют характер продвижения туристских услуг: от разовых рекламных кампаний к постоянному диалогу с аудиторией [4]. Исследование фиксирует высокую эффективность таргетированной рекламы, основанной на поведенческих и социодемографических параметрах, и важную роль аутентичного визуального контента, создаваемого самими туристами [4]. По выводам авторов, использование SMM в связке с аналитикой трафика позволяет оптимизировать бюджеты и концентрировать усилия на наиболее доходных сегментах [4].

Вовлечение тревел-блогеров в продвижение дестинаций подробно рассматривается у А.В. Вовк [3]. Автор показывает, что блогеры формируют у аудитории представление не только о достопримечательностях, но и об инфраструктуре, стоимости услуг, маршрутах и особенностях поездки [3]. В работе приводятся примеры дестинаций, популярность которых выросла после появления видеоконтента известных тревел-блогеров, что указывает на заметный эффект влияния лидеров мнений на туристский спрос [3]. Акцент сделан на том, что блог-туры и сотрудничество с блогерами становятся важной составляющей продвижения национальных и региональных туристских брендов [3].

Исследование Е.И. Охрименко дополняет эту картину, демонстрируя, как социальные сети, в том числе Telegram, используются туристскими компаниями для таргетированной рекламы и построения постоянного общения с клиентами [8]. Автор приводит данные о структуре аудитории мессенджера по полу и возрасту, отмечает преобладание пользователей 25–44 лет и рост доли аудитории среднего возраста [8]. На основе анализа поведения пользователей в Telegram выделяются подходы к сегментации по возрасту, географии, интересам, социокультурным

особенностям, поведенческим факторам и обратной связи, что позволяет адаптировать контент под запросы аудитории и повышать результативность коммуникаций [8].

А.А. Абдунурова и соавторы, изучая глобальный портрет современного туриста, подчеркивают, что цифровой путешественник ориентируется на онлайн-рекомендации, визуальный контент и быстрое получение информации о маршруте, размещении и развлечениях [1]. Отмечается значительное влияние мобильных устройств и социальных сетей на формирование потребительских ожиданий, а также углубление роли эмоций и впечатлений в восприятии дестинации [1]. Эти выводы дополняют аргументацию в пользу активного использования SMM-инструментов, ориентированных на эмоциональное позиционирование территорий.

Структурирование инструментов по этапам туристского пути и уровням управления

Сопоставление рассмотренных исследований позволяет предложить структурированную модель применения инструментов цифрового маркетинга туристских дестинаций. На уровне потенциального туриста можно выделить этапы: вдохновение, поиск и оценка, бронирование, потребление услуг на месте, пост-путешествие. На этапе вдохновения доминируют визуальные каналы: тревел-блогеры, социальные сети, видеосервисы, кампании с участием лидеров мнений [1–4]. На этапе поиска и оценки усиливается значение официальных порталов, агрегаторов, отзывов и экспертного контента [5,9,10].

При бронировании основную нагрузку несут сайты туристских компаний и официальные порталы, системы онлайн-бронирования, мобильные приложения и метапоисковики, где пользователь сталкивается с ценовыми предложениями и дополнительными сервисами [6–8,10]. В период пребывания в дестинации цифровые инструменты обеспечивают навигацию, доступ к событиям, сервису и персонализированным предложениям — через мобильные приложения, геолокационные сервисы и push-уведомления [6,8,9]. На этапе пост-путешествия центральное значение приобретает сбор отзывов, генерация пользовательского контента и повторные коммуникации через e-mail-рассылки и социальные сети [2–4,8].

На уровне управления дестинацией цифровой маркетинг охватывает несколько задач. Во-первых, формирование и поддержание бренда территории, закрепление уникальных отличий и ценностных характеристик, транслируемых во всех цифровых каналах [2,6,9]. Во-вторых, анализ туристских потоков и поведенческих характеристик посетителей на основе цифровых следов, что отражено в работах о факторах развития и привлекательности дестинаций [5–6,8]. В-третьих, интеграция маркетинговых инструментов с системами управления городом и регионом, где используются геоаналитические данные для планирования инфраструктуры и туристских маршрутов [5,6,9].

По результатам анализа можно выделить несколько условий высокой результативности цифрового маркетинга дестинаций: наличие единой цифровой экосистемы (портал, мобильное приложение, присутствие в основных социальных сетях и агрегаторах), чёткая сегментация целевой аудитории и адаптация контента к сегментам, активная работа с пользовательским контентом, использование аналитики для корректировки кампаний и тесная увязка имиджевых и транзакционных коммуникаций.

Обсуждение

Сопоставление представленных исследований позволяет сформировать целостное представление о том, как цифровой маркетинг перестраивает отношения между туристами, предприятиями и территориями. В центре внимания оказывается не отдельный канал, а многоканальная система, через которую турист шаг за шагом взаимодействует с дестинацией. На уровне теории это выражается в переходе от разрозненных инструментов к экосистемному подходу, где официальный портал, социальные сети, агрегаторы, мобильные приложения и блогосфера дополняют друг друга.

Исследования, посвящённые цифровому портрету туриста, подчёркивают усиление влияния мобильных устройств и социальных сетей на принятие решений о поездке. Целевые аудитории всё чаще ожидают мгновенного доступа к актуальной информации, визуальных сценариев маршрута, прозрачно представленных отзывов и простых механизмов покупки. В этих условиях цифровой маркетинг выступает не только каналом информирования, но и средством снижения неопределённости и тревоги, связанных с выбором направления, особенно когда речь идёт о новых или малоизвестных дестинациях.

Работы, анализирующие SMM-продвижение туристских территорий, показывают, что социальные сети превратились из вспомогательного канала в ядро коммуникационной стратегии. Ошибки, которые фиксируются у российских туристских брендов — медленная реакция на запросы, отсутствие системного брендирования визуального контента, нерелевантные хештеги, непроработанные UTM-метки, — иллюстрируют разрыв между потенциалом социальных сетей и фактическим уровнем их использования. При этом исследования демонстрируют, что при наличии аналитической поддержки SMM-деятельность способна давать измеримый прирост обращений и броней.

Особое внимание заслуживает феномен тревел-блогеров. По сути, они выступают неформальными амбассадорами дестинаций, формируя у аудитории ощущение «присутствия» в месте назначения ещё до поездки. Описанные в литературе примеры роста популярности отдельных направлений после публикаций блогеров свидетельствуют о том, что визуальный сторителлинг с элементами личного опыта воспринимается как более достоверный, чем традиционная реклама. Для маркетинга дестинаций это означает необходимость выстраивания более плотного взаимодействия с блогосферой, в том числе через блог-туры, совместные проекты и долгосрочные партнёрства.

Важный вывод вытекает из работ, посвящённых экономическим эффектам цифрового маркетинга: от качества цифровых стратегий зависит не только текущий поток туристов, но и общая динамика развития региональной экономики. По мере того как рекламные бюджеты смещаются в сторону digital-каналов, возрастает значимость точного таргетинга, персонализации предложений и аналитики больших данных. Исследования показывают, что сочетание статистики посещаемости, поведенческих показателей и геоаналитики позволяет прогнозировать спрос, управлять загрузкой инфраструктуры и корректировать ассортимент туристских продуктов.

При этом остаются вопросы, требующие дальнейшей проработки. Во-первых, ряд работ фокусируется на инструментах и кейсах, но затрагивает лишь отдельные элементы оценки результативности (например, охват или количество подписчиков), не предлагая комплексных моделей, связывающих маркетинговые показатели с экономическими и социальными эффектами для территории. Во-вторых, пока недостаточно представлена сравнительная оценка различных комбинаций инструментов цифрового маркетинга для разных типов дестинаций — городских, природных, событийных, приграничных.

Отдельная дискуссионная линия связана с балансом между централизованными инициативами органов управления туризмом и активностью бизнеса и блогосферы. С одной стороны, государственные структуры стремятся выстраивать единый туристский бренд страны или региона, разрабатывать национальные цифровые платформы, концентрировать ресурсы на крупных кампаниях. С другой — частные туристические компании и независимые авторы формируют собственные нарративы о дестинациях, иногда расходящиеся с официальными позиционированиями. Взаимодействие этих уровней нуждается в более тонкой согласованности, чтобы не возникали противоречия в образе территории.

Важной темой будущих исследований выглядит оценка долгосрочных эффектов цифрового маркетинга для устойчивого развития туризма. Уже сейчас видно, что цифровые инструменты не только увеличивают поток туристов, но и влияют на пространственное распределение посещений, нагрузку на инфраструктуру, восприятие местного сообщества. Возникает задача сопряжения маркетинговых стратегий с принципами устойчивого туризма, чтобы продвижение не приводило к перегрузке особо популярных локаций и деградации ресурсов, а стимулировало диверсификацию маршрутов и развитие менее освоенных территорий.

С учётом изложенного можно заключить, что цифровой маркетинг туристских дестинаций переходит от этапа экспериментального использования отдельных инструментов к стадии стратегической интеграции в систему управления территорией. Исследования последних лет создают фундамент для построения моделей, учитывающих многообразие каналов, поведенческие особенности туристов и экономические интересы территорий, но требуют дальнейшего расширения эмпирической базы и внедрения единых подходов к измерению результативности.

Заключение

Поставленные в работе задачи позволяют сформировать обобщённые выводы. Во-первых, систематизация современных инструментов цифрового маркетинга показала, что успешное продвижение туристских дестинаций опирается на интегрированное использование SMM, контент-маркетинга, поисковых и портальных решений, систем онлайн-бронирования, мобильных приложений и сервисов отзывов. Каждый из перечисленных инструментов выполняет свою функцию на определённом этапе туристского пути, а совокупность каналов формирует непрерывную цепочку взаимодействия туриста с дестинацией.

Во-вторых, анализ публикаций по оценке результативности отдельных инструментов позволил охарактеризовать вклад SMM-продвижения, тревел-блогеров, официальных порталов, агрегаторов и мессенджеров в формирование привлекательности дестинаций и стимулирование туристского спроса. Исследования демонстрируют, что наибольший эффект достигается при сочетании эмоционального визуального контента, удобных сервисов онлайн-бронирования и глубокого анализа цифровых следов пользователей. С помощью таких решений территории получают возможность точнее сегментировать аудиторию, снижать информационные барьеры и усиливать доверие к туристскому продукту.

В-третьих, предложенная модель распределения инструментов цифрового маркетинга по этапам туристского пути и уровням управления дестинацией подчёркивает, что цифровой маркетинг должен рассматриваться как элемент системы управления территорией. Ведение единого туристского портала, развитие мобильных приложений, использование геоаналитики, взаимодействие с блогосферой и постоянная аналитика результатов образуют основу для стратегического управления туристским потоком и имиджем территории.

Практическая значимость исследования состоит в возможностях применения изложенных выводов при разработке региональных и корпоративных стратегий продвижения туристских дестинаций, формировании бюджетов digital-коммуникаций, выстраивании партнёрств с блогерами и выборе приоритетных каналов продвижения. Полученные результаты могут служить основой для дальнейших эмпирических исследований, направленных на количественную оценку влияния цифровых инструментов маркетинга на экономические показатели и устойчивое развитие туристских территорий.

Литература

1. Абдунурова А.А., Разакова Д.И., Давлетова М.Г. Глобальный портрет современного туриста: тревел-тренды в маркетинге // Вестник университета «Туран». 2022. № 1. С. 166–173.
2. Андриянов А.Г., Писаренко Е.С. Вопросы SMM-продвижения туристских территорий РФ // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2024. Т. 18, № 2.
3. Вовк А.В. Тревел-блоггеры как инструмент продвижения туристской дестинации // Международный студенческий научный вестник. 2022. № 3.
4. Гончарова О.В., Халеева С.А. Использование современных digital-каналов и SMM-технологий в продвижении туристских услуг // Креативная экономика. 2020. Т. 14, № 8. С. 1709–1724.
5. Денисова О.А. Факторы, определяющие степень развития и привлекательности дестинации в условиях цифровизации // Управленческий учет. 2023. № 4. С. 36–42.
6. Елесин Е.Ю., Никитин А.Д. Цифровой маркетинг туризма как инструмент экономического развития дестинации // Информатизация в цифровой экономике. 2024. Т. 5, № 2. С. 321–339.
7. Исмаилова С.У. Влияние цифровых маркетинговых стратегий на перспективы развития рынка туристической индустрии Узбекистана // The Impact of Economy, Tourism and Business Management on the Development of the Country: материалы международной научно-практической конференции. 2025. С. 197–203.
8. Охрименко Е.И. Применение инструментов цифрового маркетинга в сфере туризма // Вестник экономики, права и социологии. 2025. № 3. С. 371–377.
9. Петрищева Н.Е., Щербенко Е.В. Инструменты цифрового маркетинга территорий в развитии индустрии туризма // Торговля, сервис, индустрия питания. 2023. № 3. С. 16.
10. Тамаева А.М., Хирачигаджиева М.М. Цифровой маркетинг в сфере туризма // Вопросы науки и образования. 2022. № 4 (160). С. 17–24.

Digital marketing tools and their effectiveness in promoting tourist destinations

Mokhova G.V., Korenko Yu.M., Barashchuk N.A.
State University of Management

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article examines digital marketing tools and their effectiveness in promoting tourist destinations. The relevance of this topic is driven by the shift of tourist demand and communications to the online environment, increased competition between destinations, and the growing influence of user-generated content. The study's novelty lies in its comparison of Russian and international practices in using digital channels for destinations, grouping the tools by travel stages and management levels (tourism enterprise, destination, national market). The study describes SMM promotion structures, the use of digital channels and SMM technologies, the participation of travel bloggers, and the use of big data analytics and geoanalytics solutions in managing destination attractiveness. Recent scientific publications, statistical materials, and industry reviews are reviewed. Particular attention is paid to assessing the effectiveness of channels based on reach, engagement, conversion, and impact on destination image. The conclusion substantiates priority areas for developing digital promotion of tourist destinations. This article will be useful to researchers, tourism marketing specialists, and tourism management officials and organizations.

Keywords: digital marketing, tourist destination, SMM promotion, travel bloggers, social media, online branding, user-generated content, mobile apps, online advertising, promotion effectiveness.

References

1. Abdunurova A.A., Razakova D.I., Davletova M.G. Global Portrait of the Modern Tourist: Travel Trends in Marketing // Bulletin of Turan University. 2022. No. 1. pp. 166–173.
2. Andrianov A.G., Pisarenko E.S. SMM Promotion of Tourist Territories of the Russian Federation // Bulletin of the Association of Universities of Tourism and Service. 2024. Vol. 18, No. 2.
3. Vovk A.V. Travel Bloggers as a Tool for Promoting Tourist Destination // International Student Scientific Bulletin. 2022. No. 3.
4. Goncharova O.V., Khaleeva S.A. Use of Modern Digital Channels and SMM Technologies in Promoting Tourist Services // Creative Economy. 2020. Vol. 14, No. 8, pp. 1709–1724.
5. Denisova, O. A. “Factors Determining the Degree of Development and Attractiveness of a Destination in the Context of Digitalization” // Management Accounting. 2023. No. 4, pp. 36–42.
6. Elesin, E. Yu., Nikitin, A. D. “Digital Tourism Marketing as a Tool for Destination Economic Development” // Informatization in the Digital Economy. 2024. Vol. 5, No. 2, pp. 321–339.
7. Ismailova, S. U. “The Impact of Digital Marketing Strategies on the Development Prospects of the Tourism Industry Market in Uzbekistan” // “The Impact of Economy, Tourism and Business Management on the Development of the Country: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference.” 2025. pp. 197–203.
8. Okhrimenko, E. I. Application of Digital Marketing Tools in Tourism // Bulletin of Economics, Law and Sociology. 2025. No. 3. pp. 371–377.
9. Petrishcheva N.E., Shcherbenko E.V. Digital Marketing Tools for Territories in the Development of the Tourism Industry // Trade, Service, and Food Industry. 2023. No. 3. p. 16.
10. Tamaeva A.M., Khirachigadzhieva M.M. Digital Marketing in Tourism // Issues of Science and Education. 2022. No. 4 (160). pp. 17–24.

Роль мотивации персонала в малом и среднем бизнесе в условиях социально-экономической нестабильности (на примере Сирии)

Бу Али Мухсен
Российский государственный гуманитарный университет (РГГУ)

В статье рассматривается роль мотивации персонала в системе управления человеческими ресурсами малого и среднего бизнеса в условиях социально-экономической нестабильности. Особое внимание уделяется специфике формирования мотивационных механизмов в странах с трансформирующейся экономикой на примере Сирийской Арабской Республики. В ходе исследования выявлены ключевые проблемы мотивации персонала в малом и среднем бизнесе, обусловленные ограниченностью финансовых ресурсов, нестабильностью рынка труда и распространением неформальных трудовых отношений. Предложены основные направления совершенствования системы мотивации персонала, ориентированные на использование нематериальных стимулов, развитие внутрифирменного обучения и повышение прозрачности трудовых отношений. Результаты исследования могут быть использованы в практической деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства, а также в дальнейших научных исследованиях в области управления человеческими ресурсами.

Ключевые слова: мотивация персонала, управление человеческими ресурсами, малый и средний бизнес, социально-экономическая нестабильность, трансформирующаяся экономика, Сирия.

Введение

Научная новизна исследования

Научная новизна исследования заключается в комплексном анализе мотивации персонала в малом и среднем бизнесе в условиях социально-экономической нестабильности на примере Сирийской Арабской Республики. В отличие от существующих работ, в статье мотивация персонала рассматривается не только с позиций классических теорий управления человеческими ресурсами, но и с учетом специфики трансформирующейся экономики и нестабильной институциональной среды.

В ходе исследования выявлены ключевые проблемы мотивации персонала в малом и среднем бизнесе Сирии, обусловленные ограниченностью материальных стимулов, распространением неформальных трудовых отношений и миграцией рабочей силы, что позволяет расширить представления о механизмах управления человеческими ресурсами в условиях длительной нестабильности.

Обоснованы направления совершенствования системы мотивации персонала, ориентированные на использование нематериальных стимулов, развитие внутрифирменного обучения и повышение гибкости условий труда, что формирует практико-ориентированный подход к управлению персоналом в малом и среднем бизнесе стран с трансформирующейся экономикой.

В условиях современных социально-экономических преобразований особую значимость приобретает проблема управления человеческими ресурсами, особенно в секторе малого и среднего бизнеса. Малый и средний бизнес играет ключевую роль в обеспечении занятости населения, формировании конкурентной среды и устойчивом развитии национальной экономики. Вместе с тем именно данный сектор является наиболее уязвимым к последствиям экономической нестабильности, кризисных явлений и социальных трансформаций.

Социально-экономическая нестабильность усиливает влияние человеческого фактора на результаты деятельности предприятий малого и среднего бизнеса. Ограниченность финансовых ресурсов, нестабильность спроса, рост издержек и неопределённость внешней среды существенно осложняют процессы управления персоналом и требуют поиска адаптивных управленческих решений. В этих условиях мотивация персонала становится одним из ключевых инструментов обеспечения устойчивости и выживаемости предприятий.

Особую актуальность вопросы мотивации персонала приобретают в странах с трансформирующейся экономикой, где процессы восстановления и структурных изменений сопровождаются глубокими социальными и экономическими вызовами. Сирийская Арабская Республика является ярким примером экономики, находящейся в условиях длительной нестабильности, что оказывает непосредственное влияние на функционирование малого и среднего бизнеса и рынок труда в целом.

Малые и средние предприятия в Сирии сталкиваются с дефицитом квалифицированных кадров, миграцией рабочей силы, распространением неформальных трудовых отношений и ограниченными возможностями профессионального развития персонала. В подобных условиях традиционные модели мотивации, ориентированные преимущественно на материальные стимулы, теряют свою эффективность и требуют адаптации с учётом специфики социально-экономической среды.

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых вопросам управления человеческими ресурсами и мотивации персонала, особенности формирования и реализации мотивационных механизмов в малом и среднем бизнесе в условиях социально-экономической нестабильности, особенно на примере Сирии, остаются недостаточно изученными. Это определяет актуальность настоящего исследования и его практическую значимость.

Целью данной статьи является анализ роли мотивации персонала в малом и среднем бизнесе в условиях социально-экономической нестабильности на примере Сирийской Арабской Республики, а также выявление основных проблем и направлений совершенствования мотивационных механизмов в данном секторе экономики.

Степень разработанности проблемы

Проблема мотивации персонала занимает значительное место в системе научных исследований в области управления человеческими ресурсами. В трудах отечественных и зарубежных авторов мотивация рассматривается как один из ключевых факторов повышения эффективности труда, производительности и устойчивости организаций в условиях изменяющейся экономической среды.

В рамках классических теорий мотивации, представленных в работах А. Маслоу, Ф. Герцберга, Д. МакКлелланда, В. Врума и других исследователей, раскрываются базовые потребности работников, механизмы формирования трудового поведения и взаимосвязь между мотивационными стимулами и результатами деятельности. Данные концепции заложили теоретическую основу для развития современных подходов к управлению персоналом.

Значительный вклад в исследование проблем мотивации и стимулирования труда внесли российские ученые, среди которых А.Я. Кибанов, В.И. Герчиков, Т.Ю. Базаров, Ю.Г. Одегов. В их работах рассматриваются вопросы формирования систем мотивации персонала, кадровой политики организаций, а также особенности управления человеческими ресурсами в условиях экономической нестабильности и трансформации социально-экономических процессов.

В то же время в большинстве научных публикаций основное внимание уделяется крупным организациям и корпорациям, обладающим развитой организационной структурой и значительными финансовыми возможностями. Малый и средний бизнес чаще всего анализируется обобщённо, без детального учёта его специфики, связанной с ограниченностью ресурсов, высокой зависимостью от человеческого капитала и неформальным характером трудовых отношений.

Отдельную группу исследований составляют работы, посвящённые функционированию малого и среднего бизнеса в странах с трансформирующейся экономикой. В них анализируются проблемы предпринимательской активности, институциональной среды, занятости населения и социально-экономических рисков. Однако вопросы мотивации персонала в данном секторе, как правило, рассматриваются фрагментарно и не получают комплексного освещения.

Что касается сирийского контекста, научные исследования, посвящённые управлению человеческими ресурсами и мотивации персонала в малом и среднем бизнесе, носят ограниченный характер. Большинство публикаций сосредоточено на макроэкономических аспектах восстановления экономики и социальной сферы, в то время как внутрифирменные процессы управления персоналом остаются недостаточно изученными.

Таким образом, анализ степени разработанности проблемы показывает, что несмотря на наличие значительного теоретического и эмпирического материала по вопросам мотивации персонала, специфика формирования и реализации мотивационных механизмов в малом и среднем бизнесе в условиях социально-экономической нестабильности, особенно на примере Сирии, требует дальнейшего научного исследования. Это определяет научную новизну и практическую значимость настоящей статьи.

Теоретические аспекты мотивации персонала в малом и среднем бизнесе

Мотивация персонала является важнейшим элементом системы управления человеческими ресурсами и представляет собой совокупность внутренних и внешних факторов, побуждающих работников к трудовой деятельности и определяющих направленность, интенсивность и устойчивость их трудового поведения. В условиях малого и среднего бизнеса роль мотивации значительно возрастает, поскольку эффективность деятельности таких предприятий во многом зависит от качества человеческого капитала и степени вовлечённости персонала.

В теории управления персоналом выделяются различные подходы к пониманию сущности мотивации. Содержательные теории мотивации акцентируют внимание на потребностях работников и рассматривают трудовое поведение как результат стремления человека к их удовлетворению. Процессуальные теории, в свою очередь, анализируют мотивацию через призму ожиданий, усилий и вознаграждения, подчёркивая субъективный характер оценки работником результатов своего труда.

Для малого и среднего бизнеса характерны специфические условия функционирования, оказывающие непосредственное влияние на формирование мотивационных механизмов. К таким условиям относятся ограниченность финансовых ресурсов, упрощённая организационная структура, высокая степень личного участия собственника в управлении предприятием, а также тесные межличностные связи внутри коллектива. В связи с этим использование стандартных мотивационных систем, применяемых в крупных организациях, часто оказывается неэффективным.

Особое значение в малом и среднем бизнесе приобретают нематериальные формы мотивации, включая признание результатов труда, участие работников в принятии управленческих решений, гибкость условий и графика работы, а также возможности профессионального и личностного развития. В условиях ограниченных материальных стимулов именно данные факторы способны компенсировать недостаток финансового вознаграждения и способствовать формированию устойчивой трудовой мотивации.

Следует отметить, что в малом и среднем бизнесе мотивация персонала зачастую носит неформальный характер и основывается на личных отношениях между руководителем и работниками. С одной стороны, это позволяет учитывать индивидуальные особенности сотрудников и оперативно реагировать на изменения внешней среды. С другой стороны, отсутствие формализованных мотивационных механизмов может приводить к субъективности в оценке труда, снижению прозрачности системы вознаграждения и росту кадровых рисков.

Таким образом, теоретический анализ показывает, что мотивация персонала в малом и среднем бизнесе представляет собой сложный и многоаспектный процесс, требующий учета как классических теорий мотивации, так и специфики функционирования МСП. Это особенно актуально в условиях социально-экономической нестабильности, когда эффективность мотивационных механизмов становится одним из ключевых факторов устойчивости и выживаемости предприятий.

Особенности мотивации персонала в условиях социально-экономической нестабильности экономики Сирии

Социально-экономическая нестабильность оказывает существенное влияние на процессы управления человеческими ресурсами, особенно в секторе малого и среднего бизнеса. В условиях нестабильной экономики мотивация персонала приобретает специфические черты, обусловленные высокой степенью неопределённости внешней среды, ограниченностью ресурсов и повышенными социальными рисками.

Экономическая ситуация в Сирийской Арабской Республике в последние годы характеризуется длительным кризисом, сопровождающимся снижением деловой активности, разрушением хозяйственных связей и трансформацией рынка труда. Малый и средний бизнес функционирует в условиях нестабильного спроса, ограниченного доступа к финансовым ресурсам и роста издержек, что существенно ограничивает возможности работодателей в формировании устойчивых и долгосрочных мотивационных систем.

Одной из ключевых особенностей мотивации персонала в сирийском МСП является ограниченность материальных стимулов. В условиях снижения доходов предприятий и нестабильности финансовых потоков заработная плата зачастую не выполняет полноценной стимулирующей функции и рассматривается работниками преимущественно как средство обеспечения минимального уровня жизни. Это снижает заинтересованность персонала в повышении производительности труда и долгосрочном сотрудничестве с работодателем.

В данных условиях возрастает роль нематериальных факторов мотивации. Для работников малого и среднего бизнеса в Сирии особое значение приобретают относительная стабильность занятости, доверительные отношения с работодателем, гибкость условий труда и возможность сохранения рабочего места в условиях кризиса. Социально-психологические аспекты мотивации нередко становятся определяющими при принятии решений о продолжении трудовой деятельности.

Существенное влияние на мотивацию персонала оказывает миграция рабочей силы. Отток квалифицированных специалистов, как внутренний, так и внешний, приводит к дефициту кадров и увеличению нагрузки на оставшихся работников. В то же время для работодателей становится затруднительным инвестирование в развитие персонала, поскольку сохраняется высокий риск утраты сотрудников после прохождения обучения.

Характерной особенностью сирийского рынка труда является также широкое распространение неформальных трудовых отношений. Использование гибких, но не всегда институционально оформленных форм занятости позволяет предприятиям адаптироваться к нестабильной среде, однако одновременно снижает уровень социальной защищённости работников и негативно отражается на их мотивации, вовлечённости и лояльности.

Таким образом, мотивация персонала в малом и среднем бизнесе Сирии формируется под воздействием совокупности экономических, социальных и институциональных факторов. Социально-экономическая нестабильность трансформирует традиционные мотивационные механизмы, смещая акцент с материальных стимулов в сторону нематериальных форм мотивации и краткосрочных адаптивных управленческих решений.

Основные проблемы мотивации персонала в малом и среднем бизнесе Сирии

Анализ практики функционирования малого и среднего бизнеса в Сирии позволяет выделить ряд системных проблем, оказывающих негативное влияние на уровень мотивации персонала и эффективность трудовой деятельности. Данные проблемы формируются под воздействием как внутренней организационной среды предприятий, так и внешних социально-экономических факторов.

Одной из ключевых проблем является отсутствие формализованных систем мотивации персонала. Во многих малых и средних предприятиях мотивационные механизмы носят спонтанный характер и основываются преимущественно на личных договорённостях между работодателем и работниками. Это приводит к субъективности в оценке результатов труда, снижению прозрачности системы вознаграждения и росту недоверия со стороны персонала.

Существенной проблемой остается низкий уровень материального стимулирования. Ограниченные финансовые возможности предприятий не позволяют формировать конкурентоспособные системы оплаты труда и премирования. В результате заработная плата зачастую не отражает реальный вклад работников в результаты деятельности предприятия, что снижает их заинтересованность в повышении производительности и качества труда.

Высокая текучесть кадров является ещё одной характерной проблемой малого и среднего бизнеса в условиях нестабильности. Отсутствие долгосрочных перспектив профессионального роста, социального обеспечения и стабильных условий занятости способствует частой смене рабочих мест. Для предприятий это означает дополнительные издержки, связанные с подбором, адаптацией и обучением персонала, а также утрату накопленного человеческого капитала.

Недостаточное внимание уделяется вопросам профессионального развития и обучения работников. В условиях ограниченных ресурсов затраты на обучение персонала часто рассматриваются как второстепенные и откладываются на неопределённый срок. Однако отсутствие систематического развития человеческих ресурсов ограничивает возможности адаптации предприятий к изменяющимся условиям внешней среды и внедрения инновационных подходов к управлению.

Дополнительной проблемой является распространение неформальных трудовых отношений, снижающих уровень социальной защищённости работников и негативно влияющих на их мотивацию и вовлечённость. Отсутствие чётко закреплённых трудовых обязательств и гарантий усиливает ощущение нестабильности и снижает лояльность персонала по отношению к работодателю.

Направления совершенствования системы мотивации персонала в малом и среднем бизнесе Сирии

Совершенствование системы мотивации персонала в малом и среднем бизнесе Сирии в условиях социально-экономической нестабильности требует комплексного и адаптивного подхода, учитывающего специфику функционирования предприятий, ограниченность их ресурсов и нестабильность внешней среды.

Одним из приоритетных направлений является формирование простых и прозрачных мотивационных механизмов. Даже при отсутствии сложных HR-систем предприятия малого и среднего бизнеса могут разрабатывать базовые правила стимулирования труда, ориентированные на результаты деятельности, ответственность и вклад работников в достижение целей организации. Четкость и понятность мотивационных критериев способствуют повышению доверия персонала и снижению конфликтных ситуаций.

Особое значение в современных условиях приобретает развитие нематериальных форм мотивации. В условиях ограниченных финансовых возможностей использование таких инструментов, как признание результатов труда, моральное поощрение, участие работников в принятии управленческих решений и формирование благоприятного социально-психологического климата, позволяет повысить удовлетворённость трудом и лояльность персонала без существенных материальных затрат.

Перспективным направлением является развитие внутрифирменного обучения и передачи знаний. Использование наставничества, обучения на рабочем месте и обмена опытом между сотрудниками способствует повышению профессионального уровня персонала и укреплению человеческого капитала предприятия. При этом данные формы обучения могут быть реализованы с минимальными затратами и адаптированы к возможностям малого бизнеса.

Важную роль в совершенствовании системы мотивации персонала играет повышение гибкости условий труда. Использование гибких графиков работы, частичной занятости и адаптивных форм организации труда позволяет учитывать индивидуальные потребности работников и повышает их вовлечённость в деятельность предприятия.

Отдельного внимания заслуживает роль государственной поддержки малого и среднего предпринимательства. Реализация программ поддержки занятости, субсидирования обучения персонала и стимулирования предпринимательской активности способствует созданию более благоприятных условий для формирования устойчивых мотивационных систем в секторе МСП.

Таким образом, совершенствование системы мотивации персонала в малом и среднем бизнесе Сирии должно основываться на сочетании материальных и нематериальных стимулов, развитии человеческого капитала и учёте особенностей социально-экономической нестабильности.

Выводы

Проведённое исследование позволяет сделать вывод о том, что мотивация персонала является одним из ключевых факторов устойчивого развития малого и среднего бизнеса в условиях социально-экономической нестабильности. В современных условиях именно человеческие ресурсы во многом определяют способность предприятий адаптироваться к внешним вызовам, сохранять конкурентоспособность и обеспечивать непрерывность деятельности.

Анализ теоретических подходов и практики функционирования малого и среднего бизнеса показал, что в условиях нестабильной экономики традиционные мотивационные механизмы, ориентированные преимущественно на материальное стимулирование, утрачивают свою эффективность. В сирийском контексте ограниченность финансовых ресурсов, нестабильность рынка труда и распространение неформальных трудовых отношений существенно сужают возможности использования стандартных систем мотивации.

Выявленные проблемы мотивации персонала в малом и среднем бизнесе Сирии, включая отсутствие формализованных мотивационных систем, низкий уровень оплаты труда, высокую текучесть кадров и недостаточное внимание к профессиональному развитию работников, свидетельствуют о необходимости перехода к более системному и адаптивному управлению человеческими ресурсами.

Обоснованные в статье направления совершенствования системы мотивации персонала, основанные на развитии нематериальных стимулов, внутрифирменного обучения, гибкости условий труда и государственной поддержки малого и среднего предпринимательства, позволяют повысить уровень вовлечённости и лояльности персонала даже в условиях ограниченных ресурсов.

Полученные результаты могут быть использованы в практической деятельности субъектов малого и среднего бизнеса, а также в дальнейших научных исследованиях, посвящённых проблемам управления человеческими ресурсами в странах с трансформирующейся экономикой.

Литература

1. Кибанов А.Я. Управление персоналом организации. — М.: ИНФРА-М, 2020. — 512 с.
2. Герчиков В.И. Мотивация и стимулирование труда персонала. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2019. — 320 с.
3. Базаров Т.Ю., Еремин Б.Л. Управление персоналом. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018. — 560 с.
4. Одегов Ю.Г., Руденко Г.Г. Экономика труда. — М.: Юрайт, 2021. — 410 с.
5. Маслоу А. Мотивация и личность. — СПб.: Питер, 2019. — 352 с.
6. Герцберг Ф. Труд и мотивация. — М.: Альпина Паблишер, 2018. — 300 с.
7. Врум В. Труд и мотивация. — М.: Прогресс, 2017. — 256 с.
8. МакКлелланд Д. Мотивация человека. — СПб.: Питер, 2020. — 400 с.
9. Клейнер Г.Б. Развитие малого и среднего предпринимательства в условиях нестабильной экономики // Экономика и управление. — 2020. — № 6. — С. 15–24.
10. Радаев В.В. Социально-экономические проблемы малого бизнеса // Вопросы экономики. — 2019. — № 9. — С. 45–58.
11. International Labour Organization. Small and Medium-sized Enterprises and Employment. — Geneva, 2021.
12. World Bank. Small and Medium Enterprises (SMEs) Finance. — Washington, DC, 2020.
13. United Nations Development Programme. Labour Market and Economic Recovery in Syria. — New York, 2021.

The Role of Employee Motivation in Small and Medium-Sized Businesses in Conditions of Socioeconomic Instability (Based on Syria)

Bou Ali Muhsen
Russian State University for the Humanities (RSUH)

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines the role of personnel motivation in the human resource management system of small and medium-sized enterprises operating under conditions of socio-economic instability. Special attention is paid to the specifics of forming motivational mechanisms in economies undergoing transformation, using the Syrian Arab Republic as a case study. The study identifies key personnel motivation problems in small and medium-sized enterprises caused by limited financial resources, labor market instability, and the prevalence of informal employment relations. The paper proposes directions for improving motivation systems based on the use of non-material incentives, the development of in-house training, and increased transparency of labor relations. The research results can be applied in the practical activities of small and medium-sized businesses and in further academic studies in the field of human resource management.

Keywords: personnel motivation; human resource management; small and medium-sized enterprises; socio-economic instability; transforming economy; Syria

References

1. Kibanov A. Ya. Human Resource Management. Moscow: INFRA-M, 2020. 512 p.
2. Gerchikov V. I. Motivation and Incentives for Personnel Labor. Moscow: UNITY-DANA, 2019. 320 p.
3. Bazarov T. Yu., Eremin B. L. Human Resource Management. Moscow: UNITY-DANA, 2018. 560 p.
4. Odegov Yu. G., Rudenko G. G. Labor Economics. Moscow: Yurait, 2021. 410 p.
5. Maslow A. Motivation and Personality. St. Petersburg: Piter, 2019. 352 p.
6. Herzberg F. Work and Motivation. — Moscow: Alpina Publisher, 2018. — 300 p.
7. Vroom, V. Labor and Motivation. — Moscow: Progress, 2017. — 256 p.
8. McClelland, D. Human Motivation. — St. Petersburg: Piter, 2020. — 400 p.
9. Kleiner, G.B. Development of Small and Medium-Sized Entrepreneurship in an Unstable Economy // Economics and Management. — 2020. — No. 6. — Pp. 15–24.
10. Radaev, V.V. Socio-Economic Problems of Small Business // Voprosy Ekonomiki. — 2019. — No. 9. — Pp. 45–58.
11. International Labor Organization. Small and Medium-Sized Enterprises and Employment. — Geneva, 2021.
12. World Bank. Small and Medium Enterprises (SMEs) Finance. — Washington, DC, 2020.
13. United Nations Development Program. Labor Market and Economic Recovery in Syria. — New York, 2021.

Организационно-технологический инструментарий управления данными для поддержки принятия решений с использованием искусственного интеллекта

Водолазский Кирилл Дмитриевич
аспирант, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики», kirill030303@yandex.ru,

Белоусова Наталья Валерьевна
доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и управления и предпринимательства, Международный банковский институт имени Анатолия Собчака, nvasilenko@mail.ru

Актуальность данного исследования обусловлена переходом современных организаций на цифровые модели управления, где ключевую роль играют технологии искусственного интеллекта и больших данных. Эффективное применение этих технологий напрямую зависит от зрелости систем управления данными, что делает исследование в этой области критически важным для обеспечения национальной экономической конкурентоспособности. Проблема исследования заключается в преодолении традиционной фрагментации между технологическими и организационными аспектами управления данными. С одной стороны, существует технологический императив, включающий интеграцию источников, обеспечение качества, защиту и автоматизированный мониторинг данных, что является фундаментом для устойчивости ИИ-систем. С другой, организационный контекст, требует четкого распределения ответственности, функциональных обязанностей и формирования корпоративной культуры работы с данными. Целью работы является разработка организационно-технологического инструментария управления данными, предназначенного для поддержки принятия управленческих решений, учитывающий оба указанные фактора. Методологическую основу исследования составили анализ существующих фреймворков и научных публикаций в области управления данными с последующим синтезом с методами управления данными для поддержки принятия решений. В результате исследования был разработан комплексный инструментарий, реализуемый в виде последовательности из четырех этапов. На первом этапе формируется стратегия управления данными. Второй этап предполагает создание необходимой технологической и бизнес-инфраструктуры. Третий этап направлен на автоматизацию программируемых решений. Четвертый, заключительный этап, фокусируется на поддержке непрограммируемых решений. Вывод заключается в том, что предложенная поэтапная модель обеспечивает синергию технологических и организационных мер, создавая целостную систему для повышения обоснованности и эффективности управленческих решений.

Ключевые слова: управление данными, искусственный интеллект, большие данные, поддержка принятия решений, стратегия управления данными.

Введение

Для обеспечения конкурентоспособности современных организаций необходимо достижение наиболее высокого уровня цифровизации и применение актуальных информационных технологий. Это современные методы анализа данных, которые основываются на технологиях искусственного интеллекта (ИИ) и больших данных. Для применения этих технологий в организации должен быть обеспечен достаточный уровень управления данными. Исследования практики применения технологий искусственного интеллекта и больших данных показывают актуальность исследования вопросов управления данными для развития экономики страны. [16]

Тесная взаимосвязь между большими данными, искусственным интеллектом и управлением информацией носит симбиотический характер: данные выступают основой для обучения и функционирования моделей ИИ, сам ИИ предоставляет мощные инструменты для их обработки и интерпретации, а эффективное управление данными обеспечивает необходимый фундамент, на котором строится весь процесс, а также гарантирует целостность, согласованность, безопасность и соответствие нормативным требованиям. Без высокого уровня зрелости в управлении данными даже самые передовые ИИ-решения могут давать неточные результаты, что подрывает доверие к ним и снижает их практическую ценность. [9, 20]

Современный подход к управлению данными требует интеграции технологических и организационных компонентов. К технологическим следует относить интеграцию источников, хранение, защиту данных и контроль за их качеством, в том числе процессы автоматизации управления данными, такие как мониторинг изменений структуры данных и своевременное информирование ответственных лиц, что особенно важно для устойчивости ИИ-систем. К организационным относится чёткое распределение функциональных обязанностей, установление ответственности за процессы по управлению данными и формирование организационной культуры по работе с данными. [14]

Высокая зрелость управления данными представляет собой многоуровневую, системную способность организации управлять информацией на всех этапах её жизненного цикла от сбора до анализа и архивации. Эта зрелость становится ключевым фактором, определяющим успешность внедрения и эксплуатации систем искусственного интеллекта, а также влияющим на эффективность бизнес-процессов, точность прогнозирования и, в конечном счёте, на конкурентоспособность и финансовые результаты компании. [15]

Качество данных выступает краеугольным камнем не только для корректного функционирования моделей ИИ, но и для достоверности аналитических выводов в условиях больших данных. Достоверность, актуальность, полнота и согласованность данных напрямую определяют точность прогнозов, качество автоматизированных решений и степень доверия к результатам, генерируемым нейросетями. В исследованиях подчёркивается, что одной из главных причин неудач при внедрении ИИ-решений становится фрагментированность данных и их низкое качество, особенно в условиях, когда информация поступает из разнородных, несогласованных источников. Это делает актуальной задачу создания единой, надёжной платформы управления данными, способной обеспечить их интеграцию, стандартизацию и централизованное сопровождение. [4, 19]

Одним из направлений применения технологий ИИ и больших данных является поддержка принятия решений. Применение этих технологий позволяет снизить высокий уровень неопределенности, возникающий в процессе разработки управленческих решений, оказывая положительный эффект на качество принимаемых управленческих решений, а также на экономическую эффективность функционирования организации в условиях современной экономики. [22]

Исходя из этого, целью данного исследования является разработка организационно-технологического инструментария управления данными для поддержки принятия управленческих решений, который должен внести вклад в теорию управления данными, преодолевая традиционную фрагментацию между технологическими, организационными и управленческими исследованиями.

Теоретическая значимость исследования заключается в структурировании ключевых компонентов системы управления данными, что способствует формализации взаимосвязей между качеством данных и эффективностью управленческих решений.

Методы исследования

В общем случае описание основных составляющих модели управления данными описаны в ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10032-2007 – Эталонная модель управления данными. В указанном стандарте представлены требования к информационным системам управления данными, базам данных и схемам формирования данных, средствам моделирования данных, а также требования к независимости и услугам данных, к процессам и интерфейсам, управлением доступом и требования к сопровождению и жизненному циклу данных. [8]

Для определения процессов управления данными в контексте принятия управленческих решений был произведен анализ фреймворков управления данными. Были проанализированы три фреймворка управления данными: модель стратегического выравнивания, амстердамская информационная модель, фреймворк DAMA DMBoK.

Анализ организационного инструментария управления данными в организациях был произведен на основе модели стратегического выравнивания Хендерсона-Венкатрамана и Амстердамская модели, в которых особое внимание уделено организационным изменениям, необходимым для обеспечения связи между технологической и бизнес-инфраструктурой. В Амстердамской модели также уделяется внимание связи ИТ-стратегии и корпоративным целям организации, описывается влияние принятых стратегических целей на ИТ-инфраструктуру и бизнес-процессы. [2, 24]

Анализ технологического инструментария основан на фреймворке DAMA DMBoK, в котором классифицируются и детализируются области знаний, представляющие собой необходимый для управления данными технологический инструментарий. В основу технологической составляющей инструментария управления данными для поддержки принятия решений были взяты области знаний одиннадцати взаимосвязанных областей знаний, охватывающих все аспекты работы с информационными активами из фреймворка DAMA. [1]

Некоторые составляющие технологического инструментария управления данными были проанализированы исходя из актуальных исследований. Так на основании исследований В. А. Нестерова, В. А. Рыбакова и Г. А. Танцева, А. А. Панкова были проанализированы инструментарии бизнес-аналитики данных, исходя из исследований Я. Е. Львович, А. П. Преображенского и P. Sawadogo, J. Darmont были проанализированы архитектурные принципы формирования хранилищ и озер данных, а анализ технологических аспектов работы со справочными и основными данными были проанализированы на основе исследований А. С. Головкова, Н. В. Колос и Н. А. Федюшкина, С. А. Федосина, А. В. Савкиной, Ю. С. Вечкановой. [7, 10, 13, 17, 21, 23]

Далее был произведен анализ требований к управлению данными для поддержки управленческих решений, были определены ключевые методы, включая сбор, формализацию, фильтрацию, защиту, транспортировку и преобразование данных. Эффективность решений обоих типов, программируемых и непрограммируемых, зависит от фундаментальных свойств информации: полноты, точности и актуальности. Непрограммируемым решениям, требующим наибольшего вовлечения лица принимающего решения (ЛПР) в процесс их выработки без установленного регламента, требуют информации с высокой степенью полноты и точности, что достигается за счёт формализации и фильтрации. В свою очередь, программируемые решения, имеющие необходимую структурированность процесса принятия решения, основываются на актуальных и неизменяемых структурированных данных, для обеспечения которых важны методы сбора, преобразования и защиты. Следовательно, качество данных, обеспечиваемое применением данных методов, выступает ключевым условием для принятия обоснованных управленческих решений. [6]

На заключительном этапе исследования был произведен синтез теоретических положений к построению системы управления данными описанный в анализируемых фреймворках и требований к управлению данными для поддержки принятия управленческих решений в организациях, в результате которого был сформирован итеративный подход к применению организационно-технологического инструментария, необходимого для использования методов управления данными для поддержки принятия решений. Были также сформулированы интегративные требования к методам управления данными, обеспечивающие ее соответствие задачам поддержки управленческих решений.

Результаты

Первым результатом исследования стала последовательность интеграции представленных областей знаний по управлению данными в бизнес-процессы организаций. В основу легла пирамида зависимостей областей знаний фреймворка DAMA составленная Питером Айкиным. Вершиной пирамиды является предиктивная аналитика, на следующих ступенях находятся бизнес-аналитика, управление документами и ведение хранилищ данными. Эти области знаний определяют цели внедрения инструментов управления данными, так как именно в них заложены инструментарии управления данными для поддержки принятия решений. Нижестоящие области знаний технологического обеспечения процесса управления данными в организации являются основой и необходимой составляющей для корректного использования инструментария расположенных на вышестоящих частях пирамиды. На рисунке 1 отображена пирамида зависимости технологического инструментария управления данными. [3]

Рис. 1 – Пирамида зависимости технологического инструментария управления данными. Источник: составлено автором по [3].

Современная система управления данными представляет собой комплексную дисциплину, основанную на архитектуре данных, которая задает фундаментальную организацию информационных активов и их взаимосвязей с бизнес-процессами. Ее проектирование начинается с моделирования и проектирования данных, создающего формализованное представление структуры и атрибутов информации. Ключевыми элементами этой системы являются управление справочными и основными данными, обеспечивающее стандартизацию ключевых бизнес-сущностей, а также ведение хранилищ данных, которое предоставляет централизованную и подготовленную основу для бизнес-аналитики. Для работы с неструктурированной информацией применяется управление документами и контентом, в то время как интеграция и интероперабельность данных обеспечивают формирование целостной информационной картины путем объединения разнородных источников.

Операционную основу системы составляют хранение и операции с данными, гарантирующие доступность и производительность данных на протяжении всего их жизненного цикла. Качество всей этой экосистемы определяется через качество данных — соответствие информации установленным требованиям по точности и полноте. Безопасность обеспечивается комплексом мер в области безопасности данных, защищающих конфиденциальность и целостность активов. Управление контекстом и происхождением информации осуществляется через метаданные. На вершине этого конструкта работают передние края аналитики: предиктивная аналитика, технологии ИИ и алгоритмы машинного обучения, которые используют все перечисленные компоненты для прогнозирования будущих событий и тенденций.

Последовательность применения организационно-технологического инструментария, направленного на управление данными для поддержки решений отражена на рисунке 2.

Последовательность применения организационно-технологического инструментария для поддержки принятия управленческих решений предполагает цикличность. Во-первых, цикличность заложена в принципах стратегического планирования в организации и в формировании инфраструктуры. Во-вторых, необходимость в уточнении стратегии управления данными связана с изменяющимися внешними и внутренними факторами функционирования организации. В итеративный подход также заложены развивающееся быстрыми темпами методы управления данными и технологии, например применение больших данных и искусственного интеллекта, требующие изменения стратегии управления данными руководства по данным, обеспечение необходимой инфра-

структурой и как следствие уточнение принципов автоматизации программируемых и поддержки непрограммируемых управленческих решений.

Рис. 2 – Последовательность применения организационно-технологического инструментария для поддержки принятия управленческих решений. Источник: составлено автором.

Стратегическое управление данными включает в себя инструментарий, необходимый для определения целей управления данными для поддержки принятия решений в организации, а также для соответствия целей управления данными стратегическим целям. Он позволяет организации определить цели и приоритеты в области управления информационными активами для эффективной поддержки принятия управленческих решений и обеспечения строгого соответствия этих целей общеорганизационной стратегии. Руководство данными выполняет функцию реализации управленческих полномочий через планирование, мониторинг и контроль над информационными активами. [11, 18]

Принципы управления данными, заложенные в таких технологических областях знаний как: архитектура данных, качество данных, метаданные, безопасность данных, моделирование и проектирование, хранение и операции с данными, а также их интеграция и интероперабельность являются составляющими необходимой технологической инфраструктуры, следовательно являются вторым этапом итеративного подхода к использованию инструментов управления данными для поддержки принятия решений.

Формирование бизнес-инфраструктуры предполагает организационные изменения, необходимые для достижения синергии между бизнес- и технологической инфраструктурой, для достижения которой требуются изменения в организационных процессах и структурах для обеспечения целей управления данными. [2, 24]

Программируемым решениям требуются актуальные и структурированные данные, на основе которых в организации появится возможность такие решения автоматизировать. Управление документами в компании направлено на поддержку принятия управленческих решений. С помощью средств управления документами ЛПР будет иметь быть доступ к необходимой ему информации, находящейся в регламентированных документах, справочниках и прочих источников, информация из которых не была или не может быть перенесена в формат системы управления данными. [12]

Технологический инструментарий по управлению основными и справочными данными также направлен на поддержку принятия управленческих решений. Автоматическая выработка программируемых управленческих решений реализуется за счет основных данных, а поддержка целостности данных и корректной работы систем поддержки решений основана на вторичных или справочных данных. [7, 21]

Непрограммируемым решениям, требующим высокую степенью полноты и точности интерпретируемой информацией, необходим технологический инструментарий, направленный на формализацию и фильтрацию больших массивов данных, а также визуализацию и интерпретацию данных в виде воспринимаемой для ЛПР информации. [10, 17]

Хранилище данных, выступая в роли единого доверенного источника, консолидирует разрозненную операционную информацию в целостную, историческую перспективу, обеспечивая руководителей релевантными и согласованными данными. Бизнес-аналитика, в свою очередь, предоставляет инструментарий для многомерного анализа, интерактивной визуализации и формирования отчетности, что позволяет выявлять скрытые тенденции, проводить сравнительный анализ и оценивать эффективность бизнес-процессов. [13, 23аП]

Именно технологический инструментарий управления данными, направленный на ведение хранилищ данных и бизнес-аналитику, является наиболее эффективным способом поддержки принятия непрограммируемых творческих управленческих решений, процесс выработки которых основан на слабоструктурированных данных.

Описанная на рисунке 2 последовательность применения организационно-технологического инструментария управления данными для поддержки принятия решений может быть расширена для дополнительного повышения эффективности принятия управленческих решений с использованием искусственного интеллекта и интеллектуальных систем поддержки.

Применение технологий искусственного интеллекта и больших данных демонстрирует высокую эффективность в поддержке принятия непрограммируемых управленческих решений, поскольку методы машинного обучения позволяют автоматизировать сложную аналитику, генерируя отчеты на основе количественных характеристик процессов, а нейронные сети оптимизируют работу ЛПР, за счет интеллектуального анализа и кластеризации больших массивов экспертной информации, представляя лишь релевантные данные в удобной для восприятия форме. Интеграция этих технологий в системы поддержки принятия решений создает основу для экспертно-интеллектуальных систем, которые способны не только к выполнению логических операций, но и к формированию сложных рассуждений и выводов, что в совокупности значительно повышает эффективность и обоснованность выработки непрограммируемых решений, принимаемых в условиях высокой неопределенности. [5]

Обсуждение и заключение

Последовательность применения организационно-технологического инструментария для поддержки принятия управленческих решений расширена и может использоваться для принятия управленских решений с использованием искусственного интеллекта и интеллектуальных систем поддержки принятия управленческих решений. Использование ИИ в системах поддержки принятия решений позволяет автоматизировать сложные управленческие процессы с помощью формирования прогнозов основанных на большом количестве собранных данных и составления аналитических отчетов. После преобразования данных интеллектуальными системами поддержки ЛПР получает необходимую информацию об объекте управления, которая визуализирована, структурирована и обобщена из экспертных систем.

Направлением для дальнейших исследований возможна разработка методики применения механизма управления данным для поддержки принятия решений в конкретные типы организаций с учётом их типологических особенностей, разработка стратегий внедрения данного механизма в конкретные организации и применении концепции data-driven подхода в процессе принятия управленческих решений.

Одной из основных целей управления данными можно считать создание целевой инфраструктуры для поддержки принятия управленческих решений. Причем реализация должна быть итеративной, а этапы, на которых разрабатываются и применяются методы поддержки принятия управленческих решений, находятся на самых поздних стадиях. Следовательно, для повышения эффективности процесса принятия управленческих решений необходимо внедрение полного комплекса мер для управления данными.

Последовательность применения организационно-технологического инструментария для поддержки принятия управленческих решений состоит из итеративного внедрения четырех этапов управления данными:

– на первом этапе формируется и разрабатывается стратегия управления данными, а также руководство по данным;

– на втором этапе формируется технологическая и бизнес-инфраструктура, которая необходима для создания возможности поддержки управленческих решений методами управления данными;

– на третьем этапе формируется автоматизация принятия программируемых управленческих решений, которая основана на таком технологическом инструментарии как управление документооборотом, справочными и основными данными;

– на четвертом этапе формируется поддержка принятия непрограммируемых управленческих решений, которая основана на таком технологическом инструментарии как ведение хранилищ данных и бизнес-аналитика.

Литература

1. DAMA-DMBOK: Свод знаний по управлению данными. Второе издание / Dama International [пер. с англ. Г. Агафонова]. // Москва: Олимп–Бизнес, 2020. — 828 с.: ил.
2. Абкаувер, А.В. Контуры общей модели управления информацией / А.В. Абкаувер, Р. Маес, Й. Трейенс // Primavera Working Paper 97–07 - 1997. – С. 45. (In Eng.)
3. Айкен, П. Стратегия данных и руководитель по данным предприятия: Обеспечение синхронизации бизнеса и ИТ в эпоху после больших данных / П. Айкен, Т. Харбор // Брэдли Бич, Нью-Джерси: Technics Publications, 2017. — xiv, 234 с. — (Серия «Грамотность в области данных»). — ISBN 978-1-63462-219-6. (In Eng.)
4. Бернардо, Б.М.В. Управление данными и качество данных—Инновации и прорывы в различных областях / Б.М.В. Бернардо, Х.С. Мамеде, Ж.М.П. Баррозу, В.М.П.Д. дос Сантос // Journal of Innovation & Knowledge. – 2024. – Т. 9, № 4. – С. 100598. – DOI 10.1016/j.jik.2024.100598. (In Eng.)
5. Водолазский, К. Д. Особенности применения интеллектуальных систем поддержки в компаниях-разработчиках программного обеспечения / К. Д. Водолазский // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 6.0 (ИНПРОМ-2025): сборник трудов Международной научно-практической конференции. В 2 т., Санкт-Петербург, 27–30 апреля 2025 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2025. – С. 215-218. – DOI 10.18720/IEP/2025.2/56. – EDN IETLLI.
6. Водолазский, К. Д. Управление данными для принятия управленческих решений в условиях цифровизации / К. Д. Водолазский // Цифровая экономика и финансы: Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 16–17 марта 2023 года. – Санкт-Петербург: Центр научно-информационных технологий "Астерион", 2023. – С. 463-467. – EDN GVXIIG.
7. Головкова, А. С. Архитектура хранения и нормализация нормативно-справочных данных на этапе создания единого цифрового контура на предприятии / А. С. Головкова, Н. В. Колос // Экономика. Информатика. – 2023. – Т. 50, № 1. – С. 173-182. – DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-173-182. – EDN LNNGQE.
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10032-2007 Референсная модель управления данными. – М.: Стандартинформ, 2007.
9. Дэвенпорт, Т.Х. Как искусственный интеллект улучшает управление данными / Т.Х. Дэвенпорт, Т.К. Редман // MIT Sloan Management Review. – 2023. – Т. 64, №. 2. – С. 1-5. (In Eng.)
10. Львович, Я. Е. Характеристики хранилища данных в корпоративных системах / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2020. – № 1(32). – С. 31-33. – EDN PQGTLE.
11. Лэдли, Дж. Управление данными: Как разработать, внедрить и поддерживать эффективную программу управления данными / Дж. Лэдли. — 2-е изд. — Уолтем, Массачусетс: Morgan Kaufmann, 2019. — xxxi, 458 с. — ISBN 978-0-12-815831-9. (In Eng.)
12. Мункволд, Б.Э. Исследования в области управления корпоративным контентом: Всесторонний обзор / Б.Э. Мункволд, П. Пяйвиринта, А. Ходне, С.О. Стангеланд // Journal of Enterprise Information Management. — 2012. — Т. 25, №. 5. — С. 441-461. — DOI: 10.1108/17410391211265133. (In Eng.)
13. Нестерова, В. А. BI-аналитика и ее интеграция с искусственным интеллектом / В. А. Нестерова, В. А. Рыбакова // Человек. Социум. Общество. – 2025. – № 4. – С. 196-201. – EDN RGPDDD.
14. Пёртнер, Л. Модель зрелости управления данных—Процессные направления и возможности для перевода управляемых данных организаций к Индустрии 5.0 / Л. Пёртнер, А. Риль, Б. Шмидт, М. Леклер, Р. Мёске // Applied System Innovation. – 2025. – Т. 8, №. 2. – С. 41. – DOI 10.3390/asi8020041. (In Eng.)
15. Попов, В.В. Влияние применения искусственного интеллекта на различные отрасли экономики России / В. В. Попов // Applied Statistics and Artificial Intelligence. – 2024. – No. 2(2). – DOI 10.62302/asai.2024.2.2.006. – EDN HJKSPJ.
16. Рашид, А.Б. ИИ революционизирует отрасли по всему миру: Всесторонний обзор его разнообразных применений / А.Б. Рашид, М.А.К. Каусик // Hybrid Advances. – 2024. – Т. 7. – С. 100277. – DOI 10.1016/j.hybadv.2024.100277. (In Eng.)
17. Савадого, П. Об архитектурах озер данных и управлении метаданными / П. Савадого, Ж. Дармон // Journal of Intelligent Information Systems. — 2021. — Т. 56, № 1. — С. 97-120. — DOI: 10.1007/s10844-020-00608-7. (In Eng.)
18. Сайнер, Р.С. Ненавязчивое управление данными: Путь наименьшего сопротивления и наибольшего успеха / Р.С. Сайнер. — Брэдли Бич, Нью-Джерси: Technics Publications, 2014. — xx, 180 с. — ISBN 978-1-63462-120-5. (In Eng.)
19. Семенова, О. В. Основные аспекты управления данными в государственных и международных организациях / О. В. Семенова // Социально-гуманитарные знания. – 2023. – № 9. – С. 154-159. – EDN OOEZNQ.
20. Сингх, П. Систематический обзор подходов, ориентированных на данные, в искусственном интеллекте и машинном обучении / П. Сингх // Data Science and Management. – 2023. – Т. 6, № 3. – С. 144-157. – DOI 10.1016/j.dsm.2023.06.001. (In Eng.)
21. Стандарты и их роль в управлении качеством мастер-данных / Н. А. Федюшкин, С. А. Федосин, А. В. Савкина, Ю. С. Вечканова // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22, № 3. – С. 67-75. – EDN JMDHXL.
22. Сури, М. Системы поддержки принятия решений на основе ИИ в Индустрии 4.0, Обзор / М. Сури, Ф.К. Галле Джоф, Р. Дастрес, Б. Арезо // Journal of Economy and Technology. – 2024. – DOI 10.1016/j.ject.2024.08.005. (In Eng.)
23. Танцев, Г. А. Применение систем бизнес-аналитики (BI) для анализа данных в СУБД / Г. А. Танцев, А. А. Панкова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 12-3(118). – С. 98-102. – DOI 10.24412/2411-0450-2024-12-3-98-102. – EDN CBIGAP.
24. Хендерсон, Дж.К. Стратегическое соответствие: Использование информационных технологий для преобразования организаций / Дж.К. Хендерсон, Н. Венкатраман // IBM Systems Journal. - 1999. – Т. 38, №. 2-3. - С. 472-484. - DOI 10.1147/sj.382.0472(In Eng.)

Organizational and technological data management toolkit for AI-powered decision support

Vodolazskiy K.D., Belousova N.V.

St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, International Banking Institute named after Anatoly Sobchak

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The relevance of this study is driven by the transition of modern organizations to digital management models, where artificial intelligence (AI) and big data technologies play a key role. The effective application of these technologies directly depends on the maturity of data management systems, making research in this area critically important for ensuring national economic competitiveness. The research problem lies in overcoming the traditional fragmentation between the technological and organizational aspects of data management. On the one hand, there is a technological imperative, which includes the integration of data sources, quality assurance, security, and automated data monitoring, forming the foundation for sustainable AI systems. On the other hand, there is an organizational context, requiring clear distribution of responsibilities, functional roles, and the development of a corporate data culture. The aim of the work is to develop an organizational and technological data management toolkit designed to support managerial decision-making. The methodological basis of the research involved the analysis of existing data management frameworks and scientific publications, followed by synthesis with data management methods for decision support. As a result of the study, a comprehensive toolkit was developed, implemented as a sequence of four stages. The first stage involves the formation of a data management strategy. The second stage entails the creation of the necessary technological and business infrastructure. The third stage is aimed at the automation of programmable decisions. The fourth and final stage focuses on supporting non-programmable decisions. The conclusion is that the proposed phased model ensures the synergy of technological and organizational measures, creating a holistic system for enhancing the substantiation and effectiveness of managerial decisions.

Keywords: data management, artificial intelligence, big data, decision support, data management strategy.

References

1. DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge. Second Edition / Dama International [trans. from English by G. Agafonov]. // Moscow: Olymp–Business, 2020. — 828 p.: ill. (In Russ.)
2. Abcouwer, A.W. Contouren van een generiek model voor informatiemanagement / A.W. Abcouwer, R. Maes, J. Truijens. // Primavera Working Paper 97–07 - 1997. – p. 45.
3. Aiken, P. Data Strategy and the Enterprise Data Executive: Ensuring that Business and IT are in Synch in the Post-Big Data Era / P. Aiken, T. Harbour. // Bradley Beach, NJ: Technics Publications, 2017. — xiv, 234 p. — (Data Literacy Series). — ISBN 978-1-63462-219-6.
4. Bernardo, B.M.V. Data governance & quality management—Innovation and breakthroughs across different fields / B.M.V. Bernardo, H.S. Mamede, J.M.P. Barroso, V.M.P.D. dos Santos // Journal of Innovation & Knowledge. – 2024. – Т. 9, № 4. – С. 100598. – DOI 10.1016/j.jik.2024.100598.
5. Vodolazsky, K.D. Features of the Application of Intelligent Support Systems in Software Development Companies / K.D. Vodolazsky // Intelligent Engineering Economics and Industry 6.0 (INPROM-2025): Proceedings of the International Scientific-Practical Conference. In 2 vols., St. Petersburg, April 27–30, 2025. – St. Petersburg: POLYTECH-PRESS, 2025. – P. 215-218. – DOI 10.18720/IEP/2025.2/56. – EDN IETLLI. (In Russ.)
6. Vodolazsky, K.D. Data Management for Managerial Decision-Making in the Context of Digitalization / K.D. Vodolazsky // Digital Economy and Finance: Materials of the International Scientific-Practical Conference, St. Petersburg, March 16–17, 2023. – St. Petersburg: Center for Scientific and Information Technologies "Asterion", 2023. – P. 463-467. – EDN GVXIIG. (In Russ.)
7. Golovkova, A.S. Storage Architecture and Normalization of Reference Data at the Stage of Creating a Single Digital Circuit at an Enterprise / A.S. Golovkova, N.V. Kolos // Economics. Informatics. – 2023. – Vol. 50, No. 1. – P. 173-182. – DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-1-173-182. – EDN LNNGQE. (In Russ.)

Особенности управления деятельностью спортивных клубов России в сфере фитнес-услуг

Головчанская Елена Эдуардовна
кандидат экономических наук, доцент кафедры общего и проектного менеджмента, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,

Карпов Арсений Александрович
студент факультета «Экономика и Бизнес», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,

Сизов Иван Дмитриевич
студент факультета «Экономика и Бизнес», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

В статье рассматриваются особенности управления деятельностью спортивных клубов России в сфере фитнес-услуг на этапе активного роста рынка. Анализируются основные виды услуг, форматы клубов (студийные, классические, многофункциональные), а также влияние цифровизации и автоматизации на эффективность их работы. Показано экономическое содержание деятельности фитнес-клубов через динамику объема рынка, проникновения услуг и инвестиционных характеристик различных форматов. По мнениям авторов, устойчивое развитие российского рынка фитнес-услуг возможно только при сочетании продуманного выбора формата клубов, глубокой автоматизации управления и ориентации на долгосрочные отношения с клиентами.

Ключевые слова: фитнес-услуги, спортивные клубы, управление, автоматизация, CRM, инвестиции, экономическая эффективность.

Введение

Актуальность темы управления деятельностью спортивных клубов в сфере фитнес-услуг России обусловлена динамичным развитием отрасли на фоне значительных внешних и внутренних вызовов [1]. С одной стороны, рынок демонстрирует впечатляющие количественные показатели: оборот за последние пять лет вырос более чем в полтора раза, достигнув 262,8 млрд рублей к 2024 году, а за три квартала 2025 года выручка составила 159,5 млрд рублей, показав рост на 14,3% . Прогнозируется, что к 2031 году объем рынка может удвоиться [2].

С другой стороны, этот рост носит противоречивый характер и сопряжен с рядом критических проблем, которые и формируют исследовательский запрос. Маржинальность бизнеса упала с допандемийных 15-20% до примерно 7% в 2024 году, при этом издержки (аренда, ФОТ, оборудование) продолжают расти. С проблемой нехватки квалифицированного персонала (тренеров, менеджеров) сталкиваются 71,4% операторов рынка. Аудитория поляризуется («пионеры и пенсионеры»), растет спрос на комплексные wellness-решения и цифровые сервисы, что требует перестройки бизнес-моделей. Ожидаемые изменения в налоговом законодательстве (рост НДС, снижение порога для УСН) создают дополнительные риски для финансовой устойчивости клубов [3].

В настоящее время сфера фитнес-услуг в России превратилась в самостоятельную, динамично растущую отрасль, интегрированную в общемировой тренд на здоровый образ жизни и профилактику заболеваний. Российский рынок фитнеса к концу 2024 года достиг объема порядка 262-263 млрд руб., показав прирост около 22-23% по сравнению с 2023 годом (рисунок 1).

Рисунок 1 Объем рынка фитнес-услуг в России, млн рублей. Источник: «Ассоциация профессионалов фитнеса» [4]

При этом в стране функционирует свыше 14 тыс. фитнес-объектов общей площадью около 8 млн кв. м, а услугами фитнес-индустрии пользуются почти 7 млн человек, что соответствует проникновению 4,7-4,8% населения (рисунок 2). Управление деятельностью спортивных клубов в таких условиях требует учета специфики предоставляемых услуг, форматов и видов организации бизнеса, технологической модернизации и экономической эффективности.

Рисунок 2 Уровень проникновения фитнес -услуг в России. Источник: «Т-Бизнес секреты» [5]

Таким образом, современный управленец фитнес-клубом действует в парадоксальной среде: между растущей выручкой и снижающейся прибылью, между расширением аудитории и усложнением ее запросов, между необходимостью инвестиций в технологии и персонал и давлением на расходы. Исследование особенностей управления в этих условиях является не только теоретически значимым, но и имеет высокую практическую ценность для обеспечения конкурентоспособности и устойчивого развития бизнеса.

Основная часть

Современный российский фитнес-клуб уже давно перестал быть только тренажерным залом. Это многоуровневая сервисная организация, предоставляющая большой спектр различных услуг под разные целевые аудитории – от массового сегмента до премиум-клиентов, а также от детей до людей старшего возраста.

Групповые занятия (йога, пилатес, функциональный тренинг, сайкл, джампинг, танцевальные направления и др.) являются одним из ключевых продуктов фитнес-клубов. Групповые программы создают эффект сообщества, повышают эмоциональную привлекательность клуба и увеличивают частоту посещения. Исследования рынка показывают, что именно «мягкие» направления – растяжка, йога, пилатес – становятся одним из главных трендов 2024-2025 годов: такие студии и программы привлекают широкую аудиторию, включая людей с исходно низкой физической подготовкой и клиентов старших возрастных групп [6]. Также групповые форматы позволяют оптимизировать загрузку тренерского состава и площадей, формируя устойчивые потоки клиентов в «час-пик» и частично выравнивая спрос в дневное время.

С точки зрения управления, грамотное формирование расписания групповых занятий и матрицы программ позволяет одновременно решать задачи позиционирования (студия йоги и пилатеса расценивается как «пространство мягких практик») и повышение средней выручки на квадратный метр зала. В условиях высокой конкуренции именно уникальные групповые программы, авторские форматы и разнообразная активность (мастер-классы, марафоны, интенсивы) становятся важным элементом дифференциации.

Персональный тренинг остается одним из наиболее маржинальных направлений деятельности фитнес-клубов. Индивидуальные занятия обеспечивают более высокую выручку на единицу времени тренера по сравнению с групповыми занятиями, а также способствуют долгосрочному удержанию клиента благодаря персонализированному подходу [7].

Рост осведомленности населения о значении индивидуальных программ с учетом медицинских ограничений, задач реабилитации, снижения веса или подготовки к соревнованиям усиливает спрос на квалифицированных персональных тренеров. Управленческие же решения здесь связаны со следующими особенностями:

1) формирование систем мотивации тренерского состава: процент от персональных тренировок, KPI по удержанию клиентов, продажа пакетов услуг;

2) развитие внутренних систем обучения и сертификации для поддержки высокого качества услуг;

3) интеграция персонального тренинга с другими сервисами клуба: нутрициология, реабилитация, комплексы SPA.

Многие сети используют CRM-системы и мобильные приложения для сопровождения персонального клиента: онлайн-планы тренировок, контроль посещаемости, напоминания и отслеживание прогресса усиливают эффект и повышают лояльность к организации [8].

Базой любого фитнес-клуба остаются тренажерный зал и кардиотренажеры. В управленческом плане это капиталоемкая часть бизнеса: профессиональное оборудование требует значительных инвестиций и регулярного обслуживания. Однако именно наличие современного и разнообразного парка тренажеров во многом формирует у клиента ощущение определенного уровня сервиса и качества клуба.

Исследования рынка показывают, что в полноформатных клубах и многофункциональных центрах уровень автоматизации бизнес-процессов выше 90%, что позволяет более эффективно управлять потоками клиентов, загруженностью залов и абонементными программами. Таким образом, управление зоной силовых и кардиотренеровок напрямую связывается с внедрением информационных инструментов: систем контроля доступа, учета посещаемости, анализа трафика по зонам и залам.

К специализированным направлениям деятельности современных фитнес-клубов часто относятся кроссфит, функциональный тренинг регулируемой интенсивности, миофасциальный релиз, программы ЛФК и посттравматической реабилитации, а также тренировки людей с хроническими заболеваниями и ограничениями движения [9]. В российской практике наибольший уровень автоматизации и управленческой продвинутости наблюдается именно в кроссфит-клубах и тренажерных залах, где доля использования специализированного ПО превышает 86%. С точки зрения управления, специализированные направления выполняют функции позиционирования, диверсификацию клиентской базы по возрасту и деятельности, а также расширение продуктовой линейки за счет специализированных услуг.

Также важно отметить, что среди специализированных услуг отдельно выделяются детские секции различных видов спорта и развивающие программы, банные комплексы и косметологические процедуры, кафе здорового питания и даже корпоративные программы и мероприятия.

С экономической точки зрения дополнительные услуги увеличивают средний чек и время пребывания клиента в клубе. Управленчески они позволяют выстраивать процесс кросс-продажи, формировать семейные и корпоративные пакеты и выравнивать сезонность спроса. Для премиум-сегмента наличие развитого SPA-комплекса и персонализированного подхода является практически обязательным требованием.

Организационный формат клуба определяет модель управления, объем инвестиций, уровень рисков и стратегию развития. На российском рынке можно выделить три базовых формата: студийные клубы, классические фитнес-клубы и многофункциональные центры.

За последние годы именно студийный сегмент стал драйвером роста российского фитнес-рынка. По данным FitnessData и Национального фитнес-сообщества, доля студий – залов средней площадью порядка 100-150 кв. м – на рынке за семилетний период выросла примерно вдвое, до 13,8% от общего числа объектов к 2024 году. При этом в 2023-2025 годах 70-80% всех новых открытий в отрасли приходится именно на студии.

Отличительными особенностями студийного формата тренировок являются:

1) небольшая площадь;

2) узкая специализация (йога, растяжка, танцы и др.);

3) более короткий срок окупаемости (2-3 года);

4) относительно низкий порог по инвестициям (3-4 млн рублей при аренде помещений среднего размера).

В таких небольших форматах проведения тренировок управление опирается, как правило, на харизму и лидерство тренерского состава и администратора, акцент на атмосферу и чувство общности, гибкие продуктовые модели, включающие определенного количество занятий по абонементу.

Классические фитнес-клуб – это объект площадью порядка 400-500 кв. м с тренажерным залом, кардио-зоной, групповой студией и базовыми сервисами (душ, раздевалки, сауны). В структуре рынка такие объекты остаются важнейшим сегментом, хотя их относительная доля по открытиям ниже, чем у студий. По оценкам аналитиков, инвестиции в открытие классического клубы выше, чем у студии (10 млн руб. и более), а срок окупаемости увеличивается до 4-5 лет.

Рынок демонстрирует, что в массовом сегменте классические клубы активно переходят на модели рекуррентных платежей и краткосрочных абонементов, сокращая долю долгих годовых карт. В 2024 году существенная часть оборота таких клубов реализуется с использованием рассрочек, что повышает доступность услуг для населения.

Самыми крупными объектами являются многофункциональные центры с площадью свыше 1000 кв. м, включающие бассейны, несколько залов, развитый SPA-комплекс, зоны игровых видов спорта и медицинские кабинеты. Инвестиции в открытие таких объектов могут превышать 200 млн руб., а срок окупаемости доходит до 10 лет.

Многофункциональный центр – это сложная сервисная организация, обладающая следующими характеристиками:

1) развитая система управленческого учета и операционного контроля;

2) сегментированная маркетинговая стратегия;

3) интеграция фитнес-, SPA- и медицинских услуг.

Высокий уровень автоматизации в таких клубах (более 90%) обусловлен необходимостью контролировать большое количество клиентов, сотрудников и функциональных зон. Эти центры чаще всего ориентированы на премиум-сегмент и обеспечивают комплексный здоровый образ жизни.

Таким образом, российская фитнес-индустрия включает в себя множество различных форматов по площадям, уровню сервиса, услуг и специализации. Обобщенная информация по видам клубных форматов представлена в таблице 1.

Автоматизация процессов стала одним из ключевых трендов управления фитнес-клубами в России. По данным аналитического агентства FitnessData, уже около 82% российских фитнес-объектов используют программное обеспечение для автоматизации деятельности. Это означает, что цифровые инструменты уже не являются конкурентным преимуществом, а переходят в отраслевой стандарт.

Таблица 1
Сравнительная характеристика форматов фитнес-клубов в России

Параметр	Студии	Классические клубы	Многофункциональные центры
Площадь	70-100 м²	400-500 м²	Более 1000 м²
Инвестиции на открытие	3-5 млн руб.	10 млн руб.	Более 200 млн руб.
Срок окупаемости	2-3 года	3,5-5 лет	Более 5 лет
Целевая аудитория	Узкоспециализированная	Широкая аудитория	Премиум-сегмент

Наиболее высокий уровень автоматизации характерен для фитнес-клубов с бассейнами, а также для кроссфит-клубов и тренажерных залов, что объясняется масштабом бизнеса и необходимостью точного учета посещений, нагрузок на оборудование и финансовых потоков.

Рынок CRM и специализированного ПО для фитнес-клубов в России имеет выраженного лидера – «1С: Фитнес клуб». Система разработана на платформе «1С» и занимает порядка половины рынка специализированных систем автоматизации: около 52% опрошенных клубов используют это ПО [10]. Среди конкурентов выделяются «FitBase», «Mobifitness» и ряд других решений, а часть клубов (до 40%) в малом сегменте по-прежнему использует универсальные платформы «Битрикс24» или учет в «Excel».

Современные системы управления фитнес-клубом охватывают весь цикл взаимодействия с клиентом и ключевые операционные процессы:

1) учет клиентской базы, продаж абонементов, посещений и услуг;
2) интеграцию с системами контроля доступа;
3) онлайн-бронирование занятий и персональных тренировок;
4) автоматизацию маркетинга.

Внедрение таких систем позволяет снизить издержки на персонал, уменьшить ошибки и потери выручки, а также повысить удобство для клиентов. Для рекуррентных сетей и франчайзинговых проектов CRM- и ERP-решения становятся базой для стандартизации бизнес-процессов и масштабирования.

Трендом последних лет также является активное развитие мобильных приложений фитнес-клубов и сетей, где клиент получает возможность покупать и продлевать абонементы онлайн, бронировать место на групповых занятиях, отслеживать прогресс и следовать планам тренировок, получать персонализированные рекомендации и предложения [11]. Для управления клубом это не только повышение сервиса, но и источник данных о поведении потребителей: анализ частоты посещений, отклика на акции, вовлеченность в отдельные набавления. В результате клуб может более точно управлять программой лояльности, сегментировать базу и оптимизировать бюджеты.

К 2024 году объем российского рынка фитнес-услуг составлял более 260 млрд руб., а за семилетний период 2018-2024 гг. суммарный рост рынка оценивается в 89%, при этом существует несколько критических факторов:

1) рост обеспечен как инфляционными факторами (увеличением цен на абонементы на 11%), так и реальным расширением клиентской базы и открытием новых объектов;

2) ежегодно на рынок выходят примерно 430-450 новых фитнес-объектов, из которых большая часть – студийные форматы;

3) проникновение фитнес-услуг по итогам 2024 года достигло 4,7% населения, а в Москве достигает 16%, что соответствует уровню развитых рынков.

Таким образом, отрасль остается растущей, однако демонстрирует тенденции консолидации: крупнейшие регионы и сети наращивают долю быстрее, чем малые города.

Более того, важно понимать, что экономическое содержание создания и управления фитнес-клубом зависит от формата. Наглядное представление экономической дифференциации видов клубов представлено в таблице 2.

Также автоматизация напрямую влияет на экономическую эффективность клуба, так как CRM-системы позволяют сокращать долю ручного труда и численность административного персонала, уменьшают долю потерь выручки из-за ошибок учета, несанкционированного посещения и неучтенных услуг, повышают конверсию в продажах за счет более точной работы с лидами и текущими клиентами, увеличивают LTV через программы лояльности и персонализированные предложения.

Клиническим моментом является и социально-экономическое значение деятельности фитнес-клубов, так как оно выходит за рамки чисто коммерческого результата. Отрасль создает рабочие места (до 500 тыс. человек, включая тренеров, администраторов, управляющих, технический персонал), способствует снижению нагрузки на систему здравоохранения за счет профилактики заболеваний, связанных с гиподинамией, участвует в формировании городской среды и инфраструктуры здорового образа жизни [12,13].

Таблица 2
Экономическая сущность форматов фитнес-клубов в России

Параметр	Студия	Классический клуб	Многофункциональный центр
Примерный объем инвестиций	От 3–5 млн руб.	От 10 млн руб. и выше	**Примерный объем инвестиций**
Площадь (при аренде)	70–150 кв. м	1500–3000 кв. м (и более)	5000 кв. м и более
Срок окупаемости	2-3 года	3,5-5 лет	Более 5 лет
Ключевые особенности и преимущества	Низкий CAPEX, гибкая ценовая политика, быстрый запуск	Широкая продуктовая линейка, стабильный поток клиентов	Работа в премиум-сегменте, высокий средний чек, диверсификация доходов
Основные экономические риски и зависимость	Высокая зависимость от «человеческого фактора» (ключевые тренеры), чувствительность к текучке клиентов	Большие операционные риски (аренда, конкуренция), необходимость поддерживать разнообразие услуг и оборудования	Длительный срок возврата инвестиций, высокие постоянные издержки, требования к экспертизе в смежных областях (wellness, медицина)
Источники дохода	Членские взносы, разовые занятия, персональные тренировки	Персональные тренировки, групповые программы, аренда помещений (детские секции)	Членские взносы (премиальные), комплексные wellness-пакеты, медицинские услуги, корпоративные программы, F&B, SPA-услуги

Дальнейшими перспективами рынка фитнес-индустрии в России могут стать развитие студийных форматов, усовершенствование цифровых фитнес-платформ, расширение возрастных сегментов и плотная интеграция с системой здравоохранения через медицинский фитнес и реабилитации.

Выводы

Особенности управления деятельностью спортивных клубов России в сфере фитнес-услуг сегодня определяются необходимостью синхронного решения задач роста, эффективности и адаптации. Успешная управленческая модель представляет собой гибрид технологичной платформы, центра клиентского опыта и центра развития талантов.

Для менеджеров и владельцев клубов можно сформулировать следующие практические рекомендации:

- инвестировать в интегральные IT-решения, обеспечивающие не только автоматизацию, но и аналитику. Выбор должен падать на системы с единым ядром, готовыми модулями интеграции и мощными аналитическими инструментами;

- перейти от логики «продажи абонемента» к логике «ведения клиента». Разрабатывать продукт-портфель, покрывающий весь цикл потребности в здоровье: от онлайн-трекинга и персональных тренировок до групповой социализации и консультаций по питанию;

- внедрить систему непрерывного обучения и развития персонала, рассматривая затраты на это как стратегические инвестиции, а не как издержки. Это критически важно для преодоления кадрового дефицита и поддержания качества услуг;

- диверсифицировать бизнес-модель, рассматривая возможности развития в регионах через франчайзинг, открытия малозатратных студий в шаговой доступности и партнерства со смежными сервисами (медицина, корпоративное wellness).

Будущее фитнес-индустрии России будет принадлежать тем клубам, управление которыми сможет органично соединить цифровую эффективность, человеческое отношение и операционную гибкость, превратив спортивный зал из места для тренировок в незаменимый элемент образа жизни современного человека.

Таким образом, управлению деятельностью спортивных клубов России в сфере фитнес-услуг необходимы сочетание грамотной продуктовой политики (баланс между видами тренировок), выбора верного организационного формата исходя из бюджетов, целей и видов услуг, а также развитая система цифровизации сервиса. В условиях растущей конкуренции и умеренного роста рынка выигрывают те компании, которые выстраивают системный подход и используют современные технологии для повышения эффективности и качества сервиса.

Литература

1. Meshkova N., Boyarskaya O., Golovchanskaya E., Stepanova J. Modern imperatives of economic security system development: national priorities and challenges// Finance, economics, and industry for sustainable development (ESG 2023) Proceedings of the 4th International Scientic Conference on Sustainable Development. - Cham. - 2024. - P. 159-170

2. Как технологии приводят к успеху: почему 84% фитнес-клубов России перешли на автоматизацию URL: https://www.fitness1c.ru/blog/kak-tehnologii-privodyat-k-uspehu-pochemu-84-fitnes-klubov-rossii-pereshli-na-avtomatizacziyu/ (дата обращения: 09.12.2025).

3. Фитнес-клубы в России за три квартала 2025 года заработали почти 160 млрд рублей URL: https://www.forbes.ru/biznes/547088-fitnes-kluby-v-rossii-za-tri-kvartala-2025-goda-zarabotali-pocti-160-mlrd-rublej (дата обращения: 09.12.2025).

4. Итоги 2024 года на рынке фитнес-услуг России: динамика, регионы, тренды // FPA URL: https://fitness-pro.ru/biblioteka/itogi-2024-goda-na-rynke-fitnes-uslug-rossii-dinamika-regiony-trendy/ (дата обращения: 06.12.2025).

5. Объем рынка фитнес-услуг за год увеличился на 23% // Т-Бизнес секреты URL: https://secrets.tbank.ru/novosti/rynok-fitness-uslug-2024/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 06.12.2025).

6. Шесть трендов фитнес-индустрии, которые сформировал клиент // Т-Бизнес секреты URL: https://secrets.tbank.ru/lichnyj-opyt/trendy-fitnes-industrii/ (дата обращения: 06.12.2025).

7. Крылова Т.В., Белоусова К.В., Завьялова А.А., Лабазова А.В., Уткина Е.О. Исследование спроса на персональные тренировки в фитнес-клубе // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2021. №1 (51). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sprosa-na-personalnye-trenirovki-v-fitnes-klube (дата обращения: 06.12.2025).

8. Как автоматизировать бизнес-процессы в фитнес-клубе и увеличить прирост прибыли? // СпортРес URL: https://sportres.ru/blog/kak-avtomatizirovat-biznes-protsessy-v-fitnes-klube-i-uvelichit-prirost-pribyli/ (дата обращения: 06.12.2025).

9. Иванов В.Д. Ключевые аспекты бизнеса в фитнес-индустрии // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2025. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-aspekty-biznesa-v-fitnes-industrii (дата обращения: 07.12.2025).

10. Решение на базе «1С» оказалось лидером российского рынка CRM для фитнес-клубов // CNews URL: https://www.cnews.ru/news/top/2025-06-19_reshenie_na_baze_1s_okazalos (дата обращения: 07.12.2025).

11. Никульников Н.В., Иваев М.И., Журичева М.В., Кабирова Д.Ф. Повышение эффективности фитнес-индустрии за счет интеграции цифровых платформ // Индустриальная экономика. 2025. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-fitnes-industrii-za-schet-integratsii-tsifrovyh-platform (дата обращения: 07.12.2025).

12. Корогодина Е.А. Социально-экономические особенности развития фитнес-индустрии в россии // АНИ: экономика и управление. 2021. №2 (35). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskie-osobennosti-razvitiya-fitnes-industrii-v-rossii (дата обращения: 07.12.2025).

13. Хайруллина А. Д., Рендикова Р. Р. Анализ и перспективы развития российского рынка фитнес-индустрии // Наука и спорт: современные тенденции. 2022. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-perspektivy-razvitiya-rossiyskogo-rynka-fitnes-industrii (дата обращения: 07.12.2025).

The specifics of managing the activities of Russian sports clubs in the field of fitness services

Golovchanskaya E.E., Karpov A.A., Sizov I.D.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article discusses the specifics of managing the activities of Russian sports clubs in the field of fitness services at the stage of active market growth. The main types of services, club formats (studio, classical, multifunctional), as well as the impact of digitalization and automation on their work efficiency are analyzed. The economic content of the activity of fitness clubs is shown through the dynamics of market volume, penetration of services and investment characteristics of various formats. According to the authors, the sustainable development of the Russian fitness services market is possible only with a combination of a thoughtful choice of club format, deep automation of management and a focus on long-term customer relationships.

Keywords: fitness services, sports clubs, management, automation, CRM, investments, economic efficiency.

References

1. Meshkova N., Boyarskaya O., Golovchanskaya E., Stepanova J. Modern imperatives of economic security system development: national priorities and challenges // Finance, economics, and industry for sustainable development (ESG 2023) Proceedings of the 4th International Scientific Conference on Sustainable Development. - Cham. - 2024. - P. 159-170

2. How technology leads to success: why 84% of fitness clubs in Russia have switched to automation URL: https://www.fitness1c.ru/blog/kak-tehnologii-privodyat-k-uspehu-pochemu-84-fitnes-klubov-rossii-pereshli-na-avtomatizacziyu/ (date of access: 09.12.2025).

3. Fitness clubs in Russia earned almost 160 billion rubles in the first three quarters of 2025. URL: https://www.forbes.ru/biznes/547088-fitnes-kluby-v-rossii-za-tri-kvartala-2025-goda-zarabotali-pocti-160-mlrd-rublej (Accessed: 09.12.2025).

4. Results of 2024 in the Russian fitness services market: dynamics, regions, trends // FPA URL: https://fitness-pro.ru/biblioteka/itogi-2024-goda-na-rynke-fitnes-uslug-rossii-dinamika-regiony-trendy/ (Accessed: 06.12.2025).

5. The fitness services market increased by 23% in a year // T-Business Secrets URL: https://secrets.tbank.ru/novosti/rynok-fitness-uslug-2024/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (accessed: 06.12.2025).

6. Six fitness industry trends shaped by the client // T-Business Secrets URL: https://secrets.tbank.ru/lichnyj-opyt/trendy-fitnes-industrii/ (accessed: 06.12.2025).

7. Krylova T.V., Belousova K.V., Zavyalova A.A., Labazova A.V., Ut-kina E.O. A Study of Demand for Personal Training in Fitness Clubs // Innovative Economy: Prospects for Development and Improvement. 2021. No. 1 (51). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sprosa-na-personalnye-trenirovki-v-fitnes-klube (accessed: 06.12.2025).

8. How to Automate Business Processes in a Fitness Club and Increase Profit Growth? // SportRes URL: https://sportres.ru/blog/kak-avtomatizirovat-biznes-protsessy-v-fitnes-klube-i-uvelichit-prirost-pribyli/ (accessed: 06.12.2025).

9. Ivanov V.D. Key Aspects of Business in the Fitness Industry // Physical Education. Sport. Tourism. Physical Recreation. 2025. No. 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-aspekty-biznesa-v-fitnes-industrii (date of access: 07.12.2025).

10. A 1C-based solution turned out to be the leader in the Russian CRM market for fitness clubs // CNews URL: https://www.cnews.ru/news/top/2025-06-19_reshenie_na_baze_1s_okazalos (date of access: 07.12.2025).

11. Nikulnikov N.V., Ivaev M.I., Zhuricheva M.V., Kabirova D.F. Increasing the efficiency of the fitness industry through the integration of digital platforms // Industrial Economy. 2025. No. 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-fitnes-industrii-za-schet-integratsii-tsifrovyh-platform (accessed: 07.12.2025).

12. Korogodina E.A. Socio-economic features of the development of the fitness industry in Russia // ANI: Economics and Management. 2021. No. 2 (35). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskie-osobennosti-razvitiya-fitnes-industrii-v-rossii (accessed: 07.12.2025).

13. Khairullina A.D., Rendikova R.R. Analysis and prospects for the development of the Russian fitness industry market // Science and Sport: Modern Trends. 2022. No. 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-perspektivy-razvitiya-rossiyskogo-rynka-fitnes-industrii (accessed: 07.12.2025).

Актуальная модель процесса формирования организационной культуры в контексте цифровой трансформации

Грабовецкий Дмитрий Сергеевич
соискатель, Омский государственный университет имени Ф.М. Достоевского

Целью данного исследования является определение актуальной модели процесса формирования организационной культуры, которая соответствует потребностям современных организаций, отвечает требованиям, учитывает важные инновации в науке и бизнесе, особенности и динамику развития экономики, академической и социальной сред. На пути к достижению цели, во время исследования подвергались анализу доступные открытые источники, актуальные, рецензируемые ВАК научные статьи по теме, соответствующие документы. Использовались следующие методы научного исследования: индукция, синтез и анализ, обобщение и конкретизация, моделирование, системный подход. Были рассмотрены позиции авторов по данной проблеме, а также представлена авторская модель процесса формирования организационной культуры, которая включает ряд этапов: анализ внешней и внутренней среды, анализ проблемы, определение целей и задач, анализ существующих технологических инноваций, инноваций в области образования, управления, маркетинга и др. Автор подчеркивает значение организационной культуры для современных организаций как стратегического инструмента и фундаментального фактора развития, источника уникальности компании, критически значимых конкурентных преимуществ как основы долгосрочного эффективного функционирования. В свою очередь актуальная многоаспектная поэтапная модель процесса формирования организационной культуры – это ключ к углубленному пониманию проблемы и наибольшей результативности в данной области. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования процесса формирования организационной культуры современных компаний.

Ключевые слова: управление, организационная культура, цифровизация, конкуренция, конкурентные преимущества, современные организации, модель, процесс, формирование, экономика, образование, бизнес, внутренняя среда организации.

Введение

Актуальность исследования организационной культуры в целом, особенностей и типов организационных культур, процесса формирования организационной культуры в условиях цифровой трансформации обусловлена современными тенденциями развития экономики, бизнеса и общества [1]. В условиях быстрого внедрения цифровых технологий организации сталкиваются с необходимостью не только обновления бизнес-процессов, но и переосмысления своих ценностей, норм и практик, что напрямую влияет на формирование организационной культуры.

Булетова Н.Е., Золотько Т.А., Клейтман Е.В. утверждают, что показатели цифровизации различных отраслей экономики в целом говорят о эффективности процесса с вытекающими положительными экономическими эффектами и результатами [2].

Герасимов К.Б. отмечает, что в научной литературе вопрос взаимосвязи организационной культуры и эффективности организации также был чрезвычайно важен в последние десятилетия [3].

Новикова С. И утверждает, что качественные внутренние коммуникации позволяют решить массу проблем организации, повысить эффективность ее деятельности в целом, а внешние повысить степень лояльности потребителей, партнеров, агентов [4].

Стоянова О.В., Лезина Т.А., Иванова В.В. видят цифровые технологии как инструмент стратегического управления, который чрезвычайно важно использовать и развивать, особенно в области прогнозирования, планирования и в целом в процессе совершенствования системы управления современной компании [5].

Михалев И. И. также отмечает, что при видимых положительных сдвигах в области эффективности осуществления деятельности различными компаниями, при очевидных получаемых конкурентных преимуществах, существуют и определенные проблемы, затрудняющие процессы цифровой трансформации, в частности организационной культуры. Это и отсутствие достаточного уровня подготовки сотрудников, и отсутствие мотивации у руководителей разного уровня к цифровизации различных процессов и цифровизации в целом, и дефицит опыта в данной области, а главным образом, фактически отсутствие соответствующих методик [6].

Багытков К.Т. и Шевченко Д.А. подчеркивают – осуществление эффективного внедрения цифровых технологий, обязательно требует высокого уровня адаптивности от сотрудников компании [7].

Цифровая трансформация способствует созданию новых форм взаимодействия внутри организации, повышению прозрачности, значимости, эффективности коммуникаций, а также внедрению инновационных методов управления. В то же время, она порождает вызовы, связанные с изменением корпоративных ценностей, значительно повышается роль и значение кибер-безопасности, культуры обмена информацией, а также некоторые социальные риски, среди которых Е. А. Макаренко, в частности, выделяет риск прав и свобод человека, например, при ограничении доступа к Интернету, который в свою очередь укоренился в общественном сознании как один из основных источников информации или риск когнитивных искажений при чрезмерном и частом использовании виртуальных средств коммуникаций [8].

Рочева О.А., Гарипова Г.Р., Морозова И.Г. также утверждают, что в связи с развитием и интеграцией цифровых технологий в области управления организациями и, в частности, деятельности муниципального и государственного управления повышается уровень требований к защите данных, во избежание фальсификаций и взломов [9].

Изучение процесса формирования организационной культуры в контексте цифровой трансформации актуально для разработки стратегий управления изменениями, повышения конкурентоспособности и устойчивости организаций. Оно позволяет понять механизмы интеграции новых технологий с корпоративными ценностями, а также определить лучшие практики для успешного внедрения цифровых инициатив без потери уникальной организационной идентичности.

Таким образом, исследование данной темы является важным для теоретического обоснования и практического применения в условиях современного цифрового мира, способствующего формированию гибких и инновационных корпоративных культур.

В 1952 г., Э. Джакус считается одним из первых авторов, давших определение организационной культуры. Автор определял организационную культуру как: «культура компании – это превратившийся в привычку, традицию образ мышления и образ действия, который в определенной степени разделяют все сотрудники и который должен быть усвоен и хотя бы частично воспринят новичками, чтобы новые участники коллектива стали «своими» [10].

Э. Шейн: «Организационная культура – это комплекс базовых предположений, изобретений, обнаруженный или разработанный группой для того, чтобы научиться справляться с проблемами внешней адаптации и внутренней интеграции. Необходимо, чтобы этот комплекс функционировал достаточно долго, подтвердил свою состоятельность, и потому он должен передаваться новым членам организации как правильный образ мышления и чувств в отношении упомянутых проблем» [11, с 9].

«Формирование организационной культуры» автор определяет как процесс создания завершенного, целостного комплекса установок, правил, норм, ценностей, моделей организационного поведения, подкрепляемых оригинальными символами, образами, соответствующим творчеством, которые оказывают влияние на систему социально-трудовых отношений в организации, их возникновению, развитию, интеграции.

В открытых источниках можно видеть различные схемы формирования организационной культуры.

О.Г. Тихомирова отмечает, что в целом модель процесса формирования организационной культуры должна представлять три сопряженных аспекта системного подхода: функциональный, организационный (структурный) и элементный.

То есть, во-первых, в рамках существующей модели должны определяться функции и задачи, которые должны быть реализованы или решены данной организационной культурой.

Во-вторых, должны быть определены ресурсы для решения задач и реализации функций – элементный аспект.

В-третьих, должна быть определена структура, которая бы позволяла решать соответствующие задачи и реализовать функции [12, с 52]. Особенности на Рис. 1.

Рис. 1. Блок-схема этапов формирования организационной культуры Источник: взято из источника [12, с. 99]

В качестве видимых и очевидных достоинств данного подхода можно отметить:

1) стратегический подход.

2) целенаправленность и системность — подход сосредоточен на определенных функциях и задачах, необходимых для развития и поддержания культуры в организации, что обеспечивает структурированный и последовательный процесс формирования;

3) практическая ориентированность — акцент делается на конкретных действиях и мероприятиях, направленных на достижение поставленных целей, связанных с развитием организационной культуры;

4) цикличность и обратная связь – в данном подходе предполагается, что процесс формирования может проходить в несколько циклов, с учетом ошибок, непредусмотренных факторов и т.д. Также здесь предполагается обратная связь;

5) гибкость и адаптивность — функции и задачи могут корректироваться.

Однако, здесь следует отметить, что при существующих очевидных достоинствах, существуют и недостатки. Здесь отсутствует этап анализа внешней среды и другие. Главное, что касается коммуникаций здесь можно лишь отметить, что обратная связь существует в целом. Планирование, анализ, оценка внутренних и внешних коммуникаций здесь отсутствуют, сегодня – это критически важно. Анализ существующих инноваций в целом также отсутствует.

Балашова Н.В., Пилипейко Ю.Е. утверждают, что организационная культура чрезвычайно влияет на трудовое поведение сотрудников организации и во многом определяет провал или успех станет итогом деятельности компании. А также представляют алгоритм формирования организационной культуры (Рис. 2) [13].

Рис. 2. Алгоритм построения организационной культуры Источник: взято из источника [13]

Так, здесь мы можем видеть, что как раз коммуникациям, формам и средствам донесения информации до сотрудников уделяется значительное внимание. Также определенное внимание уделяется формированию и отбору значимых для организации ценностей. Формированию политики компании в целом.

Рябинина Н. И. также отмечает огромное влияние цифровых технологий, на бизнес-процессы, в частности в области коммуникаций. Сотрудники организации могут отслеживать онлайн объемы реализованного товара или услуги на данный момент, данные по текущей чистой прибыли, сам процесс подбора сотрудников стал цифровым [14].

Но мы можем видеть здесь и очевидные недочеты: формирование организационной культуры не рассматривается как стратегический инструмент, не предполагается цикличности данного процесса, этап определения целей и задач организационной культуры отсутствует, как и этапы, связанные с поиском и оценкой существующих инноваций, оценкой внешней и внутренней сред организации и др.

Цель исследования – определить актуальную модель процесса формирования организационной культуры, отвечающую современным условиям, потребностям и вызовам.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования для достижения цели использовались: библиографический метод, анализ статей в научных журналах, рецензируемых ВАК, авторефератов диссертаций, монографий по теме, а также соответствующих нормативных документов, моделирование, синтез и анализ, комплексный и системный подход, обобщение, аналогия, конкретизация.

Результаты исследования и их обсуждение

В качестве результатов данного исследования представлена авторская модель процесса формирования организационной культуры (рис. 3).

Автор отмечает, что в рамках данной модели, отталкивается от текущего состояния и уровня развития науки, экономики, технологий. Доминирующим фактором влияния на процесс формирования организационной культуры здесь является цифровизация экономики и общества, разумеется, с учетом ранее полученного опыта в данной области. Автор подчеркивает, что цифровизация достаточно новый, мало изученный феномен и ранее как фактор влияния на процесс формирования организационной культуры не выделялся, с иными факторами влияния не обобщался.

Автор акцентирует внимание на цифровизации в целом и на влиянии цифровизации и развития коммуникаций на процесс формирования организационной культуры современных организаций, с учетом иных инноваций в науке, теории и практике управления.

Данная модель соотносится и с иными актуальными условиями функционирования современных организаций, актуальными требованиями и вызовами: высокий уровень конкуренции, частые, быстрые и значительные, плохо прогнозируемые изменения во внешней среде, долгосрочные ориентиры и направления развития организаций и др.

Рис. 3. Модель процесса формирования организационной культуры
Источник: разработано автором

Таким образом, при подробном (поэтапном) рассмотрении данной модели, можно отметить, что в значительной степени данный подход от остальных отличают следующие этапы:

1) анализ внешней и внутренней среды, анализ проблематики (этот этап обозначен и здесь он первый - важно);

3) анализ доступных технологических инноваций, в области образования, управления, маркетинга и т.д. Важно в условиях конкурентной борьбы и изменчивой внешней среды в целом;

6) определение и воплощение фирменных особенностей, которые делают организационную культуру уникальной и одновременно эффективной – максимально важный шаг, но в доступных в литературе примерах ранее отдельно не выделялся;

9) создание системы коммуникаций. И здесь автор отдельно останавливается, подчеркивает важность данного этапа и важность системного подхода в работе на данном этапе, в частности, в процессе формирования организационной культуры.

Далее следуют соответствующие мероприятия, контроль и обратная связь. Здесь мы также видим, что модель предполагает цикличность и повторение до достижения целей или желаемого результата, также следует помнить, что важен непосредственно системный, комплексный подход [15].

Здесь важно отметить, что в ходе разработки актуальной модели процесса удалось выделить минимум три этапа, которые ранее не рассматривались совсем:

- анализ доступных технологических инноваций;
- формирование фирменного стиля, брендирование, разработка знаков отличия, системы мотивации;
- создание системы коммуникаций и др.

И ряд важных сегодня этапов, на которых не акцентировали внимание.

Заключение

В заключение следует отметить, что цель исследования была достигнута – представлена актуальная авторская модель процесса формирования организационной культуры, которая отвечает современным вызовам, современному состоянию и развитию науки, бизнеса, социальной сферы. Доминирующим фактором влияния, здесь выступает цифровизация экономики и общества. Ранее данный фактор при анализе процесса формирования организационной культуры не рассматривался и с иными детерминантами не обобщался (в силу новизны и малой степенью изученности феномена). А также учтены и иные факторы влияния, например, крайне нестабильная внешняя среда, высокий уровень конкуренции и т.д. Удалось выделить ряд этапов процесса создания организационной культуры, которые имеют достаточно большое значение сегодня, но ранее отдельно не выделялись либо не рассматривались совсем, например:

- анализ доступных технологических инноваций;
- формирование фирменного стиля, брендирование, разработка знаков отличия, системы мотивации;
- создание системы коммуникаций и др.

Так как большинство организаций сегодня стремится к созданию эффективной, уникальной организационной культуры, углубленное понимание процесса создания организационной культуры имеет большое значение – это отправная точка и ключ к результатам в данной области. Результаты исследования могут быть полезны для углубленного изучения организационной культуры в целом, процесса формирования организационной культуры, а также использоваться для совершенствования процесса формирования организационной культуры в организациях с различной степенью цифровой трансформации.

Литература

1. Головнин, В. Н. Особенности организационной культуры российских и зарубежных предприятий / В. Н. Головнин, Д. С. Баянова, Е. А. Ченцова // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 12. – С. 4775-4786. URL: https://1economic.ru/lib/116624?ysclid=mddeg3hkus48240742 (дата обращения 01.09.2025). DOI 10.18334/ce.16.12.116624

2. Булетова Н.Е., Золотько Т.А., Клейтман Е.В. Цифровая трансформация как условие существования и развития бизнеса: современные модели и отраслевые особенности // Вопросы инновационной экономики. 2024. Т. 14. № 2. С. 555-570. (дата обращения 01.09.2025)

3. Герасимов К.Б. Влияние организационной культуры на организационную эффективность // Основы экономики, управления и права. 2023. № 1 (36). С. 43-49. DOI:10.51608/23058641_2023_1_43. (дата обращения 01.09.2025)

4. Новикова С. И. Особенности современных коммуникационно-информационных систем, оценка полезности и эффективности информации как ресурса / С. И. Новикова // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 497-510. – DOI 10.18334/vinec.10.1.100435 (дата обращения 01.09.2025).

5. Стоянова О.В., Лезина Т.А., Иванова В.В. Стратегическое управление компанией в условиях цифровой трансформации: анализ концепций, подходов и методов. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент, 2022. 21 (3), С. 370–394. (дата обращения 01.09.2025)

6. Михалёв И.И. Цифровая организационная культура промышленного предприятия // Среднерусский вестник общественных наук. 2024. Том 19. №4. С. 182–205. DOI: 10.22394/2071-2367-202419-4-182-205 – EDN: OCUMXM (дата обращения 01.09.2025).

7. Багдыков, К. Т. Развитие корпоративной культуры и гибких компетенций в контексте цифровой трансформации компании / К. Т. Багдыков, Д. А. Шевченко // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 6. – С. 2277-2288. – DOI 10.18334/ce.16.6.114799 (дата обращения 01.09.2025).

8. Макаренко Е. А. Национальная безопасность в контексте цифровизации общественных отношений // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. Т. 2. № 1 (121). С. 30-36. EDN: CNUKPM DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2022.01.02.005 (дата обращения 01.09.2025).

9. Рочева О.А., Гарипова Г.Р., Морозова И.Г. Цифровая трансформация как инструмент решения ряда проблем в области государственного и муниципального управления в современных условиях // Наука Красноярья. 2023. Т. 12. № 2-3. С. 125-130. (дата обращения 01.09.2025)

10. Грабовецкий Д.С. Типологизация организационных культур в условиях цифровизации экономики // Фундаментальные исследования. 2025. № 3. С. 107-111; URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=43804 (дата обращения: 12.10.2025). DOI 10.17513/fr.43804

11. Литвинова Н.П. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ: ОПЫТ ДЕШИФРОВКИ // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 6-1. С. 50-56; DOI: https://doi.org/10.17513/vaael.1163 (дата обращения 01.09.2025)

12. Организационная культура: формирование, развитие и оценка: учебное пособие / О. Г. Тихомирова. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 151 с. ISBN 978-5-16-004534-4 (дата обращения 01.09.2025)

13. Балашова, Н. В. Влияние организационной культуры на формирование трудового поведения работников компании / Н. В. Балашова, Ю. Е. Пилипейко // Экономика труда. – 2023. – Т. 10, № 12. – С. 2093-2108. – DOI 10.18334/et.10.12.120137 (дата обращения 01.09.2025)

14. Рябинина, Н. И. Развитие цифровых компетенций сотрудников в современной экономике / Н. И. Рябинина, К. И. Борисов // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 1(57). – С. 695-699 (дата обращения 01.09.2025)

15. Угляница И. И. Перспективы комплексного подхода к изменениям организационной культуры в контексте организационной эффективности (на основе модели Д. Денисона) // Вестник науки и образования. — 2020. — № 5—2. С. 57-60 URL: https://scientificjournal.ru/images/PDF/2020/83/perspektivykompleksnogo.pdf?ysclid=m4zmzkfa8l243433149 (дата обращения 01.09.2025)

Actual model of the organizational culture formation process in the context of digital transformation

Grabovetsky D.S.
Omsk State University named after F.M. Dostoevsky

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The purpose of this study is to determine an up-to-date model of the process of forming an organizational culture that meets the needs of modern organizations, meets the requirements, and takes into account important innovations in science and business, as well as the specifics and dynamics of economic, academic, and social development. To achieve this goal, the study analyzed available open sources, relevant scientific articles on the topic that have been reviewed by the Higher Attestation Commission, and relevant documents. The following research methods were used: induction, synthesis and analysis, generalization and specification, modeling, and a systematic approach. The authors' positions on this issue were reviewed, and the author's model of the organizational culture formation process was presented, which includes a number of stages: analysis of the external and internal environment, analysis of the problem, definition of goals and objectives, analysis of existing technological innovations, innovations in the field of education, management, marketing, etc. The author emphasizes the importance of organizational culture for modern organizations as a strategic tool and a fundamental factor of development, a source of the company's uniqueness, critical competitive advantages, and a basis for long-term effective functioning. In turn, an up-to-date multi-aspect step-by-step model of the organizational culture formation process is the key to a deeper understanding of the problem and the highest efficiency in this area. The results obtained can be used to improve the organizational culture formation process in modern companies.

Keywords: management, organizational culture, digitalization, competition, competitive advantages, modern organizations, model, process, formation, economy, education, business, internal environment of an organization.

References

1. Golovnin, V. N. Features of the organizational culture of Russian and foreign enterprises / V. N. Golovnin, D. S. Bayanova, E. A. Chentsova // Creative Economy. - 2022. - Vol. 16, No. 12. - Pp. 4775-4786. URL: https://1economic.ru/lib/116624?ysclid=mddeg3hkus48240742 (date of access 09/01/2025). DOI 10.18334/ce.16.12.116624
2. Buletova N. E., Zolotko T. A., Kleitman E. V. Digital transformation as a condition for the existence and development of business: modern models and industry features // Issues of innovative economics. 2024. Vol. 14. No. 2. Pp. 555-570. (Accessed 09/01/2025)
3. Gerasimov K.B. The Impact of Organizational Culture on Organizational Effectiveness // Fundamentals of Economics, Management and Law. 2023. No. 1 (36). Pp. 43-49. DOI: 10.51608/23058641_2023_1_43. (Accessed 09/01/2025)
4. Novikova S.I. Features of Modern Communication and Information Systems, Assessment of the Usefulness and Effectiveness of Information as a Resource / S.I. Novikova // Issues of Innovative Economics. - 2020. - Vol. 10, No. 1. - Pp. 497-510. – DOI 10.18334/vinec.10.1.100435 (accessed 01.09.2025).
5. Stoyanova O.V., Lezina T.A., Ivanova V.V. Strategic management of a company in the context of digital transformation: analysis of concepts, approaches, and methods. // Bulletin of St. Petersburg University. Management, 2022. 21 (3), pp. 370–394. (accessed 01.09.2025)
6. Mikhalev I.I. Digital organizational culture of an industrial enterprise // Central Russian Bulletin of Social Sciences. 2024. Vol. 19. No. 4. pp. 182–205. DOI: 10.22394/2071-2367-202419-4-182-205 –EDN: OCUMXM (date of access 09/01/2025).
7. Bagdykov, K. T. Development of corporate culture and flexible competencies in the context of the company's digital transformation / K. T. Bagdykov, D. A. Shevchenko // Creative Economy. - 2022. - Vol. 16, No. 6. - Pp. 2277-2288. - DOI 10.18334/ce.16.6.114799 (date of access 09/01/2025).
8. Makarenko, E. A. National security in the context of digitalization of public relations // Economy and Management: Problems, Solutions. 2022. Vol. 2. No. 1 (121). Pp. 30-36. EDN: CNUKPM DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2022.01.02.005 (date of access 09/01/2025).
9. Rocheva O.A., Garipova G.R., Morozova I.G. Digital transformation as a tool for solving a number of problems in the field of public and municipal administration in modern conditions // Science of Krasnoyarsk. 2023. Vol. 12. No. 2-3. Pp. 125-130. (date of access 09/01/2025)
10. Grabovetsky D.S. Typology of organizational cultures in the context of digitalization of the economy // Fundamental research. 2025. No. 3. Pp. 107-111; URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=43804 (date of access: 12.10.2025). DOI 10.17513/fr.43804
11. Litvinova N.P. ORGANIZATIONAL CULTURE OF AN ENTERPRISE: EXPERIENCE OF DECIPHERING // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2020. No. 6-1. Pp. 50-56; DOI: https://doi.org/10.17513/vaael.1163 (date of access: 01.09.2025)
12. Organizational Culture: Formation, Development and Assessment: study guide / O. G. Tikhomirova. – Moscow: INFRA-M, 2022. – 151 p. ISBN 978-5-16-004534-4 (date of access 09/01/2025)
13. Balashova, N. V. The influence of organizational culture on the formation of work behavior of company employees / N. V. Balashova, Yu. E. Pili-peiko // Labor Economics. – 2023. – Vol. 10, No. 12. – Pp. 2093-2108. – DOI 10.18334/et.10.12.120137 (date of access 09/01/2025)
14. Ryabinina, N. I. Development of digital competencies of employees in the modern economy / N. I. Ryabinina, K. I. Borisov // Natural Sciences and Humanities Research. – 2025. – No. 1(57). – P. 695-699 (date of access 09/01/2025)
15. Uglyanitsa I. I. Prospects for an integrated approach to changes in organizational culture in the context of organizational effectiveness (based on D. Denison's model) // Bulletin of Science and Education. - 2020. - No. 5-2. P. 57-60 URL: https://scientificjournal.ru/images/PDF/2020/83/perspektivykompleksnogo.pdf?ysclid=m4zmzkfa8l243433149 (date of access 09/01/2025)

Проблемы централизованного управления на примере зарубежного и российского производства

Гриднева Екатерина Сергеевна
магистрант кафедры «Экономика и управление предприятием», Московский государственный технологический университет «Станкин»

В статье анализируются проблемы централизованного управления в промышленном производстве на примерах зарубежных и российских компаний. Рассматриваются классические кейсы трансформации организационных структур: переход от централизации к децентрализации в General Motors под руководством А. Слоуна, упадок Nokia вследствие бюрократизации, внедрение модели микропредприятий в китайской корпорации Haier, а также системные проблемы российских государственных корпораций. На основе сравнительного анализа выявлены ключевые дисфункции централизованных систем управления: замедление принятия решений, снижение инновационной активности, демотивация персонала, разрыв между управленческим центром и производственными подразделениями. Обосновывается необходимость поиска оптимального баланса между централизацией стратегических функций и децентрализацией операционной деятельности.
Ключевые слова: централизованное управление, децентрализация, организационная структура, бюрократия, производственный менеджмент, корпоративное управление.

Введение

Вопрос о соотношении централизации и децентрализации в управлении производственными системами остаётся одним из ключевых в теории и практике менеджмента. Как отмечают исследователи McKinsey & Company, «перетягивание каната» между этими двумя подходами представляет собой вечную дилемму для большинства компаний [1]. Выбор организационной архитектуры существенно влияет на скорость принятия решений, инновационный потенциал, мотивацию персонала и способность организации адаптироваться к изменениям внешней среды.

Централизация предполагает концентрацию полномочий по принятию решений на верхних уровнях управленческой иерархии, обеспечивая единообразие политик, координацию ресурсов и стратегический контроль. Вместе с тем избыточная централизация порождает ряд системных проблем: бюрократизацию процессов, снижение гибкости, отрыв руководства от реальной ситуации на местах, демотивацию работников нижних уровней [2]. Децентрализация, напротив, делегирует полномочия на уровень подразделений, приближая решения к источникам информации и потребителям, однако создаёт риски координационных сбоев и дублирования функций.

Цель настоящей статьи — выявить типичные проблемы централизованного управления на основе анализа опыта зарубежных и российских производственных компаний, а также определить условия эффективного баланса между централизацией и децентрализацией.

Теоретические основы централизации и децентрализации

Проблематика организационных структур занимает центральное место в классической теории менеджмента. Альфред Чандлер в работе «Стратегия и структура» на примере крупнейших американских корпораций продемонстрировал, как рост масштабов и диверсификация деятельности требуют перехода от функциональных к дивизиональным структурам с элементами децентрализации [3]. Генри Минцберг систематизировал типы организационных конфигураций, выделив машинную бюрократию как характерную форму централизованного управления в крупном производстве [4].

Централизованные системы обладают рядом преимуществ: они обеспечивают единство стратегического курса, экономию на масштабе управленческих функций, чёткость линий подчинения и ответственности, возможность быстрой мобилизации ресурсов [5]. Однако по мере роста организации проявляются существенные недостатки. Концентрация решений на верхних уровнях создаёт информационную перегрузку руководителей, увеличивает время прохождения информации по вертикали, снижает качество решений из-за удалённости от источников данных. Как отмечают исследователи *Corporate Finance Institute*, сотрудники в централизованных системах могут ощущать отстранённость от процессов принятия решений, а это с неизбежностью приводит к снижению морального духа и инновационной активности [6].

Децентрализация позволяет преодолеть многие из указанных ограничений. Делегирование полномочий приближает решения к месту возникновения проблем, повышает скорость реакции на изменения рынка, создаёт условия для развития управленческих кадров и экспериментирования с новыми подходами [7]. Вместе с тем децентрализация несёт риски непоследовательности политик, дублирования ресурсов, ослабления координации между подразделениями. Оптимальное решение, как правило, предполагает гибридный подход: централизацию стратегических функций при децентрализации операционных.

Пример General Motors: от централизации Ford к координированной децентрализации

История противостояния General Motors и Ford Motor Company в 1920-х годах представляет собой классический пример влияния организационной структуры на конкурентоспособность. Американский автогигант Ford под руководством своего основателя, Генри Форда, придерживался жёсткой централизации: все ключевые решения принимались лично лидером компании. Эта модель оказалась эффективной на этапе массового производства стандартизированного продукта (автомобиля Model-T), но утратила адекватность при усложнении рынка [8].

Альфред Слоун, возглавивший GM в начале 1920-х годов, столкнулся с противоположной проблемой: компания состояла из разрозненных подразделений, действовавших без координации. Его ответом стала концепция «координированной децентрализации», ставшая впоследствии образцом для корпоративного управления XX века. Как сформулировал сам Слоун: «От децентрализации мы получаем инициативу, ответственность, развитие персонала, принятие решений ближе к фактам, гибкость. От координации - эффективность и экономию» [9].

Практически это выразилось в создании дивизиональной структуры с автономными подразделениями (Chevrolet, Buick, Cadillac и др.), каждое из которых отвечало за определённый ценовой сегмент. Подразделения обладали операционной самостоятельностью, но подчинялись централизованному финансовому контролю и стратегическому планированию. К середине 1930-х годов доля GM на американском рынке выросла до 42%, тогда как доля Ford упала до 21% [10]. Централизация Форда, первоначально обеспечившая преимущество в издержках, превратилась в источник ригидности и неспособности адаптироваться к изменениям потребительских предпочтений.

Показательно, что в последующие десятилетия сама GM постепенно дрейфовала в сторону чрезмерной централизации. Принятие решений на основе абстрактных финансовых показателей, оторванность топ-менеджмента от производственных реалий, негибкость перед лицом японской конкуренции - всё это привело к длительному кризису компании, кульминацией которого стало банкротство 2009 года [11]. Данный пример наглядно демонстрирует, что оптимальный баланс централизации и децентрализации не является статичным и требует постоянной адаптации к изменяющимся условиям.

Кейс Nokia: бюрократия как фактор стратегического поражения

История финской компании Nokia представляет собой яркий пример того, как бюрократизация и организационные дисфункции могут привести к краху лидера рынка в определенной отрасли. В начале 2000-х годов Nokia занимала более 40% мирового рынка мобильных телефонов, её бренд входил в число наиболее узнаваемых в мире. Однако к 2013 году компания была вынуждена продать мобильное подразделение корпорации Microsoft, утратив позиции, которые ранее казались незыблемыми [12].

Исследователи INSEAD подчёркивают, что падение Nokia невозможно объяснить только внешними факторами (в числе таковых чаще всего называют появление iPhone или Android). Дело в том, что компания начала разрушаться изнутри задолго до того, как эти конкуренты вышли на рынок [13]. Среди ключевых факторов упадка можно выделить неверные управленческие решения, дисфункциональные организационные структуры, нарастающую бюрократию и глубокие внутренние противоречия, которые не позволили Nokia распознать переход от продуктовой конкуренции к конкуренции платформ.

По оценкам бывших менеджеров компании, Nokia имела свыше 300 вице-президентов и старших вице-президентов по всему миру. Чрезмерно усложнённая матричная структура, введённая в 2004 году, создала неясные и запутанные процедуры принятия решений, множественные линии подчинения и отчётности. В результате каждое продуктовое решение могло занимать месяцы, а иногда и годы, а это критически снижало способность компании реагировать на быстро меняющийся рынок мобильных устройств [14]. Централизованная разработка программного обеспечения концентрировалась на единой платформе вместо развития нескольких направлений, что оказалось стратегической ошибкой в условиях технологической неопределённости.

Корпоративная культура компании также претерпела деградацию: топ-менеджмент создал авторитарную атмосферу, не способствовавшую инновациям и открытой коммуникации. Среднее звено управления не имело мотивации доводить до руководства информацию о проблемах и потребностях клиентов [15]. Бюрократические барьеры препятствовали выводу инноваций на рынок, несмотря на то что технологические разработки Nokia зачастую опережали конкурентов.

Радикальная децентрализация Haier: модель микропредприятий

Альтернативный подход к организационному дизайну демонстрирует китайская корпорация Haier. Сегодня это крупнейший в мире производитель бытовой техники с численностью персонала около 99 тысяч человек и выручкой свыше 32 млрд. долларов. Под руководством Чжан Жуйминя компания осуществила радикальную трансформацию, устранив традиционную иерархию и преобразовав организацию в сеть из более чем 4000 самоуправляемых микропредприятий [16].

Модель *Rendanheyi*, внедряемая с 2005 года, основана на принципе прямой связи каждого сотрудника с потребностями конечного пользователя. Чжан Жуйминь сравнивает традиционную централизованную организацию с горстью песка: чем сильнее сжимаешь, тем меньше удерживаешь, тогда как открытая ладонь сохраняет больше [17]. В рамках трансформации компания устранила промежуточный уровень из более чем 12 000 менеджеров среднего звена. Численность HR-департамента сократилась с 860 до 11 человек благодаря внедрению платформы общих сервисов [18].

Микропредприятия внутри единого холдинга объединяются в экосистемные сообщества для решения комплексных задач. Каждое микропредприятие управляет собственным балансом, самостоятельно привлекает ресурсы и персонал, несёт ответственность за результаты перед пользователями. Если микропредприятие не может привлечь достаточный внешний капитал в установленные сроки, оно подлежит расформированию [19]. Такая модель создаёт внутренние стимулы к предпринимательству, инновациям и оперативному реагированию на запросы рынка.

Результаты трансформации Haier впечатляют: за десять лет внедрения модели *Rendanheyi* стоимость акций компании удвоилась в 2016 году, а затем удвоилась повторно в 2017 году. После приобретения подразделения бытовой техники GE Appliances в 2016 году (компании, выручка которой снижалась десять лет подряд!), применение принципов децентрализации привело к росту выручки на 6% и прибыли на 20% уже в первый год [20]. Таким образом, опыт Haier свидетельствует о потенциале радикальной децентрализации в условиях динамичных рынков, хотя масштабируемость данной модели для других отраслей и культурных контекстов остаётся предметом дискуссий.

Проблемы централизации в российских государственных корпорациях

Российский опыт управления крупными производственными структурами чаще всего характеризуется значительной степенью централизации. Это обусловлено не только историческими традициями, но и особенностями институциональной среды. Государственные корпорации, созданные в 2000-х годах для консолидации стратегических отраслей, унаследовали и воспроизвели ряд системных проблем централизованного управления.

Государственная корпорация «Ростех», объединяющая более 800 организаций, при создании получила 443 предприятия с совокупной задолженностью 630 миллиардов рублей. Из них 148 находились в предкризисном и кризисном состоянии, 28 — в стадии банкротства. На предприятиях были разрушены производственные цепочки, изношены основные фонды, ощущалась острая потребность в эффективном менеджменте [21]. Централизация управления была необходима для стабилизации активов, однако породила собственные проблемы координации и бюрократизации.

Характерным примером является Объединённая авиастроительная корпорация (ОАК). Несмотря на завершение масштабной реструктуризации 2020–2024 годов, отраслевые эксперты характеризуют корпоративный центр как структуру, генерирующую преимущественно согласовательные процедуры и административные издержки. Управленческие и коммерческие расходы корпорации в 2023 году составили 57 миллиардов рублей при накопленном долге порядка 1,7 триллиона рублей [22]. Централизованная модель управления предполагает, что все ключевые решения принимаются на федеральном уровне, а от чиновников на местах требуется исполнительность и лояльность, что ограничивает инициативу производственных подразделений [23].

Вместе с тем следует отметить, что централизация государственных корпораций отчасти компенсировалась снижением децентрализованной коррупции 1990-х годов и формированием более упорядоченной системы контроля. Исследователи фиксируют относительное повышение эффективности российской бюрократии на нижних и средних уровнях в последние годы, что связывают с усилением требовательности к результатам после санкционного давления 2014, и тем более 2022 года [24]. Тем не менее проблема баланса между стратегическим контролем и операционной гибкостью остаётся актуальной для российского промышленного сектора.

Сравнительный анализ и закономерности

Рассмотренные кейсы позволяют выявить ряд закономерностей в проявлении проблем централизованного управления. Во-первых, избыточная централизация создаёт информационные разрывы между уровнями управления. Руководители, принимающие решения на основе агрегированных показателей, утрачивают связь с реальной ситуацией на производстве, что ведёт к неадекватным решениям и запоздалым корректировкам. Этот паттерн прослеживается в истории GM после эпохи Слоуна, в поздней Nokia, в российских госкорпорациях.

Во-вторых, централизация замедляет принятие решений, что критично в условиях динамичных рынков. Если для стабильной индустриальной среды XX века временные лаги были приемлемы, то в современных условиях технологических сдвигов они становятся фатальными. Та же Nokia потеряла рынок не из-за отсутствия технологий, а из-за неспособности оперативно вывести их на рынок.

В-третьих, централизация подавляет инновационную активность и демотивирует персонал. Сотрудники, лишённые автономии и возможности влиять на решения, утрачивают вовлечённость и инициативу. Напротив, модель Haier, превращающая работников в предпринимателей, демонстрирует альтернативный путь.

Вместе с тем полная децентрализация также несёт риски: утрату координации, дублирование усилий, непоследовательность политик. Оптимальное решение, на наш взгляд, предполагает дифференцированный подход: централизацию функций, требующих единообразия и экономии масштаба (финансовый контроль, стратегическое планирование, управление брендом), при децентрализации операционных решений, требующих скорости и адаптивности.

Заключение

Проведённый в статье анализ зарубежного и российского опыта свидетельствует о том, что проблемы централизованного управления носят универсальный характер и проявляются в различных институциональных контекстах. Избыточная централизация ведёт к бюрократизации, снижению гибкости, разрыву между управленческим центром и операционными подразделениями, демотивации персонала и подавлению инноваций.

Вместе с тем было бы упрощением противопоставлять централизацию и децентрализацию как взаимоисключающие альтернативы. Опыт успешных компаний показывает, что лучшим решением будет их сочетание в различных конфигурациях. Ключевым является не столько выбор между централизацией и децентрализацией, сколько определение того, какие функции и решения должны быть централизованы, а какие – делегированы. Этот выбор должен делаться с учётом специфики отрасли, стадии развития организации и характеристик внешней среды.

Для российских производственных компаний, исторически тяготеющих к централизации, актуальной задачей видится развитие механизмов операционной децентрализации при сохранении стратегического контроля. Решение этой задачи возможно в случае ряда шагов: трансформации корпоративной культуры, развития управленческих компетенций на среднем уровне, внедрения систем измерения результативности, создающих стимулы к инициативе, но без утраты общей координации.

Литература

1. To centralize or not to centralize? // McKinsey & Company. 2011. URL: https://www.mckinsey.com (дата обращения: 20.11.2025).
2. Centralization vs Decentralization: Pros and Cons // LinkedIn. 2023. URL: https://www.linkedin.com (дата обращения: 20.11.2025).
3. Chandler A.D. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. Cambridge: MIT Press, 1962. 463 p.
4. Mintzberg H. Structure in Fives: Designing Effective Organizations. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1993. 312 p.
5. Мамченко О.П. Оптимальное сочетание централизации и децентрализации управления и производства в структурно сложных промышленных компаниях // Известия АлтГУ. 2012. №2-1.
6. Centralization vs. Decentralization // Corporate Finance Institute. 2023. URL: https://corporatefinanceinstitute.com (дата обращения: 20.11.2025).
7. Centralization vs Decentralization: 8 Differences & Examples // Web.HR. 2024. URL: https://web.hr (дата обращения: 20.11.2025).
8. GM: What Went Wrong and What's Next // Harvard Business School Working Knowledge. 2009. URL: https://www.library.hbs.edu (дата обращения: 20.11.2025).
9. Sloan A.P. My Years with General Motors. New York: Doubleday, 1964. 472 p.
10. Modern Management in the 1920s: GM Defeats Ford // Wiley. 2017. URL: https://catalogimages.wiley.com (дата обращения: 20.11.2025).
11. The General Motors Approach (1920s to Present) // Toyota Management System. 2020. URL: https://www.ineak.com (дата обращения: 20.11.2025).
12. The Decline and Fall of Nokia // Wikipedia. 2025. URL: https://en.wikipedia.org (дата обращения: 20.11.2025).
13. The Strategic Decisions That Caused Nokia's Failure // INSEAD Knowledge. 2023. URL: https://knowledge.insead.edu (дата обращения: 20.11.2025).
14. Nokia's Smartphones: What Happened, and What Possibly Went Wrong // Portland State University. 2017. URL: https://content.library.pdx.edu (дата обращения: 20.11.2025).
15. Why Nokia Failed and Lost Its Mobile Market // Akshat Singh Bisht. 2024. URL: https://akshatsinghbisht.com (дата обращения: 20.11.2025).
16. Shattering the status quo: A conversation with Haier's Zhang Ruimin // McKinsey Quarterly. 2021. URL: https://www.mckinsey.com (дата обращения: 20.11.2025).
17. Zhang Ruimin: Nine Years' Exploration of Haier's Business Models for the Internet Age // Haier Group. 2015. URL: https://www.haier.com (дата обращения: 20.11.2025).
18. The Decentralization Imperative // Silicon Foundry. 2021. URL: https://sifoundry.com (дата обращения: 20.11.2025).
19. For Haier's Zhang Ruimin, Success Means Creating the Future // Knowledge at Wharton. 2018. URL: https://knowledge.wharton.upenn.edu (дата обращения: 20.11.2025).
20. Management Theory 2.0: Made (and Innovated) in China // Ivey Business Journal. 2023. URL: https://casesteam.com/darden/management-theory-20-made-and-innovated-in-china/porters-analysis.php (дата обращения: 20.11.2025).
21. Ростех // Википедия. 2025. URL: https://ru.wikipedia.org (дата обращения: 20.11.2025).
22. За провал в гражданской авиации: почему убрали Богинского и Тимофеева // Бизнес Online. 2024. URL: https://www.business-gazeta.ru (дата обращения: 20.11.2025).
23. Балашова О.А., Комаров К.В. Развитие моделей управления предприятиями оборонно-промышленного комплекса страны в исторической ретроспективе // Экономика космоса. 2024. №7.
24. Киселев К. М. Формирование эффективной системы корпоративного управления в российских компаниях // Экономика и управление. 2010. №6.

Problems of centralized management: evidence from foreign and russian manufacturing

Gridneva E.S.
Moscow State Technological University "Stankin"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article analyzes problems of centralized management in industrial production using examples from foreign and Russian companies. Classic cases of organizational structure transformation are examined: the shift from centralization to decentralization at General Motors under A. Sloan, Nokia's decline due to bureaucratization, the implementation of the microenterprise model at Chinese corporation Haier, and systemic problems of Russian state corporations. Based on comparative analysis, key dysfunctions of centralized management systems are identified: slower decision-making, reduced innovation activity, employee demotivation, and disconnection between management center and operational units. The necessity of finding an optimal balance between centralization of strategic functions and decentralization of operational activities is substantiated.

Keywords: centralized management, decentralization, organizational structure, bureaucracy, production management, corporate governance, Haier, Nokia, General Motors.

References

1. To centralize or not to centralize? // McKinsey & Company. 2011. URL: https://www.mckinsey.com (accessed 11/20/2025).
2. Centralization vs Decentralization: Pros and Cons // LinkedIn. 2023. URL: https://www.linkedin.com (access date: 11/20/2025).
3. Chandler A.D. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. Cambridge: MIT Press, 1962. 463 p.
4. Mintzberg H. Structure in Fives: Designing Effective Organizations. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1993. 312 p.
5. Mamchenko O.P. The Optimal Combination of Centralization and Decentralization of Management and Production in Structurally Complex Industrial Companies // Izvestiya of Altai State University. 2012. No. 2-1.
6. Centralization vs. Decentralization // Corporate Finance Institute. 2023. URL: https://corporatefinanceinstitute.com (accessed on November 20, 2025).
7. Centralization vs. Decentralization: 8 Differences & Examples // Web.HR. 2024. URL: https://web.hr (accessed on November 20, 2025).
8. GM: What Went Wrong and What's Next // Harvard Business School Working Knowledge. 2009. URL: https://www.library.hbs.edu (accessed on November 20, 2025).
9. Sloan A.P. My Years with General Motors. New York: Doubleday, 1964. 472 p.
10. Modern Management in the 1920s: GM Defeats Ford // Wiley. 2017. URL: https://catalogimages.wiley.com (accessed November 20, 2025).
11. The General Motors Approach (1920s to Present) // Toyota Management System. 2020. URL: https://www.ineak.com (access date: 11/20/2025).
12. The Decline and Fall of Nokia // Wikipedia. 2025. URL: https://en.wikipedia.org (access date: 11/20/2025).
13. The Strategic Decisions That Caused Nokia's Failure // INSEAD Knowledge. 2023. URL: https://knowledge.insead.edu (accessed on November 20, 2025).
14. Nokia's Smartphones: What Happened, and What Possibly Went Wrong // Portland State University. 2017. URL: https://content.library.pdx.edu (accessed on November 20, 2025).
15. Why Nokia Failed and Lost Its Mobile Market // Akshat Singh Bisht. 2024. URL: https://akshatsinghbisht.com (accessed on November 20, 2025).
16. Shattering the Status Quo: A Conversation with Haier's Zhang Ruimin // McKinsey Quarterly. 2021. URL: https://www.mckinsey.com (accessed on November 20, 2025).

Организационно-управленческие аспекты исследования управления организациями по производству музыкальных инструментов на основе цифровой трансформации в России

Панченко Михаил Валерьевич
магистрант, Высшая школа управления, Финансовый университет при Правительстве РФ, windinmoscow@gmail.com,

Сигеда Артём Александрович
магистрант, Высшая школа управления, Финансовый университет при Правительстве РФ, artem.sigeda@yandex.ru,

Гумерова Гюзель Исаевна
д.э.н., профессор кафедры общего и проектного менеджмента, Высшая школа управления, Финансовый университет при Правительстве РФ, gigumerova@fa.ru

Актуальность. В статье рассматриваются организационно-управленческие аспекты цифровой трансформации управления предприятиями, занимающимися производством музыкальных инструментов в России. Показано, что цифровая трансформация бизнес-процессов организаций креативных индустрий выступает важным фактором повышения их конкурентоспособности. Проанализированы особенности цифровизации бизнес-процессов и организационных структур в сфере креативных индустрий, а также специфика организационно-управленческого взаимодействия предприятий по производству музыкальных инструментов в цифровой среде. На основе проведенного анализа представлены статистические показатели развития индустрии музыкальных инструментов в России в последние годы, государственные программы поддержки и примеры ведущих отечественных производителей. Результаты исследования показывают рост внедрения цифровых технологий, что способствует повышению качества продукции и расширению рынков сбыта. Отмечено, что эффективное управление цифровой трансформацией требует системного и стратегического подхода. Предлагается поэтапная концепция стратегического управления цифровой трансформацией (диагностика цифровой зрелости, разработка стратегии, развитие компетенций, реализация инициатив, оценка эффективности), представляющая новую управленческую парадигму для предприятий по производству музыкальных инструментов.
Ключевые слова: цифровая трансформация, креативные индустрии, музыкальные инструменты, бизнес-процессы, стратегическое управление, цифровая экономика.

Введение

В современную эпоху развития креативной экономики особое значение приобретает цифровая трансформация бизнес-процессов в организациях в рамках творческих индустрий. Они объединяют сферы деятельности, основанные на креативном труде и интеллектуальной собственности – дизайн, музыка, кино, декоративно-прикладное искусство и др. – и становятся все более значимым сектором экономики. Для обеспечения конкурентоспособности на внутреннем и глобальном рынках предприятия креативного сектора активно внедряют цифровые технологии. Один из трендов — искусственный интеллект — в условиях стремительной цифровизации и технологического прогресса становится ключевым инструментом трансформации креативных индустрий, открывая новые возможности для оптимизации процессов, создания инновационных продуктов и усиления конкурентных преимуществ компаний [1, 2,6]. Управление организациями креативных индустрий, в том числе предприятиями по производству музыкальных инструментов, требует системного подхода, при котором организация рассматривается как единая система, а все элементы – бизнес-процессы, структура, персонал, технологии – развиваются согласованно. На государственном уровне подчеркивается, что развитие креативной экономики требует комплексных, системных мер с участием всех заинтересованных лиц. Для индустрии производства музыкальных инструментов, являющейся одной из частей креативной экономики, соединяющей творческое начало с промышленным аспектом, системный управленческий подход позволяет выстроить эффективное взаимодействие между традиционными ремесленными навыками и современными цифровыми подходами.

Цель исследования – проанализировать влияние цифровой трансформации на управление организациями, производящими музыкальные инструменты в России, с точки зрения организационно-управленческих аспектов.

Обзор литературы

Вопросы цифровизации и ее влияния на креативные индустрии являются предметом активного изучения в научном сообществе в последние десятилетия. Понятие цифровой трансформации бизнес-процессов трактуется как глубокое преобразование методов работы организации под воздействием современных информационных технологий, охватывающее все аспекты деятельности – от производства до маркетинга и взаимодействия с потребителями. Ряд исследований отмечает, что внедрение технологий искусственного интеллекта и больших данных в творческих сферах ведет к появлению новых продуктов и сервисов, а также к изменению устоявшихся бизнес-моделей. Как следует из работы Г. Имаева и соавт., цифровые платформы такие как, социальные сети, видеохостинги, онлайн-маркетплейсы стали важнейшим фактором развития креативных индустрий, обеспечивая около 27% общей выручки компаний этого сектора [3]. Это свидетельствует о высокой степени проникновения цифровых технологий в творческий бизнес и о том, что значительная часть ценности в креативной экономике сегодня создается и реализуется именно в первую очередь через цифровые каналы.

Исследователи также отмечают, что цифровизация существенно влияет на организационные структуры предприятий креативной сферы [9,11,15]. Традиционные иерархические модели управления уступают место более гибким сетевым структурам и проектным командам, которые эффективно взаимодействуют с помощью существующих на данный момент онлайн-инструментов и платформ. В условиях цифровой экономики творческие организации активно пользуются возможностями удаленной работы, краудсорсинга, онлайн-коллабораций, что меняет роль традиционного менеджмента. Управленческие подходы смещаются в сторону лидерства, основанного на знаниях и инновациях, с акцентом на управление талантами и интеллектуальным капиталом. Так, Г. И. Гумерова и Э. Ш. Шаймиева, в своих исследованиях подчеркивают необходимость интеграции цифровых инструментов в системы управления организациями, развития цифровых навыков персонала и переосмысления процессов создания креативного продукта под влиянием технологий в том числе и в организациях высшей школы на уровне стартапов [5,6,17].

Отдельного внимания заслуживают научные работы, посвященные музыкальной индустрии и производству музыкальных инструментов [7, 9,10]. В мировой литературе музыка рассматривается как одна из ключевых креативных индустрий, испытывающих влияние цифровой трансформации – от перехода к стриминговым сервисам в сфере потребления музыки до внедрения цифровых технологий в изготовлении самих инструментов. В России вопрос возрождения производства музыкальных инструментов стал более актуальным в последние годы, что отражено в отраслевых обзорах и стратегиях. Так по данным аналитического центра НИУ ВШЭ, отечественная музыкальная индустрия после длительного спада начала демонстрировать рост, чему способствуют как государственные программы, так и появление новых частных инициатив [13].

Таким образом, цифровая трансформация рассматривается как один из важнейших факторов развития креативных индустрий, вызывающих изменения в бизнес-процессах, структурах и подходах к управлению. Интеграция цифровых технологий требует от руководителей организаций стратегического видения и системного подхода, сочетающего инновации с эффективным управлением изменениями. В дальнейшем исследовании будут рассмотрены практические аспекты этих процессов на примере российского сектора производства музыкальных инструментов.

Методы

Исследование основано на междисциплинарном подходе, объединяющем анализ отраслевой статистики, обзор государственных программ и инициатив, изучение примеров отдельных предприятий, а также элементы сравнительного и системного анализа.Для более детального понимания практических аспектов цифровизации проведен анализ кейсов ведущих российских предприятий отрасли – таких как реставрационно-производственный центр музыкальных инструментов «Ателье Гончарова», АО «Тульская гармонь», ООО «Asia Music Company», на основе публикаций и официальных сообщений этих организаций.

Был применён системный подход к рассмотрению организаций как комплексов взаимосвязанных элементов. Это позволило в анализе учесть не только техническую сторону внедрения цифровых инструментов, но и организационную структуру, человеческий капитал и внешние связи предприятий. Также использовались методы контент-анализа документов стратегического характера (национальные проекты, дорожные карты развития отрасли), чтобы соотнести наблюдаемые изменения с целевыми ориентирами государственной политики.

Обработка количественных данных (динамика объемов производства, структура выпуска по видам инструментов, показатели госпрограмм) проводилась с использованием описательной статистики. Качественные данные (интервью, цитаты руководителей предприятий) проанализированы методом тематического анализа с целью выявления основных направлений и проблем цифровой трансформации в управлении. Таким образом, методология исследования сочетает анализ вторичных данных (статистических и документальных) с кейсовым подходом и опирается на принципы системности и стратегического менеджмента применительно к креативной индустрии производства музыкальных инструментов.

Результаты

По данным Минпромторга России, отечественная отрасль производства музыкальных инструментов в настоящее время насчитывает порядка 120 предприятий (в основном это малые и средние фирмы) [1]. После длительного спада в первые десятилетия постсоветского периода отрасль демонстрирует восстановление: объем производства музыкальных инструментов в 2024 году достиг 1,4 млрд руб., тогда как за 10 месяцев 2025 года выпуск составил уже 1,1 млрд руб., приближаясь к уровню предыдущего года. Спрос на музыкальные инструменты внутри страны растет – по оценкам крупнейшего ритейлера «Музторг», в 2024 году продажи инструментов и звукового оборудования увеличились более чем на четверть по сравнению с 2023 годом. Однако доля отечественных брендов в ассортименте музыкальных магазинов остается низкой – порядка 2–3%, тогда как значительную часть рынка (до 60% продаж) составляют подержанные инструменты, реализуемые на вторичных платформах. Это указывает на высокую зависимость рынка от импорта и сектора секонд-хенд, а также на значительный потенциал для наращивания отечественного производства и сбыта новых инструментов [1]. В таблице 1 приведена структура выпуска музыкальных инструментов в РФ по видам (в денежном выражении) по итогам 2024 года на основе данных Росстата. Как видно из таблицы 1, наибольшую долю в стоимостном объеме производства занимают фортепиано, пианино и прочие струнно-клавишные инструменты – около 64% (0,89 млрд руб.).

Эти показатели отражают концентрацию отрасли на производстве фортепиано и аналогичных инструментов, что исторически связано с наличием в России нескольких фабрик пианино. В 2024 году благодаря реализации отложенного спроса и программ стимулирования производства выпуск пианино продемонстрировал особый рост – произведено 1504 инструмента, что в 2 раза превышает показатель 2023 года. Аналогично, производство аккордеонов и гармоний увеличилось более чем на 20% по количеству (2081 шт. в 2024 г. против 1718 шт. годом ранее), выпуск духовых инструментов – на ~19% (2297 шт. против 1934 шт.) [4,10]. Рост производства отдельных категорий наглядно показан в таблице 2.

Таблица 1

Структура выпуска музыкальных инструментов в РФ по видам

Виды инструментов	Объём производства, млрд руб.	Доля от общего объёма, %
Фортепиано и пианино	0,89	64%
Аккордеоны, баяны и аналогичные инструменты	0,20	14%
Духовые (включая органные)	0,225	16%
Части и принадлежности	0,0262	2%
Прочее	0,055	4%
Итого	1,3962	100%

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата

Таблица 2

Рост производства отдельных категорий музыкальных инструментов

Виды инструментов	**2023, шт.**	**2024, шт.**
Пианино и фортепиано	743	1504
Аккордеоны и гармони	1718	2081
Духовые инструменты	1934	2297

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата

Как следует из анализа таблицы 2, в сегменте фортепиано (пианино) наблюдается двукратное увеличение выпуска, свидетельствующее о возрождении этого направления. Умеренный рост виден и по другим группам – аккордеонам и духовым инструментам. В совокупности тенденция говорит о том, что российские фабрики готовы наращивать мощности и номенклатуру продукции при наличии спроса и благоприятных условий.

Восстановление и цифровая трансформация отрасли во многом стимулируются мерами государственной поддержки. Ключевым фактором стала поддержка государства с середины 2010-х годов: по информации Ассоциации «МИР МИО», с 2017 года реализуется программа закупок отечественных музыкальных инструментов для детских школ искусств в рамках нацпроекта «Культура», сопряженная с обязательствами производителей по развитию производства [16]. Ассоциация координирует участие производителей в государственных программах, помогает им осваивать цифровые каналы продвижения и расширять присутствие на новых рынках. В результате этой программы и иных мер (льготного лизинга, субсидий) отечественная музыкальная промышленность получила импульс для роста после продолжительного периода упадка. Так, с 2019 года для детских школ искусств по всей стране было приобретено свыше 53 тыс. музыкальных инструментов на сумму более 6,7 млрд руб., при финансовой поддержке федерального бюджета. Важно, что около 65% поставленных по этой линии инструментов – российского производства, что свидетельствует о насыщенной нише для отечественных производителей. Поставки охватили 87 регионов, включая новые субъекты, что не только обеспечивает занятость фабрик, но и повышает доступность инструментов для музыкантов по всей стране [7].

Минпромторг России совместно с Минкультуры разработали «дорожную карту» развития производства музыкальных инструментов до 2030 года, нацеленную на стимулирование спроса, обновление стандартов и подготовку кадров в отрасли [14]. Одним из элементов стимулирования спроса стало установление ограничений на государственные и муниципальные закупки импортных музыкальных инструментов, а также введение минимальных квот (от 30% до 90%) на закупку отечественных инструментов в разных категориях. Эти протекционистские меры призваны обеспечить приоритет для продукции российских компаний, создавая гарантированный рынок сбыта и условия для масштабирования производства.

Для поддержки технического перевооружения и цифровой трансформации предприятий отрасли также задействованы механизмы Фонда развития промышленности (ФРП). Производителям музыкальных инструментов были предоставлены льготные займы на модернизацию производств, в том числе крупнейший российский изготовитель звуко-технического концертного оборудования «Asia Music Company», который за счет займа в 2022 году провел модернизацию и увеличил выпуск продукции на 25%. Другой пример – единственное в РФ серийное предпри-

ятие по выпуску баянов и аккордеонов АО «Тульская гармонь», благодаря займу ФРП в 2024 году, повысившее производительность труда и нарастившее выпуск инструментов на 30% [10].

Практические примеры отечественных производителей музыкальных инструментов демонстрируют различные аспекты цифровой трансформации – от внедрения современных технологий в производственный процесс до перехода на новые модели бизнеса, основанные на цифровых платформах. Рассмотрим несколько кейсов.

1. Ателье Гончарова (Москва) – реставрационно-производственный центр духовых инструментов, основанный в 2010 году, специализируется на производстве и ремонте гобоев, кларнетов, фаготов и др. Данное предприятие успешно реализовало проект полной цифровизации своего производства. В рамках запуска серийного выпуска деталей (раструбов для гобоев) была произведена оцифровка всех технологических операций – разработаны 3D-чертежи, выполнены цифровые развертки мензуры, подготовлены программы для фрезеровки отверстий, клапанов и токарной обработки деталей. Применение CAD-систем и станков с ЧПУ позволило достичь исключительно высокой точности и повторяемости при серийном изготовлении деталей – допуски не превышают 10 микрон. В результате Ателье Гончарова сегодня позиционирует себя как высокотехнологичный игрок на мировом рынке духовых инструментов, ориентированный на минимизацию ручного труда и максимальное качество продукции. Важно подчеркнуть, что цифровая трансформация центра происходила при поддержке государственных программ: начиная с 2018 года центр участвует в оснащении духовыми инструментами детских школ искусств в регионах РФ в рамках совместной программы Минпромторга и Минкультуры, а также нацпроекта «Культура». Это позволило повысить мощности производства, отладить серийные процессы и одновременно получить финансирование на модернизацию. Таким образом, центр иллюстрирует слияние государственных инициатив и внутренних управленческих решений по цифровизации, приводящую к укреплению конкурентных позиций предприятия.

2. *АО «Тульская гармонь» (Тула)* – известный производитель народных инструментов (гармони, баяны), основанный еще в XIX веке, в последние годы также сделал шаги в сторону цифровой трансформации. Несмотря на традиционный характер продукции, предприятие модернизировало парк оборудования, внедрив современные станки для деревообработки и металлообработки с ЧПУ, что повысило точность и скорость изготовления деталей гармоней. Кроме того, компания освоила новые каналы сбыта: помимо классической дилерской сети, «Тульская гармонь» продает инструменты через собственный интернет-магазин и маркетплейсы, тем самым выходя на всероссийский уровень сбыта. Данный пример показывает, что цифровизация важна не только для высокотехнологичных сегментов (как духовые или электронные инструменты), но и для традиционных народных промыслов: она помогает сохранить конкурентоспособность классических инструментов за счет повышения эффективности производства и расширения аудитории.

3. *Asia Music Company (Казань)* – крупнейший российский производитель театрально-концертного оборудования (звуковые системы, сценические конструкции и пр.), связанного с музыкальной индустрией. Компания провела цифровую трансформацию бизнес-процессов управления проектами: внедрена система ERP для интегрированного планирования ресурсов предприятия, разработана цифровая платформа для взаимодействия с клиентами (онлайн-конфигуратор оборудования под требования заказчика), налажен удаленный мониторинг производственных площадок. После модернизации, частично профинансированной ФРП, производительность предприятия выросла на четверть. С управленческой точки зрения, этот кейс демонстрирует, как цифровые технологии могут оптимизировать внутрифирменные процессы (учет, планирование, контроль качества) и внешние коммуникации (работа с клиентами, сервисное обслуживание) даже в сегменте оборудования, смежного с музыкальными инструментами.

Помимо указанных примеров, почти все производители музыкальных инструментов в России в той или иной мере осваивают цифровые инструменты маркетинга и продаж. Социальные сети, специализированные форумы и онлайн-площадки стали основными каналами продвижения, позволяющими небольшим мастерским находить клиентов по всей стране и за рубежом [12]. Например, производители гитар — гитарная фабрика «АККОРД» — используют платформу ВКонтакте для демонстрации звучания своих изделий, проведения прямых эфиров с мастерами, обучения пользователей настройке инструментов и т.п. Таким образом формируется цифровая экосистема вокруг традиционного ремесла, в которой задействованы и сами компании, и сообщества музыкантов.

Обобщая описанные кейсы, можно заключить, что предприятия музыкальных инструментов в России начали переход от точечного использования отдельных технологий к комплексной цифровой трансформации. Этот процесс неоднороден: лидеры отрасли активно модернизируют производства и бизнес-модели, тогда как часть мелких мастерских только осваивает базовые цифровые инструменты (сайты, соцсети).

Полученные результаты свидетельствуют, что цифровая трансформация становится новой управленческой парадигмой для организаций по производству музыкальных инструментов. Традиционно управление в данной сфере основывалось на ремесленных навыках, передаче опыта от мастера к мастеру и постепенных инкрементальных улучшениях продукции. Под влиянием цифровизации, происходит качественный сдвиг: управление развивается от ремесленного к научно обоснованному, данным-ориентированному подходу. Руководители вынуждены осваивать новые компетенции – понимание цифровых технологий, умение анализировать большие объемы информации, гибко перестраивать бизнес-модели под влиянием технологических трендов. Это требует изменения образа мышления менеджмента: от консерватизма и упора на исключительно ручной труд – к инновационности, экспериментированию и постоянному обучению.

Цифровая трансформация затрагивает все уровни управления организацией. На оперативном уровне – автоматизация отдельных операций (планирование производства, складской учет, продажи через интернет). На тактическом уровне – реорганизация структур подразделений (например, создание отделов цифрового маркетинга, введение должностей ИТ-специалистов или аналитиков данных на предприятиях, где раньше таких позиций не было). На стратегическом уровне – пересмотр миссии и видения компании с учетом новых возможностей (выход на глобальный онлайн-рынок, развитие новых цифровых продуктов, таких как программное обеспечение для музыкантов, обучение онлайн и т.д.).

Важно подчеркнуть, что цифровая трансформация в креативных индустриях имеет свою специфику: она не должна подменять или уничтожать творческую составляющую, а напротив – должна усиливать ее за счет технологий. В случае музыкальных инструментов цифровые инструменты позволяют повысить качество и доступность традиционных продуктов (как видно на примере модернизации производства пианино и гармоней), а также создать принципиально новые продукты на стыке технологий и творчества (например, электронные музыкальные инструменты, гибриды акустических и цифровых устройств). Управленческая задача состоит в том, чтобы интегрировать цифровые инновации, сохранив уникальное культурное наследие и мастерство, присущее данной сфере. Эта балансировка требует от руководителей системного видения: необходимо одновременно развивать технологическую базу, человеческий капитал (обучение мастеров работе с новым оборудованием), а также маркетинговые подходы к продвижению ценности традиционных инструментов в цифровую эпоху.

Управление цифровой трансформацией носит меры (закупка отдельных станков, создание сайта и пр.), которые дают ограниченный эффект, если не встроены в целостную стратегию развития организации. На основе обобщения лучших практик предлагается концепция стратегического управления цифровой трансформацией креативного предприятия:

1. *Диагностика цифровой зрелости организации.* На этом этапе руководство проводит всесторонний анализ текущего состояния: уровень автоматизации процессов, навыки персонала в сфере ИТ, использование данных в принятии решений, готовность инфраструктуры. Оценка цифровой зрелости позволяет выявить сильные и слабые стороны, понять, где именно цифровизация принесет максимальную пользу.

2. *Разработка стратегии цифровой трансформации.* Опираясь на результаты диагностики, формулируется видение того, как организация будет трансформироваться в цифровом плане. Стратегия содержит цели (например, повышение эффективности производства на X% через автоматизацию, выход на онлайн-рынки сбыта и т.д.), приоритетные направления (внедрение конкретных технологий – CAD/CAM, ERP, CRM, электронная коммерция) и план действий. Важно, чтобы цифровая стратегия была интегрирована с общей бизнес-стратегией компании и поддерживала ее конкурентные преимущества.

3. *Развитие цифровых компетенций персонала.* Человеческий фактор является критичным для успеха трансформации. На третьем этапе руководством организуется обучение сотрудников новым навыкам: мастера производства обучаются работать с ЧПУ и программным обеспечением, отдел продаж осваивает инструменты интернет-маркетинга, менеджмент изучает основы управления данными и agile-методы ведения проектов. Формируется культура постоянного обучения (lifelong learning), поощряются внутренняя инициатива и обмен знаниями.

4. *Реализация цифровых инициатив.* Это непосредственное внедрение проектов цифровизации, предусмотренных стратегией. На практике данный этап включает закупку и установку оборудования, внедрение программных систем, оцифровку контента (например, перевод чертежей в цифровой вид), запуск веб-сайтов, онлайн-магазинов, освоение социальных сетей и т.п. Важно выстроить управление проектами трансформации – назначить ответственных, соблюсти сроки и бюджет, обеспечить качество реализации. Рекомендуется начинать с пилотных проектов в наиболее готовых к изменениям подразделениях, а затем масштабировать успешные решения на всю организацию.

5. *Оценка эффективности и постоянное улучшение.* Цифровая трансформация – непрерывный процесс, поэтому необходимо регулярно измерять достижения и проблемы. На пятом этапе производится оценка результатов внедрения: достигаются ли поставленные KPI (ключевые показатели эффективности) – рост производительности, снижение издержек, увеличение продаж и др. Собранная обратная связь используется для корректировки стратегии и планов. Фактически организация переходит в режим постоянных улучшений по циклу PDCA (Plan-Do-Check-Act), где цифровая трансформация становится встроенной в бизнес-модель.

Следование данной поэтапной модели позволяет управлять цифровой трансформацией системно и целенаправленно, минимизируя риски разрозненных действий. Для отрасли музыкальных инструментов, где многие предприятия только начинают путь цифровизации, такой подход особенно актуален – он поможет перейти от стихийного внедрения отдельных технологий к планомерному развитию цифровой организации.

Таким образом, цифровая трансформация производителей музыкальных инструментов в России выступает новой управленческой парадигмой, требующей от лидеров отрасли переосмысления традиционных подходов. Системный стратегический менеджмент, основанный на пяти выделенных этапах, должен прийти на смену фрагментарным решениям. В центре внимания управления теперь находятся данные и технологии, однако человек – носитель творческого начала – остается главной ценностью. Успешный руководитель в креативной индустрии XXI века – это фасилитатор изменений, способный объединить культурное наследие и инновации, обеспечить конкурентоспособность организации на основе цифровых возможностей.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить ключевые организационно-управленческие аспекты цифровой трансформации в секторе производства музыкальных инструментов – одном из сегментов креативных индустрий России. Анализ показал, что цифровизация бизнес-процессов является существенным фактором повышения конкурентоспособности отрасли: использование современных технологий ведет к росту качества продукции, снижению издержек и расширению рынков сбыта за счет выхода в онлайн-среду. Российские предприятия музыкальных инструментов, опираясь на государственную поддержку и собственные инициативы, сумели преодолеть многолетний спад и нарастить производство и демонстрируют потенциал цифровой трансформации в данной сфере.

Особенностью цифровизации предприятий креативных индустрий является необходимость сохранять и усиливать творческую составляющую. Управление организацией, выпускающей музыкальные инструменты, трансформируется: вместо узко ремесленной ориентации оно становится более комплексным, основанным на данных и технологиях, но при этом продолжает рассматривать организацию как единую систему, где изменения затрагивают все элементы – от производства до маркетинга и кадров. Системный подход в управлении цифровой трансформацией позволяет учитывать взаимосвязь технических, человеческих и структурных факторов и обеспечивать сбалансированное развитие.

В исследовании предложена концепция стратегического управления цифровой трансформацией, реализация которой поможет предприятиям музыкальной индустрии выстроить процесс изменений более эффективно, минимизируя риски и закрепляя достигнутые улучшения.

Полученные выводы могут быть использованы при разработке корпоративных стратегий цифрового развития производителей инструментов, а также при корректировке государственных мер поддержки креативных индустрий. В частности, выявленные проблемы (дефицит материалов и комплектующих, нехватка цифровых навыков у персонала и др.) указывают на направления, требующие дополнительного внимания – развитие смежных производств, программы обучения и переподготовки кадров, создание отраслевых цифровых платформ для кооперации.

Научная новизна работы заключается в комплексном рассмотрении креативного производственного предприятия через призму цифровой трансформации и управленческих изменений. В заключение можно констатировать, что цифровая трансформация организаций по производству музыкальных инструментов в России – это насущная необходимость и логичный этап эволюции отрасли. Ее успех во многом будет определяться качеством менеджмента и способностью руководителей видеть за технологиями новые возможности для творчества и развития. Объединяя инновации с богатой культурной традицией, российская музыкальная индустрия имеет шанс занять достойное место на мировом рынке, обеспечивая потребности музыкантов в XXI веке.

Литература

1. Алиханов А. А. Минпромторг поддержал закупки музыкальных инструментов для учреждений // ТАСС. - 2025. - 12.12. -
2. Атлас креативных индустрий в Российской Федерации. — Москва : Центр городских компетенций АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов», 2021. — 555 с.
3. Вклад цифровых платформ в развитие креативных индустрий и поддержку креативного предпринимательства / Г. Р. Имаева, Е. Ю. Сушко, И. А. Гильдебрандт, Л. В. Спиридонова, Т. А. Аймалетдинов // Москва: Издательство НАФИ, 2021. – 84 с.
4. Гитарный магазин аккорд // ВКонтакте URL: https://vk.com/guitaraccordzao (дата обращения: 13.12.2025).
5. Гумерова, Г. И. Креативные индустрии в экономике данных / Г. И. Гумерова, Э. Ш. Шаймиева. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2025. – 176 с. – ISBN 978-5-406-13648-5. – EDN GZMXDF.
6. Гумерова, Г. И. Менеджмент организаций креативных индустрий в цифровой экономике: Учебник / Г. И. Гумерова, Э. Ш. Шаймиева. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2025. – 272 с. – ISBN 978-5-406-13645-4. – EDN MKLSIL.
7. Дмитриев Д. В., Шакуров А. А. Роль креативных индустрий в региональной экономике // Экономика и управление. 2024. Т. 30. No 5. С. 556–564. http://doi.org/10.35854/1998- 1627-2024-5-556-564
8. Инновационный менеджмент цифровой экономики / Г. Шеве, С. Хюзиг, Г. И. Гумерова, Э. Ш. Шаймиева. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2023. – 308 с. – ISBN 978-5-406-10238-1. – EDN TENLHH.
9. Ефремова С. Российские фабрики готовы увеличить выпуск музыкальных инструментов // Российская газета. - 2025. - 25.03.
10. Креативный сектор России в цифрах: 2024 // Институт статистических исследований и экономики знаний URL: https://issek.hse.ru/news/996745368.html (дата обращения: 13.12.2025).
11. Митина Д. Е., Филлипов Я. А. Роль цифровизации в развитии креативных индустрий. Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2025;1(32):70-80. doi: 10.54220/v.rsue.1991–0533.2025.89.1.007.
12. Производство пианино в РФ возросло в 2 раза // Агентство экономической информации ПРАЙМ URL: https://1prime.ru/20250225/proizvodstvo-855223229.html (дата обращения: 13.12.2025).
13. Развитие креативных индустрий в России: ключевые индикаторы //Высшая школа экономики URL:https://www.hse.ru/data/2021/08/05/1425538088/Human_Capital_NCMU_Digest_1_Creative_Industries_2021.pdf (дата обращения: 13.12.2025).
14. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 июня 2021 г. № 1582-р (в редакции от 10 июля 2025 г. № 1856-р) «Комплексный план основных мероприятий по реализации до 2024 года Стратегии развития индустрии музыкальных инструментов и звукового оборудования на период до 2030 года»
15. Сокорнов И.Р. Д.Н. Методология исследования креативных индустрий // Креативная экономика. – 2025. – Том 19. – No 2. – С. 277–302. doi: 10.18334/ce.19.2.122560
16. Цифровизация производства музыкальных инструментов в Ателье Гончарова // МИР МИО URL: https://mir-mio.ru/news/view/cifrovizaciya_proizvodstva_muzikalnih_instrumentov_v_atele_goncharova (дата обращения: 13.12.2025).
17. Шаймиева, Э. Ш. Стартапы креативных индустрий: характеристики стартапов, направление программ развития / Э. Ш. Шаймиева, Г. И. Гумерова // Креативная экономика. – 2023. – Т. 17, № 5. – С. 1523-1550. – DOI 10.18334/ce.17.5.117817. – EDN BMCYPL.

Organizational and Managerial Aspects of Digital Transformation in the Management of Musical Instrument Manufacturing Organizations in Russia

Panchenko M.V., Sigeda A.A., Gumerova G.I.

Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Relevance. This article examines the organizational and managerial aspects of digital transformation in the management of enterprises engaged in musical instrument manufacturing in Russia. It is demonstrated that the digital transformation of business processes in creative industry organizations serves as an important factor in enhancing their competitiveness. The features of digitalization of business processes and organizational structures in the creative industries are analyzed, along with the specifics of organizational and managerial interaction among musical instrument manufacturing enterprises in the digital environment. Based on the conducted analysis, statistical indicators of the development of the musical instrument industry in Russia in recent years are presented, along with state support programs and examples of leading domestic manufacturers. The research results indicate an increase in the adoption of digital technologies, which contributes to improving product quality and expanding sales markets. It is highlighted that effective management of digital transformation requires a systemic and strategic approach. A phased model for strategic management of digital transformation is proposed (digital maturity diagnostics, strategy development, competence development, initiative implementation, performance evaluation), representing a new management paradigm for musical instrument manufacturing enterprises.

Keywords: digital transformation, creative industries, musical instruments, business processes, strategic management, digital economy.

References

1. Alikhanov A. A. The Ministry of Industry and Trade supported the purchase of musical instruments for institutions // TASS. - 2025. - 12.12. -
2. Atlas of creative Industries in the Russian Federation. Moscow : Center for Urban Competencies of the Autonomous Non—Governmental Organization Agency for Strategic Initiatives for the Promotion of New Projects, 2021. 555 p.
3. The contribution of digital platforms to the development of creative industries and the support of creative entrepreneurship / G. R. Imaeva, E. Y. Sushko, I. A. Hildebrandt, L. V. Spiridonova, T. A. Aimaletdinov // Moscow: NAFI Publishing House, 2021. – 84 p.
4. ACCORD GUITAR STORE // VKontakte URL: https://vk.com/guitaraccordzao (accessed: 12/13/2025).
5. Gumerova, G. I. Creative industries in the Data Economy / G. I. Gumerova, E. S. Shaimieva. – Moscow: Limited Liability Company "KnoRus Publishing House", 2025. – 176 p. – ISBN 978-5-406-13648-5. – EDN GZMXDF.
6. Gumerova, G. I. Management of creative industries organizations in the digital economy: Textbook / G. I. Gumerova, E. S. Shaimieva. – Moscow : Limited Liability Company "KnoRus Publishing House", 2025. – 272 p. – ISBN 978-5-406-13645-4. – EDN MKLSIL.
7. Dmitriev D. V., Shakurov A. A. The role of creative industries in the regional economy // Economics and management. 2024. Vol. 30. No. 5. pp. 556-564. http://doi.org/10.35854/1998 - 1627-2024-5-556-564
8. Innovative management of the digital economy / G. Sheva, S. Huzig, G. I. Gumerova, E. Sh. Shaimieva. – Moscow: Limited Liability Company "KnoRus Publishing House", 2023. – 308 p. – ISBN 978-5-406-10238-1. – EDN TENLHH.
9. Efremova S. Russian factories are ready to increase the production of musical instruments // Rossiyskaya Gazeta. - 2025. - 25.03.
10. The creative sector of Russia in numbers: 2024 // Institute of Statistical Research and Economics of Knowledge URL: https://issek.hse.ru/news/996745368.html (accessed: 12/13/2025).
11. Mitina D. E., Phillipov Ya. A. The role of digitalization in the development of creative industries. Bulletin of the Rostov State University of Economics (RINH). 2025;1(32):70-80. doi: 10.54220/v.rsue.1991-0533.2025.89.1.007.
12. Piano production in the Russian Federation increased by 2 times // PRIME Economic Information Agency URL: https://1prime.ru/20250225/proizvodstvo-855223229.html (date of request: 12/13/2025).
13. Development of creative industries in Russia: key indicators // Higher school of economics URL: https://www.hse.ru/data/2021/08/05/1425538088/Human_Capital_NCMU_Digest_1_Creative_Industries_2021.pdf (date of request: 12/13/2025).
14. Decree of the Government of the Russian Federation dated June 11, 2021 No. 1582-r (as amended dated July 10, 2025 No. 1856-r) «Comprehensive plan of basic measures for the implementation of the Strategy until 2024 development of the musical instruments and sound equipment industry for the period up to 2030»
15. Sokornov I.R. D.N. Methodology of research of creative industries // Creative economy. – 2025. – Volume 19. – No. 2. – pp. 277-302. doi: 10.18334/ce.19.2.122560
16. Digitalization of musical instrument production in Goncharov's Studio // MIR MIO URL: https://mir-mio.ru/news/view/cifrovizaciya_proizvodstva_muzikalnih_instrumentov_v_atele_goncharova (date of request: 12/13/2025).
17. Shaimieva, E. S. Startups of creative industries: characteristics of startups, direction of development programs / E. S. Shaimieva, G. I. Gumerova // Creative economy. – 2023. – Vol. 17, No. 5. – pp. 1523-1550. – DOI 10.18334/ce.17.5.117817. – EDN BMCYPL.

Анализ влияния осведомленности о потреблении на покупательское поведение потребителей

Гун Ицзе
аспирант, РУДН, 2328192995@qq.com

В данной статье исследуется влияние осведомленности о потреблении на покупательское поведение потребителей, рассматриваются его теоретические основы, ключевые факторы влияния, механизмы, практические примеры и присущие ему проблемы. Опираясь на теории поведения потребителей и эмпирические данные, анализ показывает, как компоненты экологической, этической, экономической и цифровой осведомленности формируют предпочтения, способствуют устойчивому выбору, снижают импульсивность и укрепляют лояльность к бренду, что подтверждается примерами, такими как эко-кампании Patagonia. Несмотря на расхождения между заявленным и фактическим поведением, социально-экономические барьеры и риски «зеленого камуфляжа», повышенная осведомленность выступает катализатором ответственного потребления, побуждая предприятия и политиков к повышению прозрачности и доступности для достижения более широкого эффекта.
Ключевые слова: осведомленность о потреблении, покупательское поведение потребителей, устойчивое потребление, экологическая осведомленность, этичное потребление, гринвошинг, когнитивный диссонанс, лояльность к бренду.

The study of consumer behavior is highly relevant in today's dynamic market environment because it provides valuable insights into consumers' preferences, motivations, and decision-making processes. Understanding how consumers behave allows businesses to develop better products, craft effective marketing strategies, and enhance customer satisfaction, ultimately gaining a competitive advantage. Additionally, knowledge of consumer behavior helps companies anticipate market changes and reduce risks related to product launches and marketing initiatives, which makes studying consumer behavior crucial for strategic business success.

Consumption awareness is defined as the conscious and intentional recognition of the choices consumers make when purchasing goods and services, considering the socio-ecological impacts throughout the entire lifecycle of these products—from production to disposal. It is a deliberate shift from unconscious consumption to thoughtful decision-making, emphasizing the linkage of personal actions to global consequences. Academically, consumption awareness involves understanding and quantifying the environmental and social effects of consumption, aiming to promote sustainable consumption patterns that decouple human well-being from resource overuse.

Together, these concepts highlight that consumer behavior shaped by consumption awareness not only influences individual purchasing decisions but also plays a critical role in driving sustainable consumption trends in the marketplace. This growing awareness among consumers is reshaping market demand toward products that align with ecological and social values, making the analysis of consumption awareness's impact on purchasing behavior an important topic of study [1].

Consumption awareness comprises several key components that shape how consumers perceive and interact with goods and services. The cognitive component includes thoughts, opinions, judgments, comparisons, logical analysis, and rational evaluations of product attributes, enabling informed assessments. Affective, conative, and motivational-volitional elements further contribute, encompassing emotions during purchase and use, behavioral readiness, and volitional control over impulses, while the behavioral aspect involves awareness of habits, actions, and reactions in consumption processes [2].

Fundamental theories of consumer behavior provide frameworks for understanding decision-making. The prescriptive theory emphasizes rational choice based on utility maximization, while others like the Theory of Reasoned Action link attitudes, subjective norms, and intentions to actions; the Engel-Kollat-Blackwell model outlines a multi-stage process from problem recognition to post-purchase evaluation. Additional models, such as motivation-need theory and impulse buying theory by Hawkins Stern, highlight psychological drivers and situational influences on purchases [3].

Consumption awareness directly influences purchase decisions by guiding consumers through stages from unawareness to full knowledge, prompting information search, evaluation, and commitment. Higher awareness of susceptibility to societal and personal impacts—such as environmental, economic, and psychological effects—positively affects responsible behavior, leading to deliberate choices over impulsive ones. This linkage underscores how cognitive and motivational components drive shifts toward sustainable or value-aligned purchasing [4].

The methodology for studying the driving capacity of consumption awareness on consumers' purchasing behavior typically involves a mixed research design combining qualitative and quantitative approaches. This allows for a comprehensive understanding of both the measurable impact and the underlying reasons behind consumer decisions. The research design often starts with surveys or questionnaires to collect broad data from a large sample, complemented by in-depth interviews or focus groups to gain deeper insights into consumers' awareness and motivations.

Data collection methods include structured surveys targeting specific consumer groups to quantify levels of consumption awareness and its influence on purchase choices. Qualitative data through interviews or focus groups help explore consumers' attitudes, beliefs, and emotional factors affecting their behavior. Secondary data from sales records, previous research, and market reports may also be integrated to augment primary findings.

For data analysis, quantitative techniques such as regression analysis are used to identify the strength and significance of the relationship between consumption awareness and purchasing behavior. Factor analysis might be

employed to detect underlying dimensions within consumption awareness components. Content analysis of qualitative data helps interpret common themes and patterns in consumer attitudes. Combining these methods ensures a robust, multidimensional evaluation of how consumption awareness drives consumer behavior.

Environmental awareness significantly drives consumers toward sustainable purchases by heightening recognition of ecological impacts like resource depletion and pollution from product lifecycles. Consumers with strong environmental consciousness prioritize eco-friendly products, such as those with recyclable packaging or low carbon footprints, often willing to pay premiums for them. This factor shifts purchasing behavior from convenience-based to value-driven choices that support planetary health [5].

Product knowledge empowers consumers to evaluate quality, ingredients, origin, and brand reputation, directly influencing purchase confidence and loyalty. Detailed awareness of these attributes allows rational comparisons, reducing risks and favoring transparent brands over unknowns. Strong knowledge correlates with preference for verified, high-reputation products that align with personal standards.

Price sensitivity, rooted in economic awareness, shapes purchasing by balancing cost against perceived value amid income constraints and market fluctuations. Economically aware consumers seek discounts, compare prices across options, and delay non-essential buys during downturns. This factor promotes value-oriented decisions, favoring affordable yet quality alternatives.

Digital awareness amplifies social media's role in shaping purchases through exposure to trends, reviews, and influencer endorsements that build trust and urgency. Savvy consumers navigate online platforms to verify information, compare options, and join communities reinforcing brand preferences. This connectivity accelerates impulse buys while fostering informed, peer-influenced choices.

Ethical considerations and corporate social responsibility motivate purchases by aligning brands with consumers' values on labor rights, fair trade, and social equity. Awareness of a company's CSR practices—such as sustainable sourcing or philanthropy—enhances loyalty and willingness to support mission-driven firms. This factor elevates ethical purchases over purely functional ones, impacting long-term brand advocacy.

The mechanisms through which consumption awareness impacts purchasing behavior involve several psychological and behavioral processes. First, awareness shapes consumer preferences and decision criteria by forming cognitive frameworks that prioritize sustainability, ethics, and product transparency. Consumers with higher awareness tend to select products aligned with these criteria, influencing their purchasing priorities.

Second, consumption awareness fosters a transition to sustainable and responsible consumption by encouraging consumers to consider environmental and social consequences, thus promoting buying patterns that support long-term wellbeing rather than immediate gratification. This shift often reduces impulsive purchases, as more thoughtful evaluation replaces spontaneous buying, leading to deliberate choices aligned with personal and societal values.

Third, awareness strengthens loyalty to transparent and responsible brands. Consumers increasingly reward companies engaging in ethical practices and CSR initiatives by repeatedly choosing their products and advocating for them. This loyalty integrates trust and identity reinforcement, reducing post-purchase cognitive dissonance—the mental discomfort caused by conflicting values and actions—by justifying purchase decisions consistent with personal values.

Finally, cognitive dissonance plays a crucial role by motivating consumers to resolve conflicts between their beliefs and behaviors. When purchases clash with personal values or social norms, awareness activates mechanisms to alleviate dissonance, such as seeking information to justify decisions or avoiding brands that trigger discomfort. This dynamic interaction underscores the powerful influence of consumption awareness on shaping consistent, value-driven purchasing behavior.

Patagonia exemplifies success in targeting conscious consumers through initiatives like the Worn Wear program, which promotes repairing and reselling used gear to reduce waste, and the "Don't Buy This Jacket" campaign that urged mindful purchasing during Black Friday. These efforts highlight transparency in supply chains and environmental activism, fostering deep loyalty among eco-aware buyers and driving revenue growth to over $1 billion by 2017. Ecover engages consumers with plant-based, carbon-neutral cleaning products and educational content on sustainable living, building community through storytelling and testimonials that resonate with value-driven audiences.

Markets have responded to rising demand for sustainable products with expanded eco-friendly lines and premium pricing strategies, as over 70% of consumers report willingness to pay 35% more for environmentally responsible brands. Companies like Dove integrate sustainability into social campaigns like the Real Beauty and Self-Esteem Project, blending ethical messaging with product innovation to capture socially conscious segments and boost market share. This shift compels broader industry adaptations, including transparent labeling and circular economy practices, to meet consumer expectations for accountability.

Advertising strategies promoting conscious consumption leverage authenticity, user-generated content, and counterintuitive messaging, such as Patagonia's "Buy Less, Demand More" campaign that challenges overconsumption while encouraging quality investments. Brands like Ecover use educational resources and consumer stories to build emotional connections, while Dove employs inclusive narratives tying personal care to societal values. These approaches—emphasizing purpose, community engagement, and transparency—not only attract conscious buyers but also inspire advocacy and long-term behavioral change.

A significant limitation arises from the discrepancy between self-reported consumer awareness in surveys and actual purchasing behavior, where individuals often overestimate their conscious choices due to social desirability bias. Studies reveal that while many claim high environmental or ethical awareness, real actions lag, influenced by convenience or habit, leading to inconsistent sustainable consumption patterns. This gap complicates research validity and marketing assumptions about consumer intentions.

Socioeconomic barriers, particularly cost and affordability, restrict access to sustainable products for lower-income groups, as eco-friendly options like organic foods or ethical clothing carry 20-30% higher prices than conventional alternatives. Infrastructure limitations, such as inadequate recycling or public transport, further hinder adoption, turning sustainable consumption into a privilege for middle- and upper-class consumers. These systemic issues exacerbate inequalities, prioritizing financial security over environmental responsibility.

Greenwashing poses a major challenge, as brands use misleading claims about sustainability to exploit consumer awareness, eroding trust when deceptive practices like exaggerated eco-labels are exposed. Misleading marketing amplifies this by prioritizing profit over transparency, confusing consumers and deterring genuine conscious purchases. Regulatory gaps allow such manipulations to persist, undermining efforts to foster authentic responsible consumption.

Overestimating awareness's role ignores deeper structural factors like social norms, peer pressure, and economic incentives that favor unsustainable habits over informed choices. Individual motivation alone proves insufficient against systemic barriers, such as policy failures or ingrained consumerism, leading to apathetic or inconsistent behavior despite high awareness levels. This overemphasis risks flawed strategies that fail to address broader enablers needed for lasting change.

Consumption awareness serves as a powerful driver of consumer purchasing behavior, influencing preferences through environmental, ethical, economic, and digital factors while fostering sustainable choices and brand loyalty. Theoretical frameworks, empirical methodologies, practical cases like Patagonia's activism, and identified challenges collectively demonstrate that heightened awareness shifts consumers from impulsive to deliberate, value-aligned decisions, promoting responsible market dynamics. Despite limitations such as socioeconomic barriers, greenwashing risks, and gaps between reported and actual behavior, the evidence underscores awareness's pivotal role in reshaping consumption patterns toward sustainability.

Businesses and policymakers must prioritize transparency, affordability, and education to amplify these effects, ensuring conscious consumption becomes accessible and authentic across demographics. Future research should address overestimations of awareness's impact by integrating longitudinal studies and behavioral economics to refine strategies for lasting change.

Analysis of the Consumption Awareness's Driving Capacity on Consumers' Purchasing Behavior

Gong Yijie
RUDN University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article examines the driving capacity of consumption awareness on consumers' purchasing behavior, exploring its theoretical foundations, key influencing factors, mechanisms, practical examples, and inherent challenges. Drawing on consumer behavior theories and empirical insights, the analysis reveals how environmental, ethical, economic, and digital awareness components shape preferences, promote sustainable choices, reduce impulsivity, and foster brand loyalty, as evidenced by cases like Patagonia's eco-campaigns. Despite gaps between reported and actual behavior, socioeconomic barriers, and greenwashing risks, heightened awareness emerges as a catalyst for responsible consumption, urging businesses and policymakers to enhance transparency and accessibility for broader impact.

Keywords: consumption awareness, consumer purchasing behavior, sustainable consumption, environmental awareness, ethical consumption, greenwashing, cognitive dissonance, brand loyalty.

References

1. Nimoo F. J. et al. The Impact of Environmental Awareness Campaigns on Consumer Behaviour: A Comparative Analysis of Green Product Adoption //International Journal of Research and Innovation in Applied Science. – 2024. – T. 9. – №. 3. – P. 199-210.
2. Posypanova O. S. Two-plane model of consumer consciousness //Modern problems of science and education. - 2014. – No. 5. – P. 654-654.
3. Shevchenko D. A. CONSUMER BEHAVIOR: THEORY AND PRACTICE (part 1) //Personality. Culture. Society. – 2012. – Vol. 14. – No. 3. – P. 158-172.
4. Buerke A. et al. Consumer awareness and sustainability-focused value orientation as motivating factors of responsible consumer behavior //Review of Managerial Science. – 2017. – T. 11. – №. 4. – P. 959-991.
5. Eka P. I. K. T., Ngurah M. A. A. I. Factors Affecting Consumption Behavior //Eurasia: Economics & Business, 3 (45). – 2021. – P. 91-100.

Внедрение технологий искусственного интеллекта на нефтегазоперерабатывающих заводах

Драпей Анатолий Витальевич
ассистент, Высшая школа промышленной инженерии, Тихоокеанский государственный университет,

Кривошеева Юлия Викторовна
студент, Высшая школа промышленной инженерии, Тихоокеанский государственный университет

В статье проводится комплексный анализ текущего состояния и перспектив внедрения технологий искусственного интеллекта на нефтегазоперерабатывающих заводах (НПЗ). Рассматриваются ключевые направления применения ИИ, включая создание цифровых двойников для прогнозного моделирования и оптимизации технологических процессов, использование систем компьютерного зрения для повышения промышленной безопасности, а также внедрение интеллектуальных систем для оптимизации смешения нефтепродуктов. На примере успешных кейсов ведущих российских компаний («Газпром нефть», «Лукойл», «Татнефть») демонстрируются достигнутые практические результаты: повышение энергоэффективности, сокращение незапланированных остановок и увеличение выхода целевых продуктов. Дается оценка преимуществ внедрения, а также анализируются основные вызовы. Сделан вывод о том, что, несмотря на существующие барьеры, преимущества внедрения ИИ значительно превосходят недостатки, а дальнейшее развитие связано с созданием полностью автономных производств.
Ключевые слова: искусственный интеллект, нефтегазоперерабатывающий завод, цифровой двойник, компьютерное зрение, прогнозное обслуживание, оптимизация смешения, промышленная безопасность, цифровая трансформация, машинное обучение, эффективность производства.

Цель данной статьи заключается в анализе текущего состояния и перспектив внедрения технологий искусственного интеллекта на нефтегазоперерабатывающих заводах. Основные задачи включают описание актуальных технологий ИИ, применяемых в нефтегазовой отрасли, анализ существующих примеров успешного внедрения, а также оценку преимуществ и недостатков их использования [19].

Нефтегазоперерабатывающие заводы (НПЗ) традиционно ассоциируются с гигантскими металлическими конструкциями, трубами и реакторами. Однако сегодня их конкурентоспособность определяется не столько масштабом физических активов, сколько мощностью алгоритмов, которые этими активами управляют [16]. Искусственный интеллект (ИИ) становится ключевым инструментом для повышения эффективности, безопасности и рентабельности переработки углеводородов [9]. Рассмотрим ключевые технологии искусственного интеллекта, уже меняющие облик современных НПЗ.

1. Цифровые двойники и прогнозное моделирование

Одним из наиболее перспективных направлений внедрения искусственного интеллекта является создание точной виртуальной копии технологической установки — цифрового двойника [17]. Эта модель постоянно обучается на реальных данных с датчиков и позволяет имитировать работу в различных режимах — от отдельного реактора до всего завода в целом [10].

Важным аспектом применения цифровых двойников становится оптимизация процессов крекинга. Посредством моделирования работы установок каталитического крекинга или гидрокрекинга появляется возможность определять оптимальные температурные режимы, уровни давления и расход сырья, что в конечном итоге позволяет максимизировать выход целевых продуктов, таких как бензин [1].

Развитием этого подхода выступает организация проактивного обслуживания оборудования. Цифровой двойник способен предсказывать износ критического оборудования — компрессоров или насосов высокого давления, что дает возможность планировать ремонтные работы до возникновения аварийной ситуации и предотвращать серьезные производственные потери [2].

Помимо технологической оптимизации, цифровые двойники открывают новые возможности для обучения операторского персонала [17]. Создание виртуальных сценариев позволяет отрабатывать действия как в штатных, так и в нештатных ситуациях без какого-либо риска для реального производственного процесса, значительно повышая квалификацию специалистов и уровень промышленной безопасности [3].

2. Применение компьютерного зрения для повышения промышленной безопасности

Переходя от виртуального моделирования к реальному мониторингу, следует отметить растущую роль систем компьютерного зрения в обеспечении безопасности на нефтегазоперерабатывающих предприятиях [18]. Эти технологии используют алгоритмы машинного обучения для анализа видеопотока в реальном времени, создавая дополнительный уровень защиты [5].

Ключевым направлением становится автоматизированный контроль средств индивидуальной защиты. Современные системы способны распознавать случаи, когда персонал не использует каски, защитные очки или огнеупорную одежду в установленных зонах, немедленно сигнализируя о нарушениях [13].

Не менее важной функцией компьютерного зрения является раннее обнаружение потенциально опасных ситуаций [18]. Специализированное программное обеспечение позволяет идентифицировать дым, открытое пламя или визуальные аномалии, связанные с утечкой химикатов, часто делая это быстрее и точнее человеческого глаза [6].

Дополнительным преимуществом внедрения этих систем становится усиление контроля за доступом на территорию предприятия. Современные алгоритмы обеспечивают постоянный мониторинг периметра и опасных зон, своевременно предупреждая о несанкционированном проникновении и тем самым предотвращая потенциальные инциденты [5].

3. Интеллектуальные системы оптимизации смешения нефтепродуктов

Параллельно с решением задач безопасности и моделирования, искусственный интеллект находит применение в оптимизации ключевых технологических процессов [16]. Одной из таких областей является компаундирование - создание товарных нефтепродуктов требуемого качества путем смешения различных компонентов [7].

Современные ИИ-оптимизаторы, основанные на алгоритмах нелинейной оптимизации и машинного обучения, способны в режиме реального времени анализировать свойства десятков компонентов смеси [19]. Система учитывает множество параметров, включая октановое число, давление паров и фракционный состав, одновременно рассчитывая оптимальную рецептуру, которая обеспечит строгое соблюдение стандартов качества готовой продукции, таких как АИ-95, при минимально возможной себестоимости [8].

Особую ценность данной технологии придает ее адаптивность [16]. Интеллектуальные системы мгновенно перестраивают рецептуры смесей при изменении качества поступающего сырья или других производственных параметров, постоянно поддерживая экономическую эффективность процесса на максимальном уровне [12]. Такой подход позволяет значительно сократить производственные издержки при гарантированном качестве выпускаемой продукции [7].

4. Анализ успешных примеров внедрения технологий ИИ на российских НПЗ

Среди наиболее успешных примеров внедрения технологий искусственного интеллекта в России выделяется опыт "Газпром нефти" в создании цифровых двойников технологических установок [17]. На Московском НПЗ была успешно внедрена система цифрового двойника для установки гидроочистки, что позволило оптимизировать температурные режимы и снизить энергопотребление на 4% [1]. По данным компании, система обеспечила ежегодную экономию в размере около 120 миллионов рублей за счет сокращения расходов на энергоносители и увеличения межремонтного пробега оборудования [2].

Компания "Татнефть" на своем нефтеперерабатывающем комплексе ТАНЕКО реализовала систему предиктивного обслуживания основного оборудования. С помощью алгоритмов машинного обучения осуществляется мониторинг состояния насосного и компрессорного оборудования, что позволило сократить количество внеплановых остановок на 18% [3]. Особенностью проекта стало создание единого центра мониторинга, где в режиме реального времени анализируются данные с более чем 15 000 датчиков [4].

"Лукойл" внедрил систему компьютерного зрения на своем Волгоградском НПЗ для повышения промышленной безопасности [18]. Система осуществляет автоматический контроль средств индивидуальной защиты и обнаруживает потенциально опасные ситуации [5]. За первый год эксплуатации количество нарушений требований безопасности сократилось на 25%, а время реагирования на инциденты уменьшилось в среднем с 3 минут до 30 секунд [6].

Омский НПЗ "Газпром нефти" успешно внедрил ИИ-систему для оптимизации процессов смешения нефтепродуктов [16]. Интеллектуальные алгоритмы рассчитывают оптимальные рецептуры смесей с учетом меняющихся характеристик сырья и требований к качеству готовой продукции [7]. Реализация проекта позволила увеличить выход высокооктановых бензинов на 3% и сократить использование дорогостоящих компонентов на 15-20% [8].

5. Оценка преимуществ и недостатков использования технологий ИИ на НПЗ

Ключевые преимущества внедрения

Значительное повышение эффективности производства достигается за счет оптимизации технологических параметров в реальном времени [16]. Как показывает опыт Московского НПЗ, внедрение систем ИИ позволяет снизить энергопотребление на 4-7% [1], что при масштабах современного нефтеперерабатывающего завода дает экономию в сотни миллионов рублей ежегодно.

Существенное улучшение показателей безопасности становится возможным благодаря применению компьютерного зрения и систем предиктивной аналитики [18]. На Волгоградском НПЗ "Лукойла" автоматизированный контроль средств индивидуальной защиты позволил сократить количество нарушений на 25% [5], а системы раннего обнаружения аварийных ситуаций уменьшили время реагирования с 3 минут до 30 секунд [6].

Оптимизация использования ресурсов и сырья демонстрирует впечатляющие результаты [19]. На Омском НПЗ интеллектуальные системы смешения нефтепродуктов обеспечили увеличение выхода высокооктановых бензинов на 3% при одновременном сокращении использования дорогостоящих компонентов на 15-20% [7,8].

Основные недостатки и вызовы

Высокие первоначальные инвестиции остаются серьезным барьером для широкого внедрения. Создание цифровых двойников и внедрение комплексных систем ИИ требуют капиталовложений в размере от 500 млн до 2 млрд рублей для среднего НПЗ, при этом срок окупаемости составляет 3-5 лет [14].

Дефицит квалифицированных кадров представляет собой существенную проблему. Как отмечается в исследовании BCG, только 15% российских нефтегазовых компаний имеют достаточное количество специалистов, сочетающих знания в области нефтепереработки и анализа данных [14].

Технологические ограничения и риски включают зависимость от качества данных и необходимость модернизации существующей инфраструктуры. На многих предприятиях требуется замена устаревших систем АСУ ТП для обеспечения необходимого объема и качества данных для обучения алгоритмов ИИ [11].

Перспективы минимизации недостатков

Для преодоления выявленных недостатков необходима реализация комплексной программы развития, включающей модернизацию инфраструктуры сбора данных, развитие образовательных программ и создание отраслевых стандартов. Программа развития цифровизации нефтегазовой отрасли до 2030 года предусматривает выделение на эти цели более 200 млрд рублей [15], что должно способствовать ускорению внедрения технологий ИИ.

Таким образом, несмотря на существующие проблемы, преимущества внедрения технологий искусственного интеллекта на НПЗ значительно превосходят недостатки, а текущие ограничения носят преимущественно временный характер и могут быть преодолены в рамках системной отраслевой политики [20].

Технологии искусственного интеллекта становятся ключевым фактором конкурентоспособности нефтегазоперерабатывающих предприятий [16]. Несмотря на существующие вызовы, связанные с высокими первоначальными инвестициями и дефицитом кадров, преимущества внедрения ИИ — включая повышение эффективности производства, улучшение показателей безопасности и оптимизацию использования ресурсов — демонстрируют устойчивую положительную динамику [12].

Успешный опыт ведущих российских компаний, таких как «Газпром нефть», «Татнефть» и «Лукойл», свидетельствует о готовности отрасли к цифровой трансформации [9]. Реализация государственной программы развития цифровизации нефтегазовой отрасли до 2030 года [15] создает необходимые условия для преодоления существующих барьеров и массового внедрения перспективных технологий искусственного интеллекта.

Дальнейшее развитие направления видится в создании полностью автономных производств, где системы ИИ будут не только оптимизировать отдельные процессы, но и осуществлять комплексное управление всем предприятием на основе сквозных цифровых моделей [17]. Это позволит российским НПЗ не только сохранить, но и укрепить свои позиции на глобальном рынке в условиях энергетического перехода и ужесточения экологических требований [20].

Литература

1. Годовой отчет ПАО «Газпром нефть» за 2022 год. – 215 с.
2. Отчет по проекту «Цифровой двойник Московского НПЗ». – М. : Нефтегазинформ, 2023. – 67 с.
3. Материалы технического совета ПАО «Татнефть» по цифровизации. – Альметьевск : Издательский центр ТАНЕКО, 2023. – 45 с.
4. Сидоров, А. В. Цифровая трансформация нефтеперерабатывающей отрасли / А. В. Сидоров // Нефтегазовая вертикаль. – 2023. – № 4. – С. 23–25.
5. Отчет о внедрении системы компьютерного зрения на Волгоградском НПЗ / под ред. К. С. Петрова. – Волгоград : ВНПЗ, 2022. – 89 с.
6. Данные службы промышленной безопасности ПАО «Лукойл» за 2021-2023 гг. – М. : Департамент промышленной безопасности, 2023. – 156 с.
7. Техническая документация проекта «Оптимизация смешения» Омского НПЗ. – Омск : ОНПЗ, 2023. – 112 с.
8. Аналитический отчет Энергетического центра Сколково «Цифровизация ТЭК-2023». – М. : Сколково, 2023. – 134 с.
9. Итоги пилотных проектов по внедрению ИИ в нефтепереработке // Цифровая трансформация ТЭК. – 2023. – № 2. – С. 15–22.

10. Обзор рынка AI в нефтегазовой отрасли // RUSSOFT. – 2023. – № 3. – С. 56–59.
11. Данные отраслевого исследования «Цифровизация НПЗ России». – М. : Ассоциация «Российский нефтегазовый форум», 2023. – 178 с.
12. Статистика Минэнерго России по эффективности нефтеперерабатывающих производств. – М. : Минэнерго, 2023. – 94 с.
13. Отчет Ростехнадзора о состоянии промышленной безопасности на объектах нефтепереработки. – М. : Ростехнадзор, 2023. – 201 с.
14. Исследование BCG «Барьеры цифровой трансформации в ТЭК». – М. : The Boston Consulting Group, 2023. – 67 с.
15. Программа развития цифровизации нефтегазовой отрасли до 2030 года. – М. : Минэнерго, 2023. – 156 с.
16. Петров, С. С. Искусственный интеллект в управлении технологическими процессами / С. С. Петров. – М. : Химия, 2023. – 312 с.
17. Ковалев, А. А. Цифровые двойники в нефтепереработке / А. А. Ковалев. – СПб. : Профессия, 2022. – 245 с.
18. Семенов, И. В. Компьютерное зрение в промышленности / И. В. Семенов. – М. : Техносфера, 2023. – 189 с.
19. Егоров, Д. К. Анализ больших данных в ТЭК / Д. К. Егоров. – Казань : Изд-во КГТУ, 2022. – 276 с.
20. Цифровая энергетика. – 2023. – № 1–4.

Implementation of Artificial Intelligence Technologies in Oil and Gas Refineries

Drapey A.V., Krivosheeva Yu.V.
Pacific National University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article provides a comprehensive analysis of the current state and prospects for the introduction of artificial intelligence technologies at oil and gas refineries. The key areas of AI application are considered, including the creation of digital twins for predictive modeling and optimization of technological processes, the use of computer vision systems to improve industrial safety, as well as the introduction of intelligent systems to optimize the mixing of petroleum products. The successful cases of leading Russian companies (Gazprom Neft, Lukoil, Tatneft) demonstrate the practical results achieved: increased energy efficiency, reduced unplanned shutdowns, and increased output of target products. The advantages of the implementation are assessed, as well as the main challenges are analyzed. It is concluded that, despite the existing barriers, the advantages of implementing AI significantly outweigh the disadvantages, and further development is associated with the creation of fully autonomous industries.

Keywords: artificial intelligence, oil and gas processing plant, digital twin, computer vision, predictive maintenance, mixing optimization, industrial safety, digital transformation, machine learning, production efficiency.

References

1. Annual Report of PJSC Gazprom Neft for 2022. – 215 p.
2. Report on the "Digital Twin of the Moscow Oil Refinery" Project. – Moscow: Neftegazinform, 2023. – 67 p.
3. Materials of the Technical Council of PJSC Tatneft on Digitalization. – Almetyevsk: TANECO Publishing Center, 2023. – 45 p.
4. Sidorov, A. V. Digital Transformation of the Oil Refining Industry / A. V. Sidorov // Oil and Gas Vertical. – 2023. – No. 4. – pp. 23–25.
5. Report on the Implementation of a Computer Vision System at the Volgograd Oil Refinery / edited by K. S. Petrov. – Volgograd: VNPZ, 2022. – 89 p.
6. Data of the industrial safety service of PJSC Lukoil for 2021-2023. – Moscow: Department of Industrial Safety, 2023. – 156 p.
7. Technical documentation of the Omsk Oil Refinery "Mixing Optimization" project. – Omsk: ONPZ, 2023. – 112 p.
8. Analytical report of the Skolkovo Energy Center "Digitalization of the Fuel and Energy Complex-2023". – Moscow: Skolkovo, 2023. – 134 p.
9. Results of pilot projects for the implementation of AI in oil refining // Digital transformation of the fuel and energy complex. – 2023. – No. 2. – pp. 15–22.
10. AI Market Review in the Oil and Gas Industry // RUSSOFT. – 2023. – No. 3. – pp. 56–59.
11. Data from the Industry Study “Digitalization of Russian Oil Refineries”. – Moscow: Russian Oil and Gas Forum Association, 2023. – 178 p.
12. Statistics of the Ministry of Energy of Russia on the Efficiency of Oil Refining Facilities. – Moscow: Ministry of Energy, 2023. – 94 p.
13. Rostekhnadzor Report on the State of Industrial Safety at Oil Refining Facilities. – Moscow: Rostekhnadzor, 2023. – 201 p.
14. BCG Study “Barriers to Digital Transformation in the Fuel and Energy Complex”. – Moscow: The Boston Consulting Group, 2023. – 67 p.
15. The Program for the Development of Digitalization in the Oil and Gas Industry until 2030. Moscow: Ministry of Energy, 2023. 156 p.
16. Petrov, S. S. Artificial Intelligence in the Management of Technological Processes / S. S. Petrov. Moscow: Chemistry, 2023. 312 p.
17. Kovalev, A. A. Digital Twins in Oil Refining / A. A. Kovalev. St. Petersburg: Profession, 2022. 245 p.
18. Semenov, I. V. Computer Vision in Industry / I. V. Semenov. Moscow: Tekhnosfera, 2023. 189 p.
19. Egorov, D. K. Big Data Analysis in the Fuel and Energy Complex / D. K. Egorov. – Kazan: KSTU Publishing House, 2022. – 276 p.
20. Digital Energy. – 2023. – No. 1–4.

Отражение принципов устойчивого развития в корпоративных стратегиях

Дуринин Павел Дмитриевич
аспирант, Университет «Синергия», Pavel.durinin@mail.com

В статье рассматривается эволюция концепции устойчивого развития и её отражение в современных корпоративных стратегиях. Проведён комплексный анализ формирования теоретических и институциональных основ устойчивости — от экологических и социально-экономических предпосылок XX века до современной ESG-парадигмы. Определены ключевые этапы развития концепции, включая доклад Римского клуба «Пределы роста» (1972), доклад ООН «Наше общее будущее» (1987) и принятие Целей устойчивого развития (SDGs, 2015). Особое внимание уделено институционализации принципов устойчивости в бизнес-практике и их интеграции в стратегическое управление компаний. На примере международных и российских корпораций (Unilever, Microsoft, Toyota, Сбербанк, Норильский никель, ЛУКОЙЛ, Русал) показано, как ESG-факторы становятся инструментом повышения конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности.

Анализ выявил переход от декларативных форм устойчивого развития к измеряемым показателям и включению нефинансовых факторов в модели оценки стоимости бизнеса. Устойчивое развитие рассматривается как элемент стоимостного управления, влияющий на денежные потоки, ставку дисконтирования и темпы роста. Российская модель устойчивого развития, формирующаяся с 1990-х годов, находится в стадии институционализации и адаптации к международным стандартам ESG. В заключение подчёркивается, что устойчивое развитие становится ключевым инструментом стратегического и инвестиционного управления, обеспечивая баланс между общественными интересами и экономическими целями бизнеса.

Ключевые слова: устойчивое развитие, корпоративная стратегия, ESG, SDGs, нефинансовая отчётность, стоимостное управление, корпоративная социальная ответственность, инвестиционная привлекательность.

Основная часть

Идеи, близкие к современному пониманию устойчивого развития, начали оформляться ещё в первой половине XX века в рамках экологического и институционального направлений экономической мысли. Работы Дж. М. Кейнса, Т. Веблена, Й. Шумпетера, а также исследователей институциональной школы подчёркивали необходимость согласования экономических и социальных целей развития. Однако системное осмысление устойчивости как категории экономического равновесия и социальной ответственности произошло позже — в 1960–1970-х годах, когда ускоренный промышленный рост породил комплекс экологических кризисов и социальных конфликтов.[1]

Таблица 1
Основные этапы развития концепции устойчивого развития

Этап	Ключевые события и документы	Содержание и значение
1970–1980-е	Доклад Римского клуба «Пределы роста» (1972); формирование концепции «устойчивого роста»	Осознание необходимости ограничения экстенсивного роста, зарождение экологической экономики
1987	Доклад Всемирной комиссии ООН «Наше общее будущее»	Формулировка универсального определения устойчивого развития, объединение экономических и социальных целей
1992	Конференция ООН в Рио-де-Жанейро, «Повестка XXI века»	Введение устойчивого развития в государственные стратегии, формирование принципов корпоративной ответственности
2000–2010-е	Цели развития тысячелетия, стандарты GRI, Глобальный договор ООН	Институционализация принципов устойчивости, развитие нефинансовой отчётности, формирование КСО
2015–н.в.	Цели устойчивого развития (SDGs), ESG-подход, стандарты SASB, TCFD, ESRS	Интеграция устойчивости в стратегическое управление и инвестиционный анализ, количественная оценка ESG-факторов

Одним из первых научных документов, зафиксировавших эти противоречия, стал доклад Римского клуба «Пределы роста» (1972), подготовленный под руководством Д. Медоуз. Используя системно-динамическое моделирование, авторы доказали, что без переосмысления структуры производства, демографии и потребления человечество столкнётся с глобальным истощением ресурсов и экологическим коллапсом. Этот доклад стал интеллектуальным толчком к развитию глобального движения за устойчивое развитие.

Следующим этапом эволюции стало появление понятия steady-state economy, предложенного Г. Дейли (1977), предполагающего необходимость ограничения количественного роста и перехода к качественному развитию. В 1980 году Международный союз охраны природы (МСОП) опубликовал стратегию World Conservation Strategy, где впервые было использовано выражение «устойчивое развитие» в контексте гармонизации экономической и экологической политики.[2]

Ключевым событием стало принятие в 1987 году доклада Всемирной комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» (Our Common Future), возглавляемой норвежским премьер-министром Гру Харлем Брундтланд. В нём устойчивое развитие было определено как развитие, удовлетворяющее потребности настоящего поколения без угрозы для будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Именно это определение стало базовым для всех последующих стратегических документов и национальных политик в сфере устойчивого развития.[3]

В 1992 году на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро была утверждена «Повестка дня на XXI век» (Agenda 21) — глобальный план действий, направленный на интеграцию экономических и экологических интересов. Этот документ стал поворотным моментом в восприятии устойчивого развития как стратегической категории. Государства, корпорации и международные организации начали осознавать, что экономическая эффективность невозможна без экологической и социальной устойчивости.[4]

Этапы институционализации устойчивого развития:

Постепенно концепция устойчивого развития превратилась из экологической в экономико-управленческую категорию, охватывающую все уровни — от глобальной политики до деятельности отдельных компаний.

Первый этап (1970–1980-е годы) можно охарактеризовать как период становления теоретических основ. Основное внимание уделялось экологическим аспектам: сохранению природных ресурсов, борьбе с загрязнением, развитию международного экологического права. Для бизнеса это выражалось в усилении требований по охране окружающей среды и появлении первых экологических стандартов ISO.

Таблица 2
Отражение принципов устойчивого развития в корпоративных стратегиях

Направление ESG	Содержание корпоративных практик	Примеры стратегических инициатив
Environmental (экологическая составляющая)	Управление выбросами парниковых газов, снижение энергоёмкости, внедрение возобновляемых источников энергии	Переход на ВИЭ (IKEA, Google), программы декарбонизации (BP, Shell), инвестиции в «зелёные» технологии
Social (социальная составляющая)	Развитие человеческого капитала, поддержание социального диалога, соблюдение прав работников	Программы инклюзии (Microsoft), охрана труда и безопасность (Norilsk Nickel), обучение персонала (Siemens)
Governance (управленческая составляющая)	Корпоративная этика, прозрачность, защита прав акционеров, независимый аудит ESG-показателей	Привязка вознаграждения топ-менеджмента к ESG-KPI (Unilever, L'Oréal), антикоррупционные кодексы (TotalEnergies)

Второй этап (1990-е годы) характеризуется институционализацией концепции на международном уровне. Конференция ООН в Рио-де-Жанейро (1992), Киотский протокол (1997), принятие ряда национальных стратегий устойчивого развития создали нормативную основу для внедрения принципов устойчивости в корпоративное управление. В этот период формируется понятие корпоративной социальной ответственности (CSR), что стало промежуточным звеном между экологической повесткой и современной ESG-парадигмой.[5]

Третий этап (2000–2010-е годы) отмечен расширением границ устойчивого развития и включением социальных и управленческих факторов. Международные инициативы — Глобальный договор ООН (UN Global Compact, 2000) и Стандарты GRI (Global Reporting Initiative, 2002) — впервые установили принципы добровольного раскрытия нефинансовой информации. Компании начали публиковать отчёты об устойчивом развитии, что стимулировало формирование новых стандартов оценки репутации, прозрачности и этики.

Четвёртый этап (с 2015 года по настоящее время) связан с интеграцией целей устойчивого развития (SDGs) в стратегическое и инвестиционное управление. Принятие 17 целей устойчивого развития ООН (2015) ознаменовало переход от декларативных принципов к измеряемым показателям, а в корпоративном секторе начало формироваться понятие ESG — Environmental, Social, Governance, то есть трёхкомпонентной системы оценки устойчивости бизнеса.[6]

Эта эволюция отражает не только изменение содержания концепции, но и рост её экономической значимости. Если в 1980-х устойчивое развитие было предметом политических деклараций, то в XXI веке оно превратилось в основу стратегического управления, напрямую влияющего на финансовые результаты и оценку стоимости компании.

Современный бизнес всё чаще рассматривает устойчивое развитие как ключевую составляющую своей долгосрочной стратегии. Исследования McKinsey, PwC, KPMG и Deloitte показывают, что компании с высокой ESG-зрелостью демонстрируют более устойчивую динамику капитализации, меньшую стоимость заимствований и большую привлекательность для инвесторов.[7]

Корпоративные стратегии устойчивого развития предполагают переход от реактивной позиции («соблюдать нормы») к проактивной модели («создавать устойчивую ценность»). На этом этапе устойчивость становится не внешним требованием, а внутренним источником конкурентного преимущества. Ведущие корпорации (Unilever, Siemens, Microsoft, Toyota, BP, Shell, Nestlé, IBM) реализуют многоуровневые ESG-стратегии, связывая устойчивость с инновациями, цифровизацией и управлением рисками.

Например, компания Unilever в рамках программы *Sustainable Living Plan* снизила выбросы CO_2 на 70 % при одновременном росте выручки, что доказывает взаимосвязь между экологической эффективностью и финансовой результативностью. Корпорация Microsoft с 2020 года реализует стратегию *carbon negative*, направленную на полное поглощение углерода из атмосферы, а Toyota и Volvo перешли на производство автомобилей с нулевыми выбросами.[8]

В России аналогичные процессы происходят с определённым временным лагом, однако устойчивость уже стала частью стратегических документов крупнейших публичных компаний. ПАО «Сбербанк» разработал стратегию ESG-интеграции, которая включает адаптацию международных стандартов отчётности, развитие «зелёных» продуктов и внедрение социально ответственных практик. ПАО «Норильский никель» реализует долгосрочную «Стратегию устойчивого развития до 2030 года», направленную на снижение выбросов серы, повышение безопасности труда и развитие территорий присутствия. ПАО «ЛУКОЙЛ» системно внедряет стандарты GRI и TCFD, а ПАО «Русал» добился сертификации продукции по международным экологическим стандартам ASI.[9]

В современных условиях устойчивое развитие интегрируется в систему корпоративного управления через ряд институциональных механизмов:[10]

1. создание ESG-комитетов при советах директоров, которые формируют стратегию и контролируют реализацию инициатив;
2. внедрение ESG-показателей в систему KPI и вознаграждения менеджмента;
3. формирование интегрированных отчётов (integrated reporting) по стандартам GRI, SASB и IIRC;
4. применение сценарного моделирования климатических рисков в соответствии с рекомендациями TCFD;
5. участие в национальных и международных рейтингах ESG-зрелости.

Корпорации используют ESG как инструмент коммуникации с инвесторами и обществом. Раскрытие нефинансовой информации становится частью маркетинговой и репутационной стратегии, а показатели устойчивости — фактором инвестиционной привлекательности.

Современная экономическая теория рассматривает устойчивое развитие как важный элемент стоимостного управления. Нефинансовые факторы оказывают влияние на ключевые компоненты стоимости — денежные потоки (CF), ставку дисконтирования (WACC) и долгосрочные темпы роста (g). Например, компании, эффективно управ-ляющие экологическими и социальными рисками, снижают стоимость капитала за счёт уменьшения вероятности репутационных и регуляторных потерь.

Включение ESG-показателей в модели оценки стоимости (DCF, сравнительный, затратный подходы) позволяет более точно определить реальную стоимость бизнеса. Это особенно актуально для отраслей с высоким уровнем экологической и социальной чувствительности — энергетики, металлургии, транспорта, финансов.

Таким образом, эволюция концепции устойчивого развития отражает переход от теоретико-экологических основ к экономическому и управленческому инструментарию, встроенному в стратегию компаний. Устойчивое развитие перестало быть идеологической категорией — оно превратилось в фактор экономического роста, инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности.

Современные корпоративные стратегии демонстрируют, что устойчивость является не только средством снижения рисков, но и источником формирования долгосрочной стоимости бизнеса. Для российской экономики это особенно важно в условиях необходимости адаптации к мировым стандартам ESG и формирования собственных подходов к оценке нефинансовых факторов.[11]

В результате устойчивое развитие выступает не только как глобальная концепция, но и как инструмент экономической эффективности, обеспечивающий синергию между общественными интересами и бизнес-целями, а также служащий методологической основой для дальнейших исследований, посвящённых влиянию ESG-факторов на стоимость компаний.

Российская модель устойчивого развития начала складываться значительно позже, чем в странах Западной Европы, что объясняется особенностями социально-экономической трансформации 1990-х годов, когда приоритетом являлась стабилизация макроэкономики и институциональное оформление рыночных отношений. В этот период устойчивость воспринималась преимущественно через призму экологической безопасности и рационального природопользования, а не как элемент стратегического управления корпорациями.

Первым официальным документом, в котором были обозначены принципы устойчивого развития, стала Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, утверждённая Указом Президента № 440 от 1 апреля 1996 г. Этот документ закрепил идею необходимости согласования экономических, социальных и экологических интересов общества, однако в силу отсутствия институциональных и правовых механизмов его реализация носила декларативный характер.[12]

В конце 1990-х и начале 2000-х годов понятие устойчивости постепенно стало проникать в стратегические документы регионального и отраслевого уровня — в частности, в программы «Экология России», «Энергетическая стратегия РФ», «Концепция долгосрочного социально-экономического развития до 2020 года». Тем не менее в корпоративной

практике это понятие по-прежнему не имело операционализированных инструментов. Компании ограничивались публикацией отчётов о природоохранных мероприятиях, а корпоративная социальная ответственность (КСО) воспринималась как благотворительная деятельность, не связанная с экономическими показателями.[13]

С 2010-х годов начался новый этап, когда устойчивое развитие стало рассматриваться как элемент стратегического и инвестиционного управления. Этому способствовали три ключевых фактора:[14]

1. Рост международных требований к раскрытию ESG-информации. Российские компании, размещающие ценные бумаги на зарубежных площадках, столкнулись с необходимостью раскрывать нефинансовые данные в соответствии со стандартами GRI, CDP и UN Global Compact.

2. Появление национальных инициатив. В 2017 году Московская биржа запустила *Индекс устойчивого развития РСПП-МБ*, а Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП) разработал *Национальные рекомендации по корпоративной социальной ответственности и устойчивому развитию*.

3. Финансовая интеграция ESG-подхода. Центральный банк РФ и Министерство экономического развития начали включать устойчивость в политику финансового регулирования. В 2019 году Банк России утвердил *Концепцию развития ESG-финансирования в Российской Федерации до 2030 года*, где были впервые закреплены понятия «устойчивые инвестиции», «зелёные облигации», «социальные проекты» и механизмы их сертификации.

Эти процессы создали предпосылки для системного внедрения ESG в корпоративные стратегии. Параллельно появились отраслевые и профессиональные центры компетенций — Национальный сетевой центр устойчивого развития, Ассоциация «Совет по нефинансовой отчётности», а также рейтинговые агентства (RAEX, НРА, АКРА), начавшие присваивать ESG-рейтинг компаниям.[15]

Основные выводы

Проведённое исследование показало, что концепция устойчивого развития прошла путь от экологической идеи к комплексной экономико-управленческой категории, интегрированной в стратегическое управление компаниями. Устойчивость стала ключевым фактором формирования долгосрочной стоимости бизнеса, определяющим конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность. Российские компании постепенно адаптируют международные стандарты ESG, что способствует развитию национальной модели устойчивого корпоративного управления и укреплению позиции страны в глобальной экономике.

Современные российские компании демонстрируют разноуровневую степень ESG-зрелости. Наиболее активно принципы устойчивости внедряются в стратегиях крупных публичных корпораций — финансового, энергетического и металлургического секторов.

Литература

1. Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens, W. W. The Limits to Growth. – New York: Universe Books, 1972.
2. Daly, H. E. Steady-State Economics. – San Francisco: W. H. Freeman, 1977.
3. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. – Oxford: Oxford University Press, 1987.
4. United Nations. Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. – New York: United Nations, 1992.
5. United Nations. Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. – New York: United Nations, 1992.
6. United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. – New York: UN General Assembly, 2015.
7. OECD. Guidelines for Multinational Enterprises. – Paris: OECD Publishing, 2023.
8. World Economic Forum. Measuring Stakeholder Capitalism: Towards Common Metrics and Consistent Reporting of Sustainable Value Creation. – Geneva: WEF, 2020.
9. Князева, Е. Н. Концепция устойчивого развития: эволюция идей и современные подходы // Вестник МГУ. Серия Экономика. – 2019. – № 5. – С. 45–58.
10. Бобылева, А. З., Бухвалов, Н. И. Устойчивое развитие и корпоративная социальная ответственность. – М.: Наука, 2021. – 312 с.
11. Brealey, R., Myers, S., Allen, F. Principles of Corporate Finance. – 13th ed. – New York: McGraw-Hill, 2022.
12. Указ Президента РФ № 440 от 1 апреля 1996 г. «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» // Собрание законодательства РФ. – 1996. – № 15. – Ст. 1572.
13. Указ Президента РФ № 666 от 4 ноября 2020 г. «О сокращении выбросов парниковых газов» // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 46.
14. Федеральный закон № 296-ФЗ от 2 июля 2021 г. «Об ограничении выбросов парниковых газов» // Российская газета. – 2021. – 6 июля.
15. PwC Russia. ESG Agenda in Russia: Business Transformation and New Challenges. – M., 2023.

Reflection of the principles of sustainable development in corporate strategies

Durinin P.D.
Synergy» University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines the evolution of the concept of sustainable development and its reflection in modern corporate strategies. A comprehensive analysis is conducted on the formation of theoretical and institutional foundations of sustainability — from ecological and socio-economic prerequisites of the 20th century to the modern ESG paradigm. The key stages in the development of the concept are identified, including the Club of Rome's Limits to Growth report (1972), the UN report Our Common Future (1987), and the adoption of the Sustainable Development Goals (SDGs, 2015). Particular attention is paid to the institutionalization of sustainability principles in business practices and their integration into corporate strategic management. Using examples of international and Russian corporations (Unilever, Microsoft, Toyota, Sberbank, Norilsk Nickel, Lukoil, Rusal), the study demonstrates how ESG factors have become a tool for enhancing competitiveness and investment attractiveness.

The analysis reveals a transition from declarative forms of sustainable development to measurable indicators and the inclusion of non-financial factors in business valuation models. Sustainable development is viewed as an element of value-based management influencing cash flows, discount rates, and growth rates. The Russian model of sustainable development, formed since the 1990s, is still in the stage of institutionalization and adaptation to international ESG standards. The study concludes that sustainable development has become a key instrument of strategic and investment management, ensuring a balance between public interests and corporate economic objectives.

Keywords: sustainable development, corporate strategy, ESG, SDGs, non-financial reporting, value-based management, corporate social responsibility, investment attractiveness.

References

1. Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens, W. W. The Limits to Growth. – New York: Universe Books, 1972.
2. Daly, H. E. Steady-State Economics. – San Francisco: W. H. Freeman, 1977.
3. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. – Oxford: Oxford University Press, 1987.
4. United Nations. Agenda 21: Program of Action for Sustainable Development. – New York: United Nations, 1992.
5. United Nations. Agenda 21: Program of Action for Sustainable Development. – New York: United Nations, 1992.
6. United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. – New York: UN General Assembly, 2015.
7. OECD. Guidelines for Multinational Enterprises. – Paris: OECD Publishing, 2023.
8. World Economic Forum. Measuring Stakeholder Capitalism: Towards Common Metrics and Consistent Reporting of Sustainable Value Creation. – Geneva: WEF, 2020.
9. Knyazeva, E. N. The Concept of Sustainable Development: Evolution of Ideas and Modern Approaches // Bulletin of Moscow State University. Economics Series. – 2019. – No. 5. – Pp. 45–58.
10. Bobyleva, A. Z., Bukhvalov, N. I. Sustainable Development and Corporate Social Responsibility. – Moscow: Nauka, 2021. – 312 p.
11. Brealey, R., Myers, S., Allen, F. Principles of Corporate Finance. – 13th ed. – New York: McGraw-Hill, 2022.
12. Decree of the President of the Russian Federation No. 440 of April 1, 1996, "On the Concept of the Russian Federation's Transition to Sustainable Development" // Collected Legislation of the Russian Federation. – 1996. – No. 15. – Article 1572.
13. Decree of the President of the Russian Federation No. 666 of November 4, 2020, "On Reducing Greenhouse Gas Emissions" // Collected Legislation of the Russian Federation. – 2020. – No. 46.
14. Federal Law No. 296-FZ of July 2, 2021, "On Limiting Greenhouse Gas Emissions" // Rossiyskaya Gazeta. – 2021. – July 6.
15. PwC Russia. ESG Agenda in Russia: Business Transformation and New Challenges. – M., 2023.

Комплексный анализ стоимости данных как ключевого актива в экономике искусственного интеллекта

Елисеева Евгения Николаевна
кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики, НИТУ МИСиС, eliseeva.en@misis.ru

В статье исследуется комплекс подходов к оценке стоимости данных, выступающих в роли фундаментального актива в формирующейся экономике искусственного интеллекта. Автор обосновывает, что уникальные свойства данных — их неисчерпаемость, способность к синергетическому эффекту и зависимость стоимости от контекста использования — требуют выхода за рамки традиционных финансовых парадигм. Методологическую основу исследования составляет системный и сравнительный анализ, позволивший интегрировать классические финансовые подходы, передовые методы теории игр и машинного обучения, а также факторы регуляторного и бухгалтерского характера. В статье представлены результаты разработки «контекстуально-адаптивной модели оценки данных», которая динамически учитывает не только количественные метрики, но и качественные характеристики, стратегическую значимость и институциональную среду экономики искусственного интеллекта. Автор делает вывод о том, что будущее оценки данных лежит в области гибридных, самообучающихся систем, способных отражать их реальную стоимость как «кровеносной системы» цифровой экономики.

Ключевые слова: экономика данных, оценка стоимости, методология оценки, системный анализ, качество данных, гибридные модели, регуляторика.

Введение

Цифровая трансформация мировой экономики ознаменовала переход к новой парадигме, в которой данные перестали быть побочным продуктом деятельности и превратились в стратегический ресурс, сравнимый по значимости с нефтью в XX веке. Однако, в отличие от традиционных ресурсов, данные обладают парадоксальной природой: они неисчерпаемы, их ценность возрастает при многократном использовании, и они могут одновременно принадлежать множеству субъектов. Эта парадигма особенно ярко проявляется в экономике искусственного интеллекта, где данные выполняют функцию «топлива» для алгоритмов машинного обучения, определяя их эффективность и ценность [1].

Этот ключевой актив остается в значительной степени «невидимым» для традиционных систем финансового и управленческого учета. Существующие методики оценки материальных и нематериальных активов не отражают реальную стоимость данных, создавая разрыв между балансовой стоимостью компании и ее рыночной капитализацией [2]. Этот разрыв не только искажает инвестиционные процессы и затрудняет M&A-сделки, но и создает системные риски для национальный экономики, не позволяя точно измерить вклад цифрового сектора. Данная проблема приобретает особую остроту на фоне политики цифрового суверенитета и строгих норм бухгалтерского учета, которые формируют уникальный, но противоречивый контекст для оценки данных.

Целью настоящего исследования является разработка концептуальных основ для комплексной, контекстуально-зависимой методологии оценки данных, адекватной вызовам AI-экономики на основе систематизации существующих методов оценки стоимости информации. Для достижения этой цели решались следующие задачи: проведен критический анализ и синтез классических и современных методов оценки, выявив область их возможного применения; введено и обосновать понятие «качества данных» как фундаментального детерминанта стоимости; рассмотрено влияние специфических институциональных факторов (регуляторика, бухгалтерские стандарты) на стоимость данных в российских условиях; сформулированы принципы построения гибридных адаптивных моделей оценки, интегрирующих технологические и экономические аспекты.

Методология исследования. Исследование базируется на междисциплинарном подходе, объединяющем инструментарий экономической теории, корпоративных финансов, теории игр и компьютерных наук. В качестве информационной базы использован корпус научных публикаций, нормативно-правовых актов РФ, отчетность промышленных организаций, содержащих эмпирические данные.

Основными методами выступили:

1) системный анализ, позволивший рассмотреть данные как сложный актив в контуре «сбор-очистка-анализ-использование-оценка»;

2) сравнительный метод, примененный для сопоставления эффективности различных оценочных методологий в зависимости от типа данных, отрасли и горизонта планирования.

3) метод case-study, использованный для анализа последствий применения ФСБУ 14/2022 [3] на примере конкретных российских компаний. Сценарное моделирование, позволившее проиллюстрировать работу гибридных моделей оценки.

Результаты исследования

Системный анализ позволил сформировать эволюцию методологического ландшафта: от стоимости воспроизводства к ценности контекста (табл.1).

Традиционные подходы- затратный, доходный и рыночный- заимствованы из оценки интеллектуальной собственности. Затратный подход, фокусирующийся на стоимости сбора и хранения, представляет собой «цену входа». Подход не учитывает фундаментальный экономический закон: ценность данных определяется не затратами на их производство, а предельной полезностью для конкретного пользователя и задачи. Доходный подход, теоретически наиболее корректный, на практике упирается в проблему атрибуции — количественного выделения вклада конкретного набора данных в общий денежный поток компании. Информационные ресурсы требуют сложных эконометрических построений и остаются крайне зависимыми от субъективности прогнозов. Рыночный

подход сталкивается с проблемой «асимметрии уникальности»: эффективен для оценки стандартизированных наборов (например, данные для обучения кредитных скоринговых моделей), но не применим к уникальным корпоративным данным, формирующим конкурентное преимущество.

Таблица 1
Сравнительный анализ основных этапов эволюции методов оценки данных

Методы	Философская основа	Ключевое преимущество	Фундаментальное ограничение
1 Традиционные подходы			
Затратный подход	Стоимость = овеществленный труд	Простота, опора на проверенные данные	Игнорирует будущую полезность и рыночный контекст
Доходный подход	Стоимость = дисконтированная будущая выгода	Теоретическая обоснованность, ориентация на будущее	Сложность атрибуции денежного потока, субъективность прогнозов
2 Современные методы			
Метод Ллойда Шапли	Справедливость и синергия	Учет вклада данных в контексте комбинаций с другими данными	Вычислительная сложность, непрактичность для больших объемов
Метод оценки влияния данных (LOO)	Маржинальный анализ	Позволяет выявить наиболее и наименее ценные данные	Чрезвычайная вычислительная затратность, чувствительность к шуму

Источник: составлено автором.

Современные методы методов оценки данных- учет синергии и маржинальной полезности в машинном обучении- стали ответом на вызовы AI-экономики и позволяют оценивать данные не изолированно, а в контексте их использования. К таким методам относятся: передовые методы теории игр и машинного обучения. Например, Shapley Value (названо в честь Ллойда Шапли) — концепция в теории кооперативных игр, разработанная экономистом Ллойдом Шапли - предлагает математическое решение для справедливого распределения «выигрыша» (улучшения модели) между участниками, чьи данные использовались для обучения [7]. Ее ключевое преимущество — учет синергетического эффекта: ценность одного набора данных может кардинально меняться в зависимости от того, с какими другими наборами он комбинируется. Примером использования машинного обучения является метод оценки влияния данных (Data Valuation) - Leave-One-Out (LOO). Это метод, который позволяет смещают фокус на маржинальную полезность отдельных данных. LOO оценивает, насколько снизится производительность модели, если из обучающей выборки исключить один конкретный пример. Это мощный инструмент для выявления «чемпионов» (high-impact data points) и «шума» в данных, что критически важно для формирования ценовой политики на рынках данных и оптимизации наборов для обучения.

Синтетические и гибридные модели методов оценки данных являются основой гибридизации [4]. Наиболее перспективными представляются модели, комбинирующие несколько подходов. Например, MCDM-фреймворки (Multi-Criteria Decision Making) позволяют агрегировать разнородные факторы: от стоимостных метрик и прогнозируемой доходности до качественных показателей (релевантность, своевременность) и стратегической важности. Это превращает оценку из чисто финансовой задачи в управленческую.

AI-драйвенные модели оценки данных предполагают, что для оценки стоимости данных начинают применяться сами данные и алгоритмы ИИ. Примером таких моделей являются нейросетевые модели, включая архитектуры Generative AI, обучаются на исторических данных о сделках, характеристиках датасетов и их итоговой бизнес-отдаче, чтобы прогнозировать стоимость новых массивов информации [4, 6]. Это позволяет создать динамическую, самообучающуюся систему оценки.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что эволюция методов оценки данных движется по пути от статических, ретроспективных моделей к динамическим, ориентированным на будущую полезность. Особого внимания заслуживает рассмотрение контекстуально адаптивных больших модели действий по сбору, анализу и оценке информации (LAM), которые способны учитывать не только данные текущих запросов, но и весь контекст взаимодействия с прогнозной информацией [8]. Такие модели запоминают данные о предыдущих шагах пользователя, прогнозируют его потребности и меняют свои ответы или поведение в зависимости от этих факторов. Данная модель опирается на всесторонний анализ качества данных, поскольку в текущей экономики искусственного интеллекта принцип «Garbage In, Garbage Out» («мусор на входе — мусор на выходе») трансформировался в «Garbage In, Dangerous Out» («мусор на входе — опасность на выходе»), поскольку ошибки на уровне данных могут приводить к катастрофическим последствиям от финансовых потерь до дискриминационных решений алгоритмов. При оценке данных предлагается учитывать качество исходной информации в виде многомерного конструкта, напрямую транслирующего поправочные коэффициенты к стоимости (рис. 1).

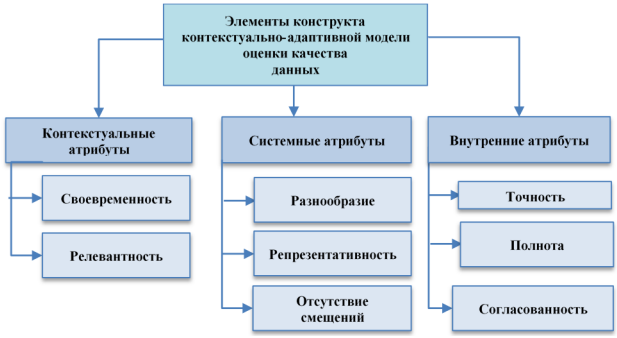


Рисунок 1 – Элементы конструкта контекстуально-адаптивной модели оценки качества данных
Источник: составлено автором.

Исследования демонстрируют прямую корреляцию между этими измерениями ключевых атрибутов и стоимостью информации, производимой AI-моделями [7, с. 54]. Инвестиции в системы управления качеством данных (Data Quality Management) должны рассматриваться не как операционные расходы, а как капитальные вложения в повышение стоимости данных. Формула оценки должна включать не только мультипликаторы доходности, но и дисконты, отражающие риски, связанные с низким качеством.

В настоящее время стоимость данных формируется в уникальном институциональном поле, создаваемом государственной политикой и нормами финансового учета (табл. 2).

Таблица 2
Влияние институциональных факторов на стоимость данных в РФ

Фактор	Влияние на стоимость	Экономическая интерпретация
Локализация данных (ФЗ-242) [9]	Увеличивает затратную компоненту, создает «стоимость доступа»	Формирует рыночный барьер и ренту для локальных провайдеров инфраструктуры
ФСБУ 14/2022 [3]	Де-факто обнуляет балансовую стоимость внутренних данных	Создает системный разрыв между реальной и учетной стоимостью компании, «невидимый» капитал
Национальная стратегия ИИ [10]	Создает «стратегическую премию» для данных, значимых для госзадач	Переводит оценку из чисто рыночной плоскости в плоскость публичных благ и технологического суверенитета

Источник: составлено автором на основе [3, 9, 10].

Требование ФЗ-242 о локализации персональных данных создало для компаний дополнительные операционные издержки, которые можно количественно оценить [9]. Однако, с другой стороны, эта политика стимулировала создание нового рынка — рынка дата-центров, чья прогнозируемая стоимость стремительно растет. Таким образом, стоимость данных теперь включает в себя не только потенциальный доход, но и «стоимость суверенного доступа» [5]. Так компании, инвестирующие в сбор и обработку данных, формирующих их основное конкурентное преимущество в соответствии с ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы» [3] обязана единовременно списать эти затраты в убыток. Этот учетный феномен приводит к нескольким системным последствиям:

1) искажение финансовой отчетности: балансовая стоимость компаний, чья бизнес-модель завязана на данных, занижена;

2) стимулирование неэффективных решений: компании могут предпочесть купить готовую, но менее релевантную базу у третьего лица (так как ее можно капитализировать), вместо того чтобы инвестировать в создание собственной, более качественной.

3) смещение фокуса инвесторов: для адекватной оценки им приходится опираться на внебалансовые показатели и сложные экспертные модели, что повышает стоимость капитала.

При этом Национальная стратегия искусственного интеллекта [10] выполняет функцию легитимизации новых стоимостных парадигм. Стратегия прямо указывает на необходимость «повышения доступности данных», что подразумевает снятие правовых барьеров, создание механизмов оборота обезличенных данных, трансформирует их в рыночный актив и создает основу для формирования ликвидного рынка данных.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что методология оценки данных в экономике ИИ переживает период смены парадигмы. Уходит эпоха универсальных формул и статических моделей. На смену ей приходит время контекстуально-адаптивных, гибридных систем, которые:

1) комбинируют методологии: интегрируют доходный подход для оценки потенциала, Shapley Value для понимания синергии и MCDM-фреймворки для учета качественных и стратегических факторов;

2) динамичны и самообучаемы: используют машинное обучение для постоянного пересчета стоимости на основе новых данных о производительности моделей и изменении рыночных условий;

3) учитывают институциональный контекст: Включают в модель риски и возможности, порождаемые регуляторной средой (локализация, GDPR) и нормами учета (ФСБУ, МСФО);

4) признают качество фундаментом: Рассматривают инвестиции в качество данных как прямой способ увеличения стоимости актива, а не как накладные расходы.

На текущий момент ключевым вызовом остается преодоление бухгалтерского барьера, закрепленного в ФСБУ 14/2022. До тех пор, пока внутренне созданные данные не получат возможности быть признанными в балансе (хотя бы при выполнении строгих критериев качества и способности генерировать денежный поток), российские компании будут оставаться «по-бухгалтерски бедными» при наличии «цифрового богатства».

Литература

1 Жагловская А. В., Елисеева Е. Н. Особенности перехода от цифровой экономики к экономике данных // Экономическая наука современной России. 2024. № 3 (106). С. 92–104.

2 Valuing Data as an Asset // Columbia Business School. 2022. URL: https://business.columbia.edu/faculty/research/valuing-data-asset (дата обращения: 15.12.2025).

3 Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета ФСБУ 14/2022 «Нематериальные активы» : приказ Минфина России от 30.05.2022 № 86н (зарегистрировано в Минюсте России 28.06.2022 № 69031). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_420322/ (дата обращения: 15.12.2025).

4 Tang Y., Liu Y., Liu D. Data asset valuation model based on generative artificial intelligence // PLoS ONE. 2025. Published: August 18, 2025. URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0328926 (дата обращения: 15.12.2025).

5 Russia Data Center Market Size & Share Analysis – Growth Trends and Forecast (2025 – 2030) // Mordor Intelligence. URL: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/russia-data-center-market (дата обращения: 15.12.2025).

6 Data-OOB: Efficient Data Valuation for Machine Learning // Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning. 2023. URL: https://dl.acm.org/doi/10.5555/3618408.3619157 (дата обращения: 15.12.2025).

7 An introduction to explainable AI with Shapley values // SHAP documentation. URL: https://shap.readthedocs.io/en/latest/example_notebooks/overviews/An%20introduction%20to%20explainable%20AI%20with%20Shapley%20values.html (дата обращения: 15.12.2025).

8 LAM (Большие модели действий) // TAdviser. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:LAM_(Большие_модели_действий) (дата обращения: 15.12.2025).

9 О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части уточнения порядка обработки персональных данных в информационно-телекоммуникационных сетях : федер. закон от 21.07.2014 № 242-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165838/ (дата обращения: 15.12.2025).

10 О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 (ред. от 15.02.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (дата обращения: 15.12.2025).

11 Елисеева Е. Н. Формирование промышленной метавселенной в рамках развития промышленных систем // Экономические системы. 2025. Т. 18. № 3. С. 90–105.

Comprehensive analysis of the value of data as a key asset in the economy of artificial intelligence

Eliseeva E.N.
NUST MISIS

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article explores a set of approaches to estimating the value of data, which acts as a fundamental asset in the emerging economy of artificial intelligence. The author argues that the unique properties of data — their inexhaustibility, the ability to synergize, and the dependence of value on the context of use — require going beyond traditional financial paradigms. The methodological basis of the research is a systematic and comparative analysis, which made it possible to integrate classical financial approaches, advanced methods of game theory and machine learning, as well as regulatory and accounting factors. The article presents the results of the development of a "contextually adaptive data assessment model" that dynamically takes into account not only quantitative metrics, but also qualitative characteristics, strategic importance, and the institutional environment of the artificial intelligence economy. The author concludes that the future of data assessment lies in the field of hybrid, self-learning systems capable of reflecting their real value as the "circulatory system" of the digital economy.

Keywords: data economics, cost estimation, valuation methodology, system analysis, data quality, hybrid models, regulatory framework.

References

1 Zhaglovskaya A. V., Eliseeva E. N. Features of the transition from a digital economy to a data economy // Economic Science of Modern Russia. 2024. No. 3 (106). Pp. 92–104.

2 Valuing Data as an Asset // Columbia Business School. 2022. URL: https://business.columbia.edu/faculty/research/valuing-data-asset (accessed: 15.12.2025).

3 On the Approval of the Federal Accounting Standard FAS 14/2022 "Intangible Assets": Order of the Ministry of Finance of Russia dated 30.05.2022 No. 86n (registered with the Ministry of Justice of Russia on 28.06.2022 No. 69031). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_420322/ (accessed: 15.12.2025).

4 Tang Y., Liu Y., Liu D. Data asset valuation model based on generative artificial intelligence // PLoS ONE. 2025. Published: August 18, 2025. URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0328926 (accessed: 15.12.2025).

5 Russia Data Center Market Size & Share Analysis – Growth Trends and Forecast (2025 – 2030) // Mordor Intelligence. URL: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/russia-data-center-market (accessed: 15.12.2025).

6 Data-OOB: Efficient Data Valuation for Machine Learning // Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning. 2023. URL: https://dl.acm.org/doi/10.5555/3618408.3619157 (accessed: 15.12.2025).

7 An introduction to explainable AI with Shapley values // SHAP documentation. URL: https://shap.readthedocs.io/en/latest/example_notebooks/overviews/An%20introduction%20to%20explainable%20AI%20with%20Shapley%20values.html (accessed: 15.12.2025).

8 LAM (Large Action Models) // TAdviser. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Article:LAM_(Large_Action_Models) (accessed: 15.12.2025).

9 On Amending Certain Legislative Acts of the Russian Federation Regarding the Clarification of the Procedure for Processing Personal Data in Information and Telecommunication Networks: Federal Law No. 242-FZ dated 21.07.2014. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165838/ (accessed: 15.12.2025).

10 On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation No. 490 dated 10.10.2019 (as amended on 15.02.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (accessed: 15.12.2025).

11 Eliseeva E. N. Formation of an industrial metaverse within the development of industrial systems // Economic Systems. 2025. Vol. 18. No. 3. Pp. 90–105.

Организационно-экономический механизм управления конкурентоспособностью предприятий лёгкой промышленности

Зебзеев Никита Алексеевич
Аспирант кафедры экономики и менеджмента, Академия труда и социальных отношений» (АТиСО)

В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты формирования организационно-экономического механизма управления конкурентоспособностью предприятий лёгкой промышленности. Проанализированы ключевые научные подходы к управлению конкурентоспособностью: системный, ресурсный, процессный и стратегический. Исследовано современное состояние отрасли, характеризующееся ростом производства на 20% в 2024 году при сохранении критической зависимости от импортного сырья (до 95%) и высоком износе оборудования (60–70%). Выявлены основные факторы конкурентоспособности и предложена структура организационно-экономического механизма, включающая управляющую, функциональную и обеспечивающую подсистемы. Обоснованы направления повышения конкурентоспособности на микро-, мезо- и макроуровне.

Ключевые слова: организационно-экономический механизм, конкурентоспособность, лёгкая промышленность, управление, факторы конкурентоспособности, импортозамещение, государственная поддержка.

Введение

Лёгкая промышленность занимает особое место в структуре обрабатывающих отраслей Российской Федерации, обеспечивая население товарами первой необходимости и формируя значительный объём рабочих мест. По данным Минпромторга России, в 2024 году рост производства продукции лёгкой промышленности составил 20% по сравнению с предыдущим годом, а средний ежегодный прирост за 2019–2024 годы достиг 17% [1]. Несмотря на позитивную динамику, отрасль сохраняет критическую зависимость от импортного сырья, что в условиях геополитической нестабильности создаёт существенные риски для устойчивого развития предприятий.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью формирования эффективного организационно-экономического механизма (ОЭМ), способного обеспечить повышение конкурентоспособности российских предприятий лёгкой промышленности в условиях импортозамещения и санкционного давления. Целью статьи является теоретическое обоснование структуры и содержания ОЭМ управления конкурентоспособностью с учётом отраслевой специфики.

Теоретические основы организационно-экономического механизма

В научной литературе организационно-экономический механизм рассматривается как инструментарий управления, включающий нормативно-правовые акты, организационные структуры, побудительные мотивы, стимулы и методы воздействия субъекта на объект управления [2]. Р.А. Фатхутдинов предложил интегрированную систему МЭТУК (методика → экономика + техника + управление → конкурентоспособность), которая объединяет экономические, технические и управленческие аспекты обеспечения конкурентоспособности [3].

Структура ОЭМ управления конкурентоспособностью включает три взаимосвязанные подсистемы. Управляющая подсистема объединяет органы стратегического и оперативного управления, определяющие цели и задачи повышения конкурентоспособности. Функциональная (управляемая) подсистема охватывает маркетинг, технологическую подготовку производства, организационно-технический уровень, сбыт и мотивацию персонала. Обеспечивающая подсистема формирует информационную, методическую, ресурсную и нормативно-правовую базу функционирования механизма.

К основным принципам построения ОЭМ относятся: адаптивность к изменениям внешней среды, системность в охвате всех аспектов деятельности предприятия, комплексность применяемых методов и инструментов, непрерывность мониторинга и корректировки управленческих воздействий.

Научные подходы к управлению конкурентоспособностью

Системный подход предполагает рассмотрение предприятия как многокомпонентной системы, функционирующей в единстве внешнего окружения и внутренней структуры. Данный подход позволяет выявить взаимосвязи между отдельными элементами и оценить их совокупное влияние на конкурентоспособность организации.

Ресурсный подход (Resource-Based View), разработанный Б. Вернерфельтом и развитый Дж. Барни, акцентирует внимание на внутренних ресурсах предприятия как источнике конкурентных преимуществ. Согласно критериям VRIN (Valuable, Rare, Inimitable, Non-substitutable), устойчивое конкурентное преимущество формируется за счёт ценных, редких, труднокопируемых и незаменимых ресурсов [4].

Процессный подход, восходящий к работам А. Файоля и Ф. Тейлора и получивший развитие в стандартах ИСО 9001, рассматривает управление как совокупность взаимосвязанных функций: организации, планирования, мотивации и контроля. Стратегический подход ориентирован на формирование долгосрочных конкурентных преимуществ путём разработки и реализации конкурентных стратегий.

Модель пяти конкурентных сил М. Портера (1979) остаётся базовым инструментом анализа отраслевой конкуренции, позволяющим оценить угрозу новых игроков, товаров-заменителей, рыночную власть поставщиков и покупателей, а также интенсивность внутриотраслевой конкуренции [5]. Концепция цепочки ценности дополняет данную модель, фокусируясь на внутренних источниках создания стоимости.

Современное состояние лёгкой промышленности России

Лёгкая промышленность России демонстрирует устойчивый рост на протяжении последних лет. Объём производства в 2023 году составил 2,2 трлн рублей с приростом 4,3% к предыдущему году, а в 2024 году рост ускорился до 20% [1]. Структура отрасли включает текстильную (46%), швейную (30%) и кожевенно-обувную (24%) подотрасли. За период с января 2021 года по май 2024 года было введено в эксплуатацию более 15 000 новых предприятий, а общая численность работников превышает 290 тысяч человек [6].

Швейная подотрасль выступает основным драйвером роста: рынок готовой одежды в 2023 году превысил 1 трлн рублей (+25%), выручка российских брендов увеличилась на 37% до 326 млрд рублей. Производство мужского нижнего белья выросло на 52,5% до 24,4 млн штук. Обувная подотрасль показала рост производства на 64,2% до 110 млрд рублей, хотя доля контрабанды и контрафакта по-прежнему достигает 40% рынка.

Вместе с тем отрасль сталкивается с рядом системных проблем. Критическая зависимость от импортного сырья достигает 95%: Россия импортирует 100% хлопка и 80–90% химических волокон при потребности около 70 тыс. тонн хлопка в год. Износ основных фондов составляет 60–70%, при этом более 20% оборудования изношено полностью, а доля импортного оборудования достигает 70–90%. Кадровый дефицит отмечают 85% предприятий отрасли - востребованы швеи, закройщики, инженеры-технологи и механики. Теневой импорт и контрафакт оцениваются в 500–700 млрд рублей ежегодно, что может превышать объём российского производства [7].

Факторы конкурентоспособности предприятий лёгкой промышленности

Факторы конкурентоспособности предприятий лёгкой промышленности целесообразно разделить на внешние и внутренние. К внешним факторам относятся: макроэкономические (налоговая политика, государственное регулирование, платёжеспособность населения), отраслевые (барьеры входа, интенсивность конкуренции, технологический уровень), рыночные (структура спроса, власть поставщиков и покупателей).

Внутренние факторы включают: ресурсные (научно-технический, финансово-экономический, кадровый потенциал), организационные (структура управления, организационно-технический уровень, система стимулирования), инновационные (затраты на НИОКР, скорость внедрения новшеств). Согласно классификации М. Портера, следует различать основные факторы (природные ресурсы, география, неквалифицированная рабочая сила) и развитые факторы (инфраструктура, высококвалифицированные кадры, научный потенциал) [5].

Специфика лёгкой промышленности определяет особую значимость следующих факторов: обеспеченность сырьём (95% зависимость от импорта), состояние оборудования (износ 60–70%), кадровый потенциал (дефицит квалифицированных специалистов), доступ к каналам сбыта (маркетплейсы обеспечивают 80% электронной торговли).

Государственная поддержка отрасли

Государственная поддержка лёгкой промышленности осуществляется через комплекс программ и инструментов. Ежегодный объём поддержки Минпромторга составляет около 2 млрд рублей, в первом полугодии 2024 года предоставлено более 15,7 млрд рублей льготных кредитов. Программы Фонда развития промышленности включают льготные займы от 5 млн до 2 млрд рублей под 3% и 5% годовых; в 2024 году профинансировано 14 проектов на сумму свыше 5 млрд рублей [1].

Субсидии Минпромторга предусматривают компенсацию 70% затрат на обслуживание кредитов (более 600 млн рублей ежегодно), единую лизинговую субсидию (бюджет удвоен на 2025 год), субсидии производителям тканей для школьной формы и пряжи с содержанием льна. С 1 января 2025 года расширен перечень субъектов с пониженным тарифом страховых взносов (7,6%), для предприятий лёгкой промышленности допускается штат до 1500 сотрудников при сохранении статуса МСП [8].

Кластерная политика реализуется через создание промышленных кластеров: ЛЕГПРОМПАРК, Кластер индустрии моды (Москва), Ивановский текстильно-промышленный кластер, аграрно-текстильный кластер в Ставропольском крае с участием турецких инвесторов (объём инвестиций более 6 млрд рублей).

Направления повышения конкурентоспособности легкой промышленности России

Организационно-экономический механизм управления конкурентоспособностью предприятий лёгкой промышленности должен интегрировать меры на трёх уровнях. На микроуровне ключевыми направлениями являются: внедрение бережливого производства (методика 5S для швейных предприятий, система Канбан), цифровизация производственных процессов (PLM-системы, CAD/CAM-системы, автоматизированный раскрой), развитие маркетинговых стратегий с акцентом на электронную коммерцию (маркетплейсы Wildberries, Ozon обеспечивают 80% e-commerce с оборотом около 9 трлн рублей в 2024 году).

На мезоуровне приоритетными являются: кластерная кооперация, формирование вертикально интегрированных цепочек создания стоимости, развитие отраслевой инфраструктуры. Доля российских производителей на маркетплейсах составляет 35–70%, продажи российских брендов в 2024 году выросли в 2–5 раз [9].

На макроуровне необходимы: государственная поддержка импортозамещения сырья (запуск Шахтинского полиэфирного завода мощностью до 72 тыс. тонн в год), программы модернизации оборудования с использованием механизмов ФРП и льготного лизинга, развитие кадрового потенциала отрасли. Доля российских аналогов в промышленности выросла с 38% (2022) до 54% (2024), однако для полного импортозамещения химических волокон требуется создание мощностей на 250 тыс. тонн в год [10].

Представляется, что ключевым противоречием современного этапа развития лёгкой промышленности является разрыв между динамичным ростом производственных показателей и сохраняющейся структурной уязвимостью отрасли. Рост на 20% в 2024 году во многом обусловлен конъюнктурными факторами - уходом западных брендов и высвобождением рыночных ниш, а не качественной трансформацией производственной базы. Иными словами, отрасль наращивает объёмы на устаревшем оборудовании и импортном сырье, что создаёт иллюзию благополучия при нарастании скрытых рисков. В этой связи организационно-экономический механизм управления конкурентоспособностью должен быть ориентирован не столько на экстенсивное расширение производства, сколько на устранение структурных диспространций (прежде всего, на формирование отечественной сырьевой базы и обновление парка оборудования). Думается, что без решения этих базовых проблем любой рост останётся неустойчивым и обратимым.

Следует также отметить, что традиционное разграничение микро-, мезо- и макроуровня управления конкурентоспособностью в условиях лёгкой промышленности приобретает специфическое содержание. Высокая доля малых и средних предприятий (свыше 70% отрасли) означает, что отдельно взятое предприятие не располагает ресурсами для самостоятельного решения ключевых проблем - ни для создания сырьевых производств, ни для масштабных инвестиций в оборудование, ни для подготовки квалифицированных кадров. Отсюда вытекает принципиальный вывод: эффективный ОЭМ для лёгкой промышленности должен строиться на приоритете мезоуровня. В частности – на приоритете кластерной кооперации, отраслевых консорциумов, совместных закупочных и образовательных программ. Именно мезоуровень способен агрегировать ресурсы множества небольших предприятий и обеспечить эффект масштаба, недостижимый для каждого из них в отдельности. Государственная поддержка на макроуровне в этом случае должна быть направлена не на субсидирование отдельных производителей, а на создание институциональной инфраструктуры кооперации - промышленных парков, центров коллективного пользования оборудованием, отраслевых образовательных кластеров.

Перспективным направлением является развитие технического текстиля: агротекстиль, строительный текстиль, медицинские нетканые материалы, ткани из арамидных волокон с особыми свойствами (термостойкие, водоотталкивающие, огнеупорные, антибактериальные). Федеральный проект «Развитие производства композиционных материалов» предусматривает создание около 20 перспективных продуктов.

Заключение

Формирование эффективного организационно-экономического механизма управления конкурентоспособностью предприятий лёгкой промышленности требует интеграции системного, ресурсного, процессного и стратегического подходов. Ключевым структурным элементом является смена сырьевой парадигмы - переход от критической зависимости от импортного хлопка к синтетическим и смесовым тканям из отечественных химических волокон в кооперации с нефтехимической отраслью.

При износе оборудования 60–70% масштабная модернизация с использованием механизмов ФРП и льготного лизинга является необходимым условием повышения конкурентоспособности. Отраслевая специфика (высокая доля ручного труда, короткие производственные циклы, зависимость от модных трендов, быстрая адаптация к изменениям спроса) создаёт пространство для разработки адаптированных моделей управления конкурентоспособностью.

Представляется, что реализация Стратегии развития отрасли до 2035 года с акцентом на технический текстиль, цифровизацию и кадровое обеспечение способна трансформировать лёгкую промышленность из импортозависимой в конкурентоспособную на внутреннем и экспортных рынках. Умеренно-оптимистический сценарий предполагает рост объёмов производства в 1,5–2 раза и достижение доли отечественных производителей не менее 2/3 рынка при ежегодном увеличении инвестиций на 2–3%.

Литература

1. Производство продукции легкой промышленности в России выросло на 20% в 2024 году // Союзлегпром. URL: https://souzlegprom.ru (дата обращения: 10.12.2025).
2. Прокофьева Т. Ю. Соотношение понятий «Экономический механизм» и «Организационно-экономический механизм» // Вестник МФЮА. 2017. №1.
3. Фатхутдинов Р.А. Управление конкурентоспособностью организации: учебник. 2-е изд. М.: Эксмо, 2005. 544 с.
4. Barney J.B. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage // Journal of Management. 1991. Vol. 17. No. 1. P. 99–120.
5. Porter M.E. How Competitive Forces Shape Strategy // Harvard Business Review. 1979. Vol. 57. No. 2. P. 137–145.
6. Лёгкая промышленность России // Знание России. URL: https://znanierussia.ru (дата обращения: 10.12.2025).
7. Лёгкая промышленность: от проблем к возможностям // Strategy Partners. 2023. URL: https://strategy.ru (дата обращения: 10.12.2025).
8. О мерах государственной поддержки лёгкой промышленности // Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. URL: https://minpromtorg.gov.ru (дата обращения: 10.12.2025).
9. Российский текстиль привлёк покупателей // Ведомости. 2024. 22 июля. URL: https://www.vedomosti.ru (дата обращения: 10.12.2025).
10. Для развития лёгкой промышленности предложена масштабная стратегия // Российская газета. 2024. 6 марта. URL: https://rg.ru (дата обращения: 10.12.2025).

Organizational and economic mechanism for managing the competitiveness of light industry enterprises

Zebzeev N.A.
Academy of Labor and Social Relations (ATiSO)

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines theoretical and practical aspects of forming an organizational and economic mechanism for managing the competitiveness of light industry enterprises. Key scientific approaches to competitiveness management are analyzed: systemic, resource-based, process, and strategic. The current state of the industry is investigated, characterized by a 20% production growth in 2024 while maintaining critical dependence on imported raw materials (up to 95%) and high equipment depreciation (60–70%). The main competitiveness factors are identified and the structure of the organizational-economic mechanism is proposed, including managing, functional, and supporting subsystems. Directions for improving competitiveness at micro, meso, and macro levels are substantiated.

Keywords: organizational-economic mechanism, competitiveness, light industry, management, competitiveness factors, import substitution, government support.

References

1. Proizvodstvo produktsii legkoi promyshlennosti v Rossii vyroslo na 20% v 2024 godu [Production of light industry products in Russia grew by 20% in 2024]. Souzlegprom. Available at: https://souzlegprom.ru (accessed 10.12.2025). (In Russ.)
2. Prokofyeva T.Yu. Sootnoshenie ponyatiy «Ekonomicheskiy mekhanizm» i «Organizatsionno-ekonomicheskiy mekhanizm» [Relationship between the concepts "Economic mechanism" and "Organizational-economic mechanism"]. Vestnik MFUA, 2017, no. 1. (In Russ.)
3. Fatkhutdinov R.A. Upravlenie konkurentosposobnost'yu organizatsii [Managing organizational competitiveness]. 2nd ed. Moscow, Eksmo Publ., 2005. 544 p. (In Russ.)
4. Barney J.B. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. Journal of Management, 1991, vol. 17, no. 1, pp. 99–120.
5. Porter M.E. How Competitive Forces Shape Strategy. Harvard Business Review, 1979, vol. 57, no. 2, pp. 137–145.
6. Lyogkaya promyshlennost' Rossii [Light industry of Russia]. Znanie Rossii. Available at: https://znanierussia.ru (accessed 10.12.2025). (In Russ.)
7. Lyogkaya promyshlennost': ot problem k vozmozhnostyam [Light industry: from problems to opportunities]. Strategy Partners, 2023. Available at: https://strategy.ru (accessed 10.12.2025). (In Russ.)
8. O merakh gosudarstvennoi podderzhki lyogkoi promyshlennosti [On measures of state support for light industry]. Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation. Available at: https://minpromtorg.gov.ru (accessed 10.12.2025). (In Russ.)
9. Rossiiskii tekstil' privlyok pokupatelei [Russian textiles attracted buyers]. Vedomosti, 2024, July 22. Available at: https://www.vedomosti.ru (accessed 10.12.2025). (In Russ.)
10. Dlya razvitiya lyogkoi promyshlennosti predlozhena masshtabnaya strategiya [A large-scale strategy has been proposed for the development of light industry]. Rossiiskaya gazeta, 2024, March 6. Available at: https://rg.ru (accessed 10.12.2025). (In Russ.)

Цифровая трансформация корпоративного обучения в индустрии общественного питания: модели, инструменты и влияние на конкурентоспособность предприятий

Зеленецкая Лина Тарасовна
аспирант кафедры непроизводственной сферы и социальных технологий, «Академия труда и социальных отношений» (АТиСО),
zelenetskaya.lina@yandex.ru

В условиях ускоренной цифровизации и нестабильной экономической среды корпоративное обучение становится одним из ключевых факторов устойчивого развития и конкурентоспособности предприятий индустрии общественного питания. Высокая трудоёмкость, значительная текучесть кадров, строгие требования к качеству и безопасности продукции, а также рост ожиданий клиентов обусловливают необходимость постоянного обновления профессиональных и трансверсальных компетенций персонала. Цифровая трансформация обучения открывает новые возможности для повышения эффективности подготовки кадров за счёт внедрения онлайн-платформ, мобильных форматов, микрообучения, геймификации, технологий VR/AR и инструментов искусственного интеллекта.

Результаты исследования показали, что цифровые модели корпоративного обучения способствуют ускорению адаптации персонала, повышению производительности труда, улучшению качества обслуживания и снижению операционных рисков. Наиболее востребованными инструментами в индустрии общественного питания являются системы управления обучением (LMS), мобильное обучение, микрообучение и геймификация, позволяющие сочетать гибкость обучения с его практической направленностью.

Ключевые слова: корпоративное обучение, цифровая трансформация, индустрия общественного питания, конкурентоспособность, LMS, микрообучение, HR-стратегия.

Введение

В условиях, отмеченных беспрецедентным ускорением цифровой трансформации и постоянными экономическими изменениями, обучение сотрудников является важным стратегическим рычагом для обеспечения конкурентоспособности и устойчивости организаций. Это особенно важно в сфере кейтеринга, которая характеризуется высокой трудоёмкостью, высокой текучкой кадров, растущими требованиями к качеству, безопасности пищевых продуктов и обслуживанию клиентов, а также усилением конкурентного давления. В таких условиях способность кейтеринговых компаний быстро адаптироваться к изменениям внешней среды во многом зависит от эффективности их систем обучения и развития навыков.

Цифровая трансформация кардинально меняет традиционные подходы к профессиональному обучению. Он не ограничивается внедрением технологических инструментов, но включает комплексную переработку педагогических моделей, методов обучения и механизмов управления знаниями. Компании всё чаще переходят от логики вертикальной передачи знаний к непрерывным, гибким и ориентированным на ученика моделям обучения, способствуя автономии сотрудников, самообучению и адаптивности. В индустрии общественного питания, где операционные ограничения часто ограничивают время для очного обучения, цифровые решения кажутся особенно актуальным ответом.

Цифровая трансформация корпоративного обучения в индустрии общественного питания является ключевым фактором укрепления конкурентоспособности компаний. Повышая качество обслуживания, продуктивность персонала и инновационный потенциал, она напрямую способствует созданию ценности и устойчивому конкурентному преимуществу. Цель этого исследования — проанализировать основные модели и инструменты цифрового обучения в ресторанном секторе, а также оценить их влияние на производительность и конкурентоспособность компаний. Изучение этих аспектов кажется необходимым для понимания того, как организации в секторе могут полностью использовать потенциал цифровизации обучения и эффективно реагировать на вызовы постоянно меняющейся экономической среды.

Методы

Данное исследование основано на комплексном методическом подходе, направленном на системный анализ цифровой трансформации корпоративного обучения в индустрии общественного питания, а также её влияние на конкурентоспособность компаний в этом секторе. Учитывая сложный и многомерный характер объекта исследования, было выбрано сочетание качественных и количественных методов, что позволило обеспечить как аналитическую глубину, так и эмпирическую достоверность полученных результатов.

На начальном этапе был проведен **теоретический и концептуальный** анализ на основе критического обзора национальной и международной научной литературы по профессиональному обучению, управлению человеческими ресурсами, цифровизации образовательных процессов и развитию человеческого капитала в сфере услуг. Этот анализ включал обзор научных статей, монографий, аналитических отчётов, а также нормативных и методологических документов (стандарты ISO, профессиональные рекомендации, нормативные базы). Это позволило прояснить концептуальный аппарат исследований, выявить основные существующие теоретические подходы и сформулировать рабочие гипотезы относительно роли цифрового обучения в укреплении конкурентоспособности предприятий индустрии общественного питания.

Сравнительный метод был использован для изучения различных моделей корпоративного обучения — традиционных, гибридных и полностью цифровых — а также для оценки их преимуществ и ограничений в конкретном контексте индустрии общественного питания. Этот метод позволил сравнивать практики обучения по нескольким критериям: степень цифровизации, гибкость учебных путей, уровень кастомизации, затраты на внедрение и воспринимаемое влияние на эффективность организации.

Был использован **системный подход** для рассмотрения корпоративного обучения как интегрированного элемента общей стратегии компании. Такой подход позволяет анализировать взаимодействие между обучением, организационной культурой, цифровыми технологиями и конкурентными результатами. Все используемые методы обеспечивают надёжность выводов и позволяют формулировать научно обоснованные практические рекомендации для разработки эффективных цифровых систем обучения в сфере общественного питания.

Результаты и обсуждение

В современном контексте, характеризующемся растущей цифровизацией и постоянными структурными экономическими трансформациями, обучение сотрудников является ключевым фактором поддержания и укрепления конкурентоспособности организаций и достижения их долгосрочных стратегических целей [1]. В нынешних экономических условиях Российской Федерации устойчивое конкурентное преимущество в основном обладает компаниями, способными быстро и гибко реагировать на изменения внешней среды. Эта способность адаптироваться основана на существовании эффективных систем управления, способных решать новые и сложные задачи, в которых центральное место занимает согласованная, научно обоснованная и ориентированная на будущее политика обучения [2].

Понятие «обучение» чётко определено в законодательных и нормативных документах. В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года No 273-ФЗ [3], обучение понимается как целенаправленный процесс организации деятельности учащихся, направленный на приобретение знаний, навыков и способностей, присвоение практического опыта, развитие ноу-хау и освоение методов применения знаний в повседневной жизни, а также формирование мотивации к непрерывному обучению. Это определение подчеркивает системный и устойчивый характер человеческих навыков, что особенно важно в трудоёмких секторах услуг, таких как общественное питание.

Параллельно с этим нормативным подходом научная литература предлагает различные дополняющие интерпретации процесса подготовки персонала. Таким образом, А.Я. Кибанов определяет обучение как целенаправленно организованный, методичный и непрерывный процесс, в ходе которого человек приобретает знания, навыки и способы взаимодействия под руководством опытных тренеров, наставников или руководителей [4]. Другой подход рассматривает обучение как системный процесс, инициируемый и управляемый организацией, направленный не только на структурирование знаний и навыков сотрудников, но и на трансформацию их поведения с целью увеличения их вклада в достижение целей организации. Эта концепция, глубоко укоренившаяся в принципах управления качеством, отражена в международных стандартах ISO 9000 и ISO 10000.

Цифровизация процессов обучения также способствует появлению новых профессий и трансформации необходимых навыков, ускоряет развитие удалённой работы и способствует снижению организационных затрат, одновременно повышая общую производительность. Деятельность, выполняемая сотрудниками, становится более легко измеряемой, контролируемой и стандартизируемой, что значительно снижает риски, связанные с человеческим фактором, и повышает надёжность операционных процессов [5]. В индустрии общественного питания эта эволюция отражается в лучшем соблюдении стандартов качества и безопасности, а также в унификации профессиональных практик.

Цифровая трансформация также оптимизирует поток информации и обмен опытом между участниками в процессе обучения. Он упрощает доступ к образовательному контенту, сокращает время обучения и способствует общему улучшению качества образовательных систем. Однако научная литература также выделяет ряд негативных эффектов, которые следует учитывать. К ним относятся: постепенное сокращение некоторых должностей и устаревание отдельных профессий; устойчивые риски, связанные с безопасностью данных и защитой личной информации в цифровом пространстве; а также трудности с освоением новых технологий, внедрение которых не всегда вызывает немедленную поддержку со стороны персонала [6].

Увеличение использования форматов дистанционного обучения также имеет структурные ограничения. Отсутствие прямого контроля со стороны руководителей может привести к снижению мотивации и приверженности учащихся, особенно когда цифровые устройства не предлагают достаточного количества практических занятий или профессиональных сценариев [7]. Этот риск особенно заметен в индустрии общественного питания, где опытное обучение и передача оперативных знаний играют ключевую роль.

Ещё одним негативным эффектом цифровизации является экспоненциальное увеличение потоков информации, что делает невозможным для отдельных людей полностью их ассимилировать. Тем не менее, эту проблему можно решить, разработав согласованную педагогическую архитектуру, способную фильтровать, приоритезировать и контекстуализовать контент, чтобы сохранять только действительно релевантную информацию. Современные технологии с продвинутыми функциями сортировки, анализа и персонализации данных являются центральными для этого [8]. Поэтому крайне важно разрабатывать системы обучения персонала, учитывающие все эти факторы.

Систему обучения сотрудников можно определить как интегрированный набор мер, направленных на структурирование, развитие и поддержание навыков сотрудников в соответствии со стратегическими направлениями организации. Это фундаментальный столп стратегии управления человеческими ресурсами и напрямую влияет на общую эффективность компании. Ключевые компоненты включают: анализ потребностей в обучении для выявления пробелов в навыках на всех иерархических уровнях; разработка индивидуальных и групповых программ обучения, адаптированных к различным категориям персонала; выбор педагогических методов и инструментов, которые сочетают традиционные подходы и инновационные решения в сбалансированной форме (очное обучение, практические мастер-классы, наставничество, электронное обучение); а также оценку эффективности схем с использованием индикаторов для корректировки программ в соответствии с полученными результатами.

Преимущества структурированной системы обучения многочисленны: повышение производительности, улучшение качества продукции и услуг, снижение текучести кадров, стимулирование инноваций и укрепление организационной культуры. Успех такой системы зависит от нескольких факторов, включая активную поддержку руководства, вовлечённость сотрудников, интеграцию обучения в операционные процессы и продуманное использование современных цифровых технологий.

По словам В. М. Маслова, процесс профессионального обучения проходит через последовательность взаимозависимых этапов: выявление потребностей в обучении в соответствии со стратегией компании; разработка бюджета, включая выбор площадок, оборудования и способов взаимодействия с участниками; определение образовательных целей; реализация самого обучения; установление критериев оценки предыдущих знаний; выбор методов преподавания в соответствии с целями, HR-политикой, характеристиками учащихся и доступными финансовыми ресурсами; и, наконец, оценку эффективности с использованием социологических, экспертных и статистических методов [9]. Автор также подчёркивает необходимость интеграции профессионального обучения в повседневную деятельность компании и связи её с личностным развитием сотрудников.

Определение потребностей в обучении является отправной точкой процесса и должно быть тесно согласовано со стратегией развития организации. Роль менеджера по обучению — точно определить компетенции, необходимые для достижения стратегических целей, а затем разрабатывать программы, способные устранить выявленные пробелы. Для этого можно использовать различные инструменты: анализ результатов периодических оценок персонала; использование данных с интервью по набору персонала; контроль за работой новых сотрудников в период испытательного срока; интервью с операционными менеджерами для выявления зон рисков и потребностей в развитии; анализ анкет, заполненных сотрудниками; а также стратегический мониторинг изменений во внешней среде, которые могут порождать новые требования к навыкам.

Таким образом, эффективность обучения во многом зависит от актуальности выбранных форм и методов, а также от объективности оценки результатов. Систематический аналитический мониторинг позволяет корректировать меры и увеличивать их воздействие. Основные инструменты анализа систем обучения персонала изложены в таблице 1.

Таблица 1

Методы анализа системы обучения персонала [составлено автором исследования на основе [10]]

Метод анализа	Описание	Цель	Преимущества	Граница
Обзор литературы	Обзор планов обучения, образовательных программ, отчетов, внутренних директив и других корпоративных документов, связанных с развитием навыков.	Оценивать соответствие обучающих действий стратегическим целям и выявлять пробелы в документации.	Высокая объективность, доступность и лёгкий доступ к данным.	Информации иногда недостаточно, и нет динамической оценки процесса.
Опросы и анкеты	Сбор информации от сотрудников о их удовлетворённости, предполагаемой полезности полученных знаний и их	Понимайте восприятие обучения персоналом и раскрывайте	Широкое охват аудитории, возможность получения большого	Зависимость от искренности ответов, риск искажения результатов.

	предложениях по улучшению.	потребности в развитии.	объёма данных.	
Интервью	Глубокие интервью с основными участниками процесса обучения (менеджеры, тренеры, сотрудники).	Получите подробную информацию о трудностях, успехах и ожиданиях в обучении.	Возможность уточнения ответов, выявления скрытых проблем.	Высокая временная стоимость, субъективный характер, связанный с интерпретацией интервьюера.
Наблюдение	Прямое наблюдение за ходом учебных мероприятий (мастер-классы, семинары).	Оценить эффективность методов, динамику взаимодействия и условия обучения.	Немедленные эмпирические данные, основанные на реальности на местах.	Риск влияния наблюдателя на процесс; наблюдения ограничивались определёнными эпизодами.
Анализ данных	Использование статистических инструментов для анализа количественных данных (результатов тестов, индикаторов эффективности).	Измеряйте эффективность обучения, выявляйте корреляции и тенденции.	Объективность, аналитическая точность.	Требуется специализированные навыки и соответствующее программное обеспечение.
Сравнительный анализ	Сравнение результатов, достигнутых разными группами сотрудников или несколькими учебными программами.	Оценить относительную эффективность различных педагогических подходов.	Помогает определить наиболее эффективные методы.	Требуется сопоставимые и структурированные данные.

Помимо традиционных аналитических методов, оценка обучающих систем может быть обогащена интеграцией дополнительных подходов, отобранных в соответствии с конкретными целями анализа. К ним относятся фокус-группы, предназначенные для сбора глубоких качественных данных о восприятии сотрудников обучающих систем; анализ затрат и выгод, позволяющий оценить экономическую эффективность реализуемых программ; и 360-градусную оценку, которая направлена на сбор обратной связи от нескольких источников — руководителей, коллег и подчинённых — с целью получения многомерного взгляда на профессиональную эффективность [11]. Для облегчения интерпретации и распространения аналитических результатов рекомендуется использовать инструменты визуализации, такие как графики, диаграммы и другие формы схемного представления, которые помогают повысить читаемость и понимание данных.

Одним из определяющих моментов организации обучения персонала является этап планирования [12]. Это включает ряд тесно связанных задач: точное формулирование преследуемых педагогических целей; выявление целевой группы, то есть категорий соответствующих сотрудников; Выбор наиболее подходящих форматов обучения и потенциальных специалистов. и, наконец, оценка финансовых ресурсов, необходимых для реализации запланированных действий. Следует отметить, что цели обучения могут значительно различаться в зависимости от различных параметров, таких как стратегические приоритеты организации, характер выполняемой профессиональной деятельности, демография и уровень квалификации обучающихся, а также финансовое положение компании. Более того, эти цели никогда не бывают чётко определёнными: они формируются в результате изменений рынка, стратегических перераспределений и различных внутренних и внешних факторов.

Часто наблюдается расхождение между восприятием целей обучения работодателем и сотрудниками. С точки зрения работодателя специалисты по управлению персоналом определяют приоритетами профессионального развития: создание эффективных управленческих структур; укрепление аналитических, решений проблем и принятия решений возможностей; обеспечение доступности и обновления ключевых навыков; интеграция сотрудников в культуру и ценности компании; обеспечение гибкости и адаптивности персонала в условиях меняющихся профессиональных требований; поддержку внедрения новых технологий и процессов; а также стимулирование инноваций и обновления организационных практик [13]. С другой стороны, с точки зрения сотрудников, целями обучения могут быть поддержание и повышение уровня квалификации, приобретение специализированных знаний, труднодоступных в повседневных задачах, понимание механизмов работы внешних партнёров, влияющих на деятельность компании, а также развитие навыков планирования и организации производственных и сервисных процессов [14].

Задачи, возложенные на подготовку персонала, включают совершенствование существующих навыков, приобретение новых навыков, повышение сложности выполняемых задач, освоение современных технологий, усвоение эффективных методов работы, достижение высоких стандартов качества и внедрение инновационных практик. Тактически обучение направлено на баланс между несколькими ключевыми показателями, такими как продуктивность, снижение текучести кадров и повышение уровня квалификации сотрудников. В этом контексте лидеры всё чаще воспринимают инвестиции в обучение как способ укрепления лояльности сотрудников и, соответственно, повышения общей эффективности организации.

Среди наиболее широко используемых цифровых технологий в корпоративном обучении — системы управления обучением (LMS) [15], которые являются центральными платформами для управления образовательными процессами. Эти программные решения обеспечивают интегрированное управление всем учебным циклом: разработка и предоставление образовательного контента, регистрация учащихся, мониторинг курсов, оценка результатов и анализ результатов. LMS позволяют автоматизировать большое количество административных задач, тем самым способствуя оптимизации общей эффективности обучающих систем.

Типичные функции LMS включают управление различными мультимедийными материалами (видео, аудиоподдержка, презентации, интерактивные симуляции, модули SCORM), структурированное в курсах или модульных маршрутах; Централизованное администрирование пользователей с распределением ролей и интеграцией с внутренними информационными системами; Настраивайте индивидуальные учебные маршруты, включая последовательность модулей, темпирование, автоматические уведомления и сертификацию инструменты оценки, такие как тесты, викторины, опросы, проекты и автоматизированные системы подсчёта оценок; интегрированные средства коммуникации (форумы, сообщения, объявления, вебинары); а также аналитические модули для оценки вовлечённости, прогресса и педагогической эффективности содержания. Многие платформы также предлагают продвинутые механизмы адаптации путей в зависимости от ролей, навыков и специфических потребностей пользователей. Среди самых популярных решений — Moodle, TalentLMS, SAP SuccessFactors Learning, Adobe Captivate Prime и Docebo.

Онлайн-курсы и вебинары — ещё один важный столп дистанционного обучения, предоставляющий сотрудникам возможность получать знания независимо от ограничений по времени и месту. Эти форматы, будь то бесплатные или платные, охватывают широкий спектр тем и широко используются в кейтеринговых компаниях для быстрого распространения новых операционных стандартов, стандартов качества или концепций обслуживания. Некоторые из самых известных платформ включают Coursera, Udemy, Skillbox и другие цифровые образовательные среды.

Мобильное обучение (m-learning) [16] представляет собой форму обучения, основанную на использовании мобильных устройств — смартфонов и планшетов — обеспечивающих постоянный доступ к образовательным ресурсам. Этот формат особенно актуален для сотрудников, работающих вне традиционного офиса, что часто встречается в индустрии общественного питания. Форматы m-learning отличаются разнообразием и адаптацией к различным образовательным контекстам: мобильные приложения с образовательным контентом, тестами и интерактивными элементами; подкасты, состоящие из аудиолекций или интервью, которые можно слушать в движении или во время повседневной деятельности; видеоролики с короткими демонстрациями практических навыков; и микрообучающие устройства, основанные на коротких учебных единицах, которые можно ассимилировать за несколько минут. В индустрии общественного питания m-learning широко используется для обучения команд продаж новым продуктам, быстрого ознакомления сервисного персонала с актуальными стандартами работы и поддержания постоянной образовательной связи с сотрудниками, работающими удалённо или в разрозненных местах.

Геймификация [17] — ещё один важный инструмент современных педагогических подходов. Она основана на интеграции развлекательных элементов в обучающие системы, чтобы укрепить приверженность и стимулировать мотивацию учащихся. Механики геймификации включают начисление очков за выполнение заданий или сдачу тестов, продвижение по уровням, получение значков, символизирующих конкретные достижения, сравнительные рейтинги, соревнования, способствующие коллективной эмуляции, а также скриптовые задания, превращающие тренировочный путь в повествовательный опыт, построенный вокруг последовательных целей.

Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) [18] играют всё большую роль в трансформации учебных сред. Они создают погружающие учебные пространства, где сотрудники могут выполнять профессиональные задачи в безопасных и контролируемых условиях. Виртуальная реальность основана на создании полностью смоделированных сред, к которым можно получить доступ с помощью гарнитур или специализированных устройств, тогда как дополненная реальность

накладывает цифровые элементы поверх реального мира с помощью камер и мобильных интерфейсов. В индустрии общественного питания эти технологии особенно эффективны для изучения сложных процедур, обучения безопасности, а также для развития навыков межличностной и командной работы.

Наконец, искусственный интеллект (ИИ) [19] является одним из самых перспективных векторов эволюции цифровых систем обучения. Его можно использовать для персонализации учебных путей, автоматизации административных процессов, связанных с обучением, и предоставления индивидуальной обратной связи обучающимся. Чат-боты на базе ИИ способны отвечать на вопросы сотрудников, направлять их к релевантным ресурсам и оценивать их уровень знаний.

Заключение

Таким образом, цифровая трансформация открывает беспрецедентные возможности для совершенствования и модернизации систем подготовки кадров. Выбор образовательных технологий не должен быть произвольным: он должен основываться на тщательном анализе стратегических потребностей организации, финансовых возможностей, технической инфраструктуры и готовности сотрудников к переменам. Следует подчеркнуть, что технологии — это лишь средство на службе обучения; Их эффективность напрямую зависит от качества планирования, актуальности образовательного контента, уровня вовлечённости учащихся и способности организации обеспечивать постоянное улучшение образовательных программ. С этой точки зрения, будущее корпоративного обучения заключается в сбалансированном сочетании традиционных лучших практик и инновационных цифровых технологий, позволяющих повысить эффективность организаций на более качественный уровень.

Чтобы корпоративная система обучения оставалась актуальной и эффективной, она должна быть тесно согласована со стратегическими целями компании. Оценка его эффективности проводится как минимум по четырём направлениям: общий анализ учебных программ (компетентность тренеров, используемые методологии, качество материалов, используемые технологии, воспроизводимость на организационном уровне); оценка профессионального поведения после обучения, включая продуктивность и лояльность компании; формирование организационной культуры, в которой непрерывное обучение становится общей и поощряемой нормой; а также накопление интеллектуального капитала, позволяющее компании быстро адаптироваться к стратегическим изменениям.

Таким образом, современные тенденции в развитии корпоративного обучения одновременно свидетельствуют об усилении роли внутренних образовательных систем и углублении их цифровизации и доступности. Онлайн-подходы способствуют созданию эффективных систем капитализации и распространения знаний, поддерживая обучение на протяжении всей жизни. Всё больше компаний внедряют модель обучения и принципы непрерывного обучения, превращая эти ориентации в ощутимые конкурентные преимущества, основанные на образовательной мобильности, микрообучении, наставничестве, формировании внутренних баз знаний и расширении трансверсальных навыков.

Литература

1. Литвин, А. Ю. Стратегический менеджмент в эпоху цифровизации: новые подходы и инструменты / А. Ю. Литвин // Вестник евразийской науки. - 2025. - Т 17. - № 1.
2. Управление обучением и развитием персонала: учебно-методическое пособие / Ю.А. Токарева, О.Я. Пономарева, М.Н. Юртаева; Министерство науки и высшего образования РФ, Уральский федеральный университет. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2024. - 184 с
3. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 28.02.2025) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2025)
4. Кибанов, А. Я. Управление персоналом организации: учебник / под ред. А.Я. Кибанова/ - 4-е изд., доп. и перераб. - Москва: ИНФРА- М, 2020 -695 с.
5. Цифровизация обучения и развития персонала: опыт внедрения и результаты / Куликова Т.В., Макарова И.Ю., Белова М.А. // Корпоративные финансы, 2020, № 4, с. 82-89
6. Соловьева, М. В. Управление человеческими ресурсами с использованием HR-технологий в условиях цифровизации экономики / М. В. Соловьева, И. Е. Белоус, К. Д. Филиппова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. - 2022 - Т 12 - № 2 - С. 194-205
7. Чуланова, О. Л. Трансформация обучения персонала организаций: разработка программы внедрения технологии микрообучения в условиях удаленной работы персонала, обусловленной пандемией COVID 19 / О. Л. Чуланова, О. А. Хоробрых // Вестник евразийской науки. - 2020 - Т. 12 - № 3 - С. 62
8. Куликова, А. А. Особенности внутрифирменного обучения персонала в условиях цифровой экономики / А. А. Куликова // Юность науки : Сборник студенческих научных статей, Москва, 14-16 апреля 2021 года / Под редакцией Н.И. Архиповой. - Москва: Российский государственный гуманитарный университет, 2021 - С. 100-107.
9. Маслов В.М. Различные подходы к обучению и развитию персонала компании. //Дельта науки. № 2. 2015. - С. 10-16.
10. Махмудова, Ирина Николаевна. М360 Оценка персонала: учебное пособие / И.Н. Махмудова. - Самара: Издательство Самарского университета, 2024 - 80 с.
11. Зайнетдинова, И. Ф. Оценка деятельности работников организации: учеб.-метод.пособие / И. Ф. Зайнетдинова. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016 - 120 с.
12. Гаспарович, Е. О. Управление обучением персонала на предприятии: монография / Е. О. Гаспарович. - LAP Lambert Academic Publishing, Deutschland, 2020 - 105 с.
13. Мусостова Д.Ш., Мизаев С.И., Мусостов З.Р. Роль и значение кадрового потенциала предприятия в современных условиях // Научно-практическая конференция «Современные исследования». 2024. №2. С. 112-118.
14. Дейнека, А.В. Современные тенденции в управлении персоналом / А.В. Дейнека, Б.М. Жуков. - М.: Академия естествознания, 2009 - 403 с.
15. Цифровые технологии в обучении и развитии персонала: тренды и вызовы / Дорофеева Е.Л., Сухова М.И., Каменева А.А. // Экономика и управление: инновационные пути развития, 2020, № 3, с. 112-119.
16. Татарникова, Е. Г. Различия между мобильным и электронным обучением и методы их использования в образовании / Е. Г. Татарникова, И. Г. Придворева. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2022. - № 47 (442). - С. 429-431.
17. Донгаузер, Е. В. Опыт использования технологии геймификации в процессе обучения персонала / Е. В. Донгаузер, Е. О. Гаспарович, Бао Луси, А. Д. Пятков. - Текст: непосредственный // Педагогическое образование в России. - 2022. - № 2. - С. 162-173.
18. Кауфман, Н. Ю. Взаимодействие HR Tech и обучения персонала / Н. Ю. Кауфман, С. Ю. Зеленцова // Вестник университета. - 2022 - № 6 - С. 2330.
19. Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО (2020) [Электрон.ресурс]. Режим доступа: http://sber.me/?p=13dTf

Digital transformation of corporate training in the foodservice industry: models, tools, and impact on enterprise competitiveness

Zelenetskaya L.T.
Academy of Labor and Social Relations (ATiSO)

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

In the context of accelerated digitalization and an unstable economic environment, corporate training is becoming a key factor in the sustainable development and competitiveness of foodservice enterprises. High labor intensity, significant employee turnover, stringent product quality and safety requirements, and rising customer expectations necessitate the continuous updating of personnel's professional and cross-functional competencies. Digital transformation of training opens up new opportunities for improving the effectiveness of training through the implementation of online platforms, mobile formats, microlearning, gamification, VR/AR technologies, and artificial intelligence tools.

The study results showed that digital corporate training models contribute to accelerated staff adaptation, increased productivity, improved service quality, and reduced operational risks. The most popular tools in the food service industry are learning management systems (LMS), mobile learning, microlearning, and gamification, which combine training flexibility with a practical focus.

Keywords: corporate training, digital transformation, food service industry, competitiveness, LMS, microlearning, HR strategy.

References

1. Litvin, A. Yu. Strategic Management in the Digital Age: New Approaches and Tools / A. Yu. Litvin // Bulletin of Eurasian Science. - 2025. - Vol. 17. - No. 1.
2. Personnel Training and Development Management: A Study Guide / Yu. A. Tokareva, O. Ya. Ponomareva, M. N. Yurtaeva; Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Ural Federal University. - Yekaterinburg: Ural Publishing House. University, 2024. - 184 p.
3. Federal Law of December 29, 2012 N 273-FZ (as amended on February 28, 2025) "On Education in the Russian Federation" (as amended and supplemented, entered into force on April 1, 2025)
4. Kibanov, A. Ya. Personnel Management of an Organization: textbook / edited by A. Ya. Kibanov / - 4th ed., supplemented and revised. - Moscow: INFRAM, 2020 - 695 p.
5. Digitalization of Personnel Training and Development: Implementation Experience and Results / Kulikova T.V., Makarova I.Yu., Belova M.A. // Corporate Finance, 2020, No. 4, p. 82-89
6. Solovieva, M. V. Human Resource Management with the Use of HR Technologies in the Context of Digitalization of the Economy / M. V. Solovieva, I. E. Belous, K. D. Filippova

// Bulletin of the South-West State University. Series: Economics. Sociology. Management. - 2022 - Vol. 12 - No. 2 - Pp. 194-205
7. Chulanova, O. L. Transformation of Organizational Personnel Training: Development of a Program for the Implementation of Microlearning Technology in the Context of Remote Work of Personnel Due to the COVID 19 Pandemic / O. L. Chulanova, O. A. Khorobrykh // Bulletin of Eurasian Science. - 2020 - Vol. 12 - No. 3 - P. 62
8. Kulikova, A. A. Features of in-house personnel training in the digital economy / A. A. Kulikova // Youth of Science: Collection of student research articles, Moscow, April 14-16, 2021 / Edited by N.I. Arkhipova. - Moscow: Russian State University for the Humanities, 2021 - Pp. 100-107.
9. Maslov, V.M. Various approaches to training and development of company personnel. // Delta of Science. No. 2. 2015. - Pp. 10-16.
10. Makhmudova, Irina Nikolaevna. M360 Personnel assessment: a tutorial / I.N. Makhmudova. - Samara: Samara University Publishing House, 2024 - 80 p.
11. Zainetdinova, I. F. Employee Performance Assessment: A Textbook / I. F. Zainetdinova. - Yekaterinburg: Ural University Publishing House, 2016 - 120 p.
12. Gasparovich, E. O. Personnel Training Management at the Enterprise: A Monograph / E. O. Gasparovich. - LAP Lambert Academic Publishing, Germany, 2020 - 105 p.
13. Musostova D.Sh., Mizaev S.I., Musostov Z.R. The Role and Importance of an Enterprise's Human Resources Potential in Modern Conditions // Scientific and Practical Conference "Modern Research". 2024. No. 2. pp. 112-118.
14. Deineka, A.V. Modern trends in personnel management / A.V. Deineka, B.M. Zhukov. - M.: Academy of Natural Sciences, 2009 - 403 p.
15. Digital technologies in personnel training and development: trends and challenges / Dorofeeva E.L., Sukhova M.I., Kameneva A.A. // Economics and management: innovative ways of development, 2020, no. 3, pp. 112-119.
16. Tatarnikova, E. G. Differences between mobile and e-learning and methods of their use in education / E. G. Tatarnikova, I. G. Pridvoreva. - Text: direct // Young scientist. - 2022. - No. 47 (442). - P. 429-431.
17. Dongauser, E. V. Experience of using gamification technology in the personnel training process / E. V. Dongauser, E. O. Gasparovich, Bao Lusi, A. D. Pyatkov. - Text: direct // Pedagogical education in Russia. - 2022. - No. 2. - Pp. 162-173.
18. Kaufman, N. Yu. Interaction of HR Tech and personnel training / N. Yu. Kaufman, S. Yu. Zelentsova // University Bulletin. - 2022 - No. 6 - P. 2330.
19. Artificial Intelligence in Education: Changing the Pace of Learning. Analytical Note of UNESCO IITE (2020) [Electronic resource]. Access mode: http://sber.me/?p=13dTf

Продуктовая цифровая трансформация и основные принципы ее управления

Куренков Александр Львович
кандидат технических наук, доцент Базовой кафедры цифровой экономики института развития информационного общества, РЭУ им. Г.В. Плеханова, kurenkov.al@rea.ru

За предыдущие четыре десятилетия роль информационных технологий (ИТ) в процессах управления развитием предприятий, их продуктовых линеек выросла от вторичной поддерживающей функции к одной из основных. Внедрение ИТ осуществляется в рамках как отдельных, так и взаимосвязанных мероприятий и проектов, объединенных в программы автоматизации и цифровой трансформации. Их адаптивность к растущей изменчивости бизнес-среды напрямую влияет на эффективность коммерческого предприятия, обеспечивают его конкурентоспособность. Вместе с тем, широко применяемые подходы к управлению цифровой трансформацией не чувствительны к таким изменениям, их скорости и характеру, что требует использования новых принципов управления. С этой целью в статье сформулировано понятие (термин) продуктовая цифровая трансформация, определены принципы ее управления.

Ключевые слова: Продуктовая цифровая трансформация, цифровая трансформация, оценка эффективности, оценка эффективности продукта, восприятие аудиторией продуктовой линейки, реакция пользователя на продукт, эффективность изменений характеристик продукта.

Данные опросов и статистических исследований, проведенных Comindware и РЕХ [1, 2, 3], НИУ ВШЭ [4], OECD [5] в предметной области в течение предыдущих десяти лет, показывают, что все больше организаций стремятся перенести бизнес-процессы в цифровую среду. Так, согласно данным Comindware и РЕХ [3], в 2024 году только 9% компаний в России еще не приступали к цифровой трансформации.

В отличие от предыдущих технологических укладов, современное развитие экономики обусловлено не только накопленным потенциалом новых информационных технологий, которые можно использовать при производстве более совершенных конечных продуктов и услуг предприятия, но и существенным изменением потребительской внешней среды, связанной с широкой доступностью для рядового массового потребителя ИТ в виде сервисов, компонент, модулей, не требующих от конечных пользователей специальных компетенций и навыков для их использования [6]. Это обстоятельство существенно изменило возможности аналитики, обмена информацией, потребительские предпочтения и ожидания. Как следствие этого, поменялись и продолжают меняться поведенческие паттерны клиентов. Увеличилась скорость таких изменений, что, в свою очередь, модифицировало подходы к развитию продуктов коммерческих предприятий. Они все больше становятся полностью или частично цифровыми - использующими в своем составе или при своем производстве ИТ. Подходы к их проектированию, реализации и продвижению смещаются в сторону ориентации на потребности потребителя, все чаще – массового, разнородного, изменчивого по своим привычкам и предпочтениям [6]. Кроме того, современные ИТ, влияя на все основные процессы коммерческого предприятия, оптимизировали и ускорили их. Это привело к обострению конкуренции и сокращению жизненного цикла продуктов [7]. В ряде случаев, он стал измеряться всего несколькими годами, что привело к ситуации, когда время разработки нового изделия может становиться меньше времени принятия подготовленных стратегических решений по нему. В этих условиях цифровая трансформация становится необходимым составным элементом стратегического управления, обеспечивающим развитие коммерческого предприятия с учетом возможностей современного технологического стека. Стандарты и методики управления, широко применяемые в настоящее время, нечувствительны к скорости и характеру упомянутых выше изменений бизнес-среды и пользовательских ожиданий и за счет этого все более и более теряют свою эффективность [6, 8, 9, 10, 11, 12]. Потребность в решении этой проблемы предопределяет актуальность тематики данного исследования, необходимость разработки новых методов и принципов управления цифровой трансформацией коммерческих предприятий, адаптированных к скорости изменений бизнес-среды и предпочтений потребителей.

Отличительной чертой современной цифровой трансформации, является выделение ее части, предусматривающей формирование новых, частично или полностью цифровых продуктов коммерческого предприятия, ориентированных на разнородного массового потребителя или работающих в высококонкурентной среде, диктующей сжатые сроки вывода на рынок, при которых время их разработки может становиться меньше времени принятия необходимых для них подготовленных стратегических решений. Развитие таких продуктов предложено выделять в отдельную стратегию, объединяющую в единое целое бизнес и ИТ. Таким образом формируется **продуктовая цифровая трансформация** (ПЦТ), являющаяся развитием продуктового подхода, продуктовой трансформации и понятия цифровой трансформации. Развитие не входящей в нее продуктовой линейки, а также выполнение автоматизации и цифровизации общих бизнес-процессов (включая их необходимый реинжиниринг), общих компонент, участков производства, проводятся в рамках второй части преобразования предприятия - общей цифровой трансформации (ОЦТ). Она строится по традиционным принципам и методикам разработки и реализации ИТ стратегии.

Выделение ПЦТ лежит в русле первой теоремы Геделя [13], согласно которой невозможно полностью сформулировать текущие и будущие потребности пользователя. Соответственно, следует обратить внимание на разработку средств, позволяющих быстро вводить новые знания с минимальными искажениями. В связи с этим, выделение отдельной продуктовой линейки ПЦТ предложено выполнять при удовлетворении одного из следующих критериев:

- критерия доступности заказчика: продуктовая линейка предприятия ориентирована на массового разнородного потребителя и, соответственно, отсутствует адресный заказчик-пользователь, с которым лично можно определить требования к продукту (в случаях, если типовой клиент не является массовым, может быть четко специфицирован, может выступать в роли заказчика, в непосредственном контакте с которым возможно определить четкие требования к продукту, которые не будут сильно изменяться в обозримой временной перспективе, то в этом случае его можно отнести к той части, которая не входит в ПЦТ);

- продукт является новым и имеет цифровую часть;

- продукт реализуется в высококонкурентной среде, диктующей сжатые сроки вывода на рынок, при которых время разработки становится меньше или равно времени принятия подготовленных стратегических решений по нему (например, $t < 1$ года, где t – время вывода на рынок продукта).

Основные принципы управления продуктовой цифровой трансформацией можно сформулировать в следующем виде:

- развитие каждого продукта управляется отдельно;

- проводится постоянный мониторинг и прогностика изменений бизнес-среды и ожиданий потребителей;

- проводится оценка их влияний на эффективность продуктовой линейки и предприятия в целом;

- осуществляется корректировка траектории выполнения цифровой трансформации при каждом таком значимом влиянии.

Предложено каждый продукт в рамках ПЦТ развивать отдельно в рамках выделенного проекта. По сути, проектирование, производство, развитие и продвижение каждого продукта рассматривается в рамках отдельного центра финансовой ответственности (ЦФО) - потенциального центра прибыли. При этом меняется модель функционирования коммерческого предприятия – его единая, часто централизованная, функциональная административная структура распадается на отдельные ЦФО со своими выделенными командами.

В рамках общей цифровой трансформации остаются только общие обеспечивающие подразделения, а также те централизованные функциональные блоки, которые связаны с продуктами коммерческого предприятия, не вошедшими в ПЦТ.

Деятельность каждого отдельного ЦФО предложено контролировать по эффективности развиваемого им продукта без вмешательства в детали внутреннего устройства работы его команды. Для оценки этого параметра может использоваться единая типовая финансовая модель [14, 15], учитывающая специфику коммерческого предприятия, и применяемая для каждого его продукта. Кроме того, предложено дополнительно формировать модель для расчета нефинансовых метрик эффективности продуктов [14, 16], в том числе характеризующих их востребованность клиентами, результативность их продвижения на рынке. При применении модели набор метрик целесообразно формировать для каждой коммерческой компании свой, учитывающий специфику ее работы.

Факторы изменений бизнес-среды при планировании цифровой трансформации и в процессе ее реализации фиксируются в отдельном реестре. В нем каждый фактор для каждого продукта связывается с набором показателей из финансовой модели оценки его эффективности и его модели расчета нефинансовых показателей, на которые он влияет. В случае взаимного влияния факторов, в реестре устанавливаются соответствующие связи. Расчет эффективности с использованием таких моделей производится при каждом фактическом или прогнозном изменении внешней среды. Прогнозы предложено делать исходя из статистики предыдущих изменений соответствующего фактора. Выход оценки эффективности за пределы заранее установленных рамок является сигналом для изменения функционально-технических параметров соответствующего продукта коммерческого предприятия, корректировки приоритетов развития продуктов, траектории выполнения цифровой трансформации.

Каждый продукт предприятия ведется как отдельная производственная единица со своим конвейером производства программных и аппаратных компонент. Влияние инициатив клиентов по изменению его функционально-технических характеристик предложено оценивать по аналогии с расчетом влияния изменений бизнес-среды на эффективность продукта.

Для отслеживания трансформации бизнес-среды и ожиданий пользователей предложено использовать систему мониторинга.

Документация по программным и аппаратным компонентам автоматизации и цифровизации производства и коммерческого предприятия в целом, данные по интеграционным узлам, регламенты, описания архитектуры каждого продукта и их совокупности, материалы по цифровизации отдельных бизнес-процессов формируют совокупную архитектуру предприятия, которая хранится с учетом версионности в соответствующем репозитории в разрезе целевого и текущего вариантов с использованием положений фреймворка TOGAF [17, 18].

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии методологической базы управления цифровой трансформацией, повышающей эффективность ее реализации в коммерческих предприятиях в условиях возрастающей динамики изменений бизнес-среды и ожиданий потребителей за счет совершенствования инструментов адаптивности управления.

Практическая значимость определяется тем, что результаты исследования могут быть использованы при формировании планов и программ цифровой трансформации, а также для эффективного управления их реализацией на предприятиях среднего и крупного бизнеса различных секторов экономики. Применение сформулированных принципов позволят коммерческому предприятию оперативно получать оценку влияния изменений бизнес-среды и ожиданий пользователей на эффективность продуктовой линейки, гибко и своевременно корректировать развитие продуктовой линейки и цифровой трансформации с прогнозом оценки эффективности таких действий.

Литература

1. Компания Comindware. Эффективность цифровой трансформации 2022. Отчет по результатам общероссийского исследования. Электронный ресурс: https://www.comindware.ru/assets/dl2/pdf/comindware-dt-performance-russia-2022.pdf (дата обращения: 06.06.2023).
2. Компания Comindware. Трансформация бизнеса в условиях неопределенности и риска. Отчет Comindware и PEX за 2023 год. Электронный ресурс: https://www.comindware.ru/digital-transformation-2023-pex-report/ (дата обращения 23.07.2023).
3. Компания Comindware. Отчёт Comindware и PEX за 2024 год. Как меняется роль операционной эффективности в 2024 году. Электронный ресурс: https://www.comindware.ru/digital-transformation-2024-pex-report/ (дата обращения: 11.09.2024).
4. Абдрахманова, Г. И., Быховский, К. Б., Веселитская, Н. Н., Вишневский К. О., Гохберг, Л. М., Рудник, П. Б. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. ; рук. авт. кол. П. Б. Рудник ; науч. ред. Л. М. Гохберг, П. Б. Рудник, К. О. Вишневский, Т. С. Зинина ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики».: Изд. дом Высшей школы экономики. – Москва. 2021. – 239 с.
5. OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. Report. 11 March 2019. Электронный ресурс: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9789264311992-en/ (дата обращения: 15.10.2025).
6. Куренков, А. Л. Цифровизация стратегического планирования на предприятиях корпоративного сектора экономики России в условиях перманентно изменяющейся бизнес-среды: монография / А. Л. Куренков. – Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2023. – 112 с.
7. Ускорение диффузии технологий и последствия. Электронный ресурс: https://habr.com/post/373271/ (дата обращения: 18.08.2023).
8. Кокуйцева Т.В., Овчинникова О.П. Методические подходы к оценке эффективности цифровой трансформации предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности // Креативная экономика. – 2021. – Том 15. – № 6. – С. 2413-2430.
9. Кочетков Е.П., Забавина А.А., Гафаров М.Г. Цифровая трансформация компаний как инструмент антикризисного управления: эмпирическая оценка влияния на эффективность // Стратегические решения и риск-менеджмент. Т. 12. № 1. С. 68–81. DOI: 10.17747/2618-947X-2021-1-68-81. -2021.
10. Денисенко В.Ю. Мониторинг эффектов цифровых продуктов в условиях цифровой трансформации промышленных предприятий // Креативная экономика. – 2021. – Том 15. – № 5. – С. 1715–1724. doi: 10.18334/ce.15.5.11
11. Уколов В.Ф., Афанасьев В.Я., Черкасов В.В. Ключевые эффекты цифровизации и возможные потери // Вестник университета. – 2019. – № 8. – с. 55-58.
12. Ценжарик М.К., Крылова Ю.В., Стешенко В.И. (2020) Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели. Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. Т. 36. Вып. 3. С. 390–420.
13. ИТМО. 1я и 2я теоремы Гёделя о неполноте арифметики. Электронный ресурс: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=1%D1%8F_%D0%B8_2%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%8B_%D0%93%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F_%D0%BE_%D0%

BD%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B5_%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8 (дата обращения: 04.08.2023).

14. Куренков, А.Л. Оценка эффективности цифровой трансформации предприятий коммерческого сектора экономики: современные реалии и особенности. / Инновации и Инвестиции. – 2023. – №9. – с. 134-137.

15. Куренков, А.Л. Рекомендации по построению модели экономической эффективности продукта в условиях современной цифровой трансформации / Журнал Reports Scientific Society. – 2025. – №1(57). – с. 7-12.

16. Куренков, А.Л. Рекомендации по построению модели нефинансовых показателей эффективности продукта и предприятия в целом, типовой состав категорий ее параметров. / Материалы LIX международной конференции «Высокие технологии и инновации в науке». Январь 2025. Сборник избранных статей. – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие». – 2025. – с. 81-82.

17. The Open Group. TOGAF® Standards. Электронный ресурс: https://publications.opengroup.org/standards/togaf (дата обращения: 08.05.2024).

18. The Open Groupe. TOGAF Library. Электронный ресурс: https://publications.opengroup.org/togaf-library (дата обращения: 16.11.2023).

Product digital transformation and the main principles of its management.

Kurenkov A.L.
Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Over the past four decades, the role of information technology (IT) in managing enterprise development and product lines has grown from a secondary support function to a core one. IT implementation is carried out within the framework of both individual and interrelated activities and projects integrated into automation and digital transformation programs. Their adaptability to the growing volatility of the business environment directly impacts the efficiency of a commercial enterprise and ensures its competitiveness. However, widely used approaches to managing digital transformation are insensitive to such changes, their speed, and nature, necessitating the use of new management principles. This article defines the concept (term) of product digital transformation and defines its management principles.

Keywords: product digital transformation, digital transformation, evaluation of effectiveness, evaluation of product effectiveness, audience perception of the product line, user reaction to the product, effectiveness of changes in product characteristics.

References

1. Comindware. Digital Transformation Performance 2022. Report on the Results of an All-Russian Study. Online resource: https://www.comindware.ru/assets/dl2/pdf/comindware-dt-performance-russia-2022.pdf (accessed: June 6, 2023).
2. Comindware. Business Transformation in the Face of Uncertainty and Risk. Comindware and PEX Report for 2023. Online resource: https://www.comindware.ru/digital-transformation-2023-pex-report/ (accessed: July 23, 2023).
3. Comindware. Comindware and PEX Report for 2024. How the Role of Operational Efficiency is Changing in 2024. Electronic resource: https://www.comindware.ru/digital-transformation-2024-pex-report/ (access date: 09/11/2024).
4. Abdrakhmanova, G. I., Bykhovsky, K. B., Veselitskaya, N. N., Vishnevsky K. O., Gokhberg, L. M., Rudnik, P. B. Digital transformation of industries: starting conditions and priorities: dokl. to XXII April international scientific conf. on Problems of Economic and Social Development, Moscow, April 13–30. 2021 / G. I. Abdrakhmanova, K. B. Bykhovsky, N. N. Veselitskaya, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg, etc.; hands auto count P. B. Rudnik; scientific ed. L. M. Gokhberg, P. B. Rudnik, K. O. Vishnevsky, T. S. Zinina; Nat. Research University "Higher School of Economics": Publishing House of the Higher School of Economics. – Moscow. 2021. – 239 p.
5. OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. Report. 11 March 2019. Electronic resource: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9789264311992-en/ (date of access: 15 October 2025).
6. Kurenkov, A. L. Digitalization of Strategic Planning at Enterprises of the Corporate Sector of the Russian Economy in the Context of a Permanently Changing Business Environment: monograph / A. L. Kurenkov. – Moscow: FGBOU VO "PRUE im. G. V. Plekhanov, 2023. – 112 p.
7. Acceleration of Technology Diffusion and Consequences. Electronic resource: https://habr.com/post/373271/ (date of access: 18.08.2023).
8. Kokuytseva T. V., Ovchinnikova O. P. Methodological Approaches to Assessing the Effectiveness of Digital Transformation of Enterprises in High-Tech Industries // Creative Economy. – 2021. – Vol. 15. – No. 6. – Pp. 2413-2430.
9. Kochetkov E. P., Zabavina A. A., Gafarov M. G. Digital Transformation of Companies as a Crisis Management Tool: An Empirical Assessment of the Impact on Efficiency // Strategic Decisions and Risk Management. Vol. 12. No. 1. Pp. 68–81. DOI: 10.17747/2618-947X-2021-1-68-81. -2021.
10. Denisenko V. Yu. Monitoring the Effects of Digital Products in the Context of Digital Transformation of Industrial Enterprises // Creative Economy. - 2021. - Vol. 15. - No. 5. - Pp. 1715–1724. doi: 10.18334/ce.15.5.11
11. Ukolov V. F., Afanasyev V. Ya., Cherkasov V. V. Key Effects of Digitalization and Possible Losses // University Bulletin. - 2019. - No. 8. - Pp. 55–58.
12. Tsenzharik M. K., Krylova Yu. V., Steshenko V. I. (2020) Digital Transformation of Companies: Strategic Analysis, Influencing Factors, and Models. Bulletin of St. Petersburg University. Economics. Vol. 36, Issue 3, pp. 390–420.
13. ITMO. Gödel's 1st and 2nd Theorems on the Incompleteness of Arithmetic. Electronic resource: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=1%D1%8F_%D0%B8_2%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%8B_%D0%93%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F_%D0%BE_%D0%BD%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B5_%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8 (Accessed: 04.08.2023).
14. Kurenkov, A.L. Assessing the effectiveness of digital transformation of enterprises in the commercial sector of the economy: current realities and features. / Innovations and Investments. - 2023. - No. 9. - pp. 134-137.
15. Kurenkov, A.L. Recommendations for building a model of economic efficiency of a product in the context of modern digital transformation / Journal Reports Scientific Society. - 2025. - No. 1 (57). - pp. 7-12.
16. Kurenkov, A.L. Recommendations for building a model of non-financial performance indicators of a product and an enterprise as a whole, a typical composition of its parameter categories. / Proceedings of the LIX international conference "High technologies and innovations in science". January 2025. Collection of selected articles. - St. Petersburg: State Research Institute "NatSrazvitie". - 2025. - p. 81-82.
17. The Open Group. TOGAF® Standards. Online resource: https://publications.opengroup.org/standards/togaf (accessed: 08.05.2024).
18. The Open Group. TOGAF Library. Online resource: https://publications.opengroup.org/togaf-library (accessed: 16.11.2023).

Методологические подходы к оценке эффективности интеграционных стратегий в строительных холдингах в условиях цифровой трансформации

Лебедев Евгений Дмитриевич
аспирант, кафедра Предпринимательство, Московский финансово-промышленный Университет «Синергия», lebedevberkovich@gmail.com

Глубокие преобразования российского инвестиционно-строительного комплекса, сопряженные с переходом к индустриальной модели 4.0, актуализируют необходимость пересмотра управленческих парадигм. В работе проблематизируется методологический разрыв между нарастающей «архитектурной» сложностью строительных холдингов, которые эволюционируют в цифровые экосистемы, и консерватизмом инструментов оценки их деятельности, по-прежнему ориентированных на ретроспективные финансовые метрики. Целью в статье служит обоснование комплексного подхода к оцениванию результативности интеграционных стратегий, который, в отличие от традиционных моделей, опирается как на экономию на масштабе, так и на сетевую синергию digital-активов. Автор приходит к выводу, что на фоне выраженной турбулентности рынка ключевой «движущей силой» стоимости становится не столько физическая консолидация ресурсов, сколько качество интеграции информационных потоков и уровень интероперабельности ИТ-среды объединяемых структур. Авторский вклад состоит в смещении фокуса анализа с ресурсных показателей на когнитивные факторы (цифровая зрелость, скорость Time-to-Market, качество данных). Эмпирически обоснованы прогнозные значения «цифровых дивидендов» для российских девелоперов на среднесрочный период. Материалы представляют практическую ценность для топменеджмента строительных корпораций, специалистов по стратегическому развитию, инвестиционных аналитиков.

Ключевые слова: интеграционные стратегии, методология, оценка эффективности, строительный холдинг, цифровая зрелость, цифровизация, экономика строительства.

Введение

Современный этап развития российской экономики характеризуется выраженными структурными сдвигами, которые обусловлены переходом к модели «Индустрия 4.0».

Строительная отрасль, привычно воспринимаемая как одна из наиболее консервативных, в течение последних лет демонстрирует ускоренную динамику цифровизации. А это неизбежно трансформирует и корпоративные стратегии ключевых субъектов рынка.

Интеграционные процессы — слияния, поглощения (M&A), создание стратегических альянсов, холдинговых структур — приобретают качественно новые характеристики. Если ранее доминирующей целью интеграции служила консолидация физических активов (земельных банков, производственных мощностей) и достижение эффекта масштаба, то сегодня вектор смещается в сторону формирования digital-экосистем и интеграции информационных потоков.

Значимость обращения к теме определяется противоречием между нарастающей сложностью «архитектуры» строительных холдингов и отставанием методологического инструментария оценки их эффективности. Классические финансовые метрики, которые ориентированы на ретроспективный анализ (ROI, EBITDA), перестают быть исчерпывающими индикаторами успеха в условиях, когда ключевыми «движущими силами» стоимости становятся нематериальные активы (данные, скорость принятия решений, цифровая зрелость процессов). По данным TAdviser, объем российского рынка ПО для управления строительными проектами вырос с 4,5 млрд руб. в 2020 году до 6,4 млрд руб. в 2024 году [9]. Это указывает на формирование новой технологической базы управления. Однако, как показывает практика, инвестиции в digital-инструментарий не всегда конвертируются в рост рыночной стоимости холдинга без адекватной интеграционной стратегии.

Материалы и методы

Проанализированные при написании статьи источники отражают совокупность управленческих, экономико-методических, технологических подходов к анализу интеграционных стратегий строительных холдингов в условиях цифровизации. Этим обосновывается их релевантность заявленной теме. Так, концептуально-управленческий аспект описан в работе М.С. Агафоновой [1], где интеграция рассматривается через призму адаптационных форм управления и организационной устойчивости. М.Ю. Викторов, А.Н. Ларионов, В.А. Власенко [3] фокусируются на методическом инструментарии цифровых преобразований в строительстве. Эти авторы закладывают основу для оценки эффектов интеграции на уровне процессов и данных. Технологический и прикладной ракурсы представлены в изысканиях Ю.И. Мелентьева [5], А.Б. Моттаевой, И.Д. Кочеткова [6], О.В. Суркова, Е.Ю. Поплавской [8]. В указанных публикациях digital-платформы и комплексные управленческие системы трактуются как «драйверы» синергетического эффекта вертикальной и горизонтальной интеграции. Экосистемный и стратегический подходы развивает А.Ю. Сапожников [7], связывая интеграцию холдингов с формированием бизнес-экосистем. Аналитические и обзорные материалы [2, 4, 9] дополняют научные выводы эмпирическими сведениями о масштабах, ограничениях цифровизации отрасли.

Вместе с тем, в источниках обнаруживается противоречие между декларируемым потенциалом digital-интеграции как фактора эффективности [3, 7, 8] и фактически низкой долей инвестиций в цифровые решения [4], что осложняет объективную оценку стратегий. Существенными пробелами остаются отсутствие унифицированных методик измерения интеграционного эффекта в digital-среде, недостаточная проработка показателей нематериальных эффектов (данные, платформенная синергия, управляемость цепочек создания стоимости), слабая эмпирическая верификация моделей на уровне строительных холдингов.

При подготовке статьи использовано сочетание системного и институционального подходов (в целях анализа интеграции холдингов), экономико-математические, индикативные методы оценки эффективности, сравнительный анализ цифровых стратегий, кейс-стади, контент-обработка отраслевой информации.

Результаты и обсуждение

Исторически строительные холдинги в России развивались по пути жесткой вертикальной интеграции. Они стремились замкнуть внутри себя всю цепочку создания стоимости — от производства стройматериалов до эксплуатации готовых объектов. Такой подход, безусловно, снижал трансакционные издержки [3, 10]. Между тем, в условиях высокой турбулентности рынка он зачастую приводил к потере управленческой гибкости. Сегодня наблюдается преобразование данной модели. Лидеры рынка (ГК «ПИК» и ГК «Самолет») переходят к стратегии построения платформенных решений и экосистем, где интеграция происходит не столько на уровне активов, сколько на уровне данных, сервисов.

Цифровая перестройка меняет саму онтологию интеграции. В классической теории эффективность слияния оценивалась через аддитивность финансовых потоков, экономию на масштабе. В digital-парадигме на первый план выходит сетевая синергия. Речь идёт о способности интегрированной структуры генерировать дополнительную ценность за счет бесшовного обмена данными между участниками инвестиционно-строительного цикла. Согласно экспертным оценкам, внедрение сквозных цифровых технологий (BIM, ERP, AI) способно сократить сроки строительства на 30%, снизить себестоимость на 20% на горизонте 3-5 лет [2]. Следовательно, методология оценки должна включать метрики, которые отражают скорость и качество этих информационных взаимодействий.

По сути, подразумевается переход от оценивания «результативности холдинга» к определению «действенности экосистемы». Это требует пересмотра критериальной базы. Если раньше успех интеграции измерялся долей рынка, объемом ввода жилья, то теперь определяющими становятся показатели проникновения digital-сервисов и уровень автоматизации рутинных операций.

Существующие подходы к оценке эффективности интеграции целесообразно условно подразделить на традиционные (финансово-экономические) и современные (стратегические, ценностно-ориентированные). Однако ни одна из этих групп в чистом виде не способна адекватно оценить потенциал цифровых преобразований. В финансовых методах зачастую игнорируется отложенный характер эффектов от внедрения ИТ, а качественные стратегические оценки страдают субъективизмом.

Представляется уместным синтезировать эти подходы, выделив специфические индикаторы цифровой интеграции. В таблице 1 представлен сравнительный анализ методологических подходов, демонстрирующий необходимость их эволюции.

Таблица 1

Характеристика методологических подходов к оценке эффективности интеграции в строительстве (составлено на основе [1, 5-7])

Критерий сравнения	Подходы		
	Традиционный (финансовый)	Стратегический (рыночный)	Интегрально-цифровой
Объект оценки	Материальные активы, денежные потоки	Рыночная доля, конкурентная позиция	Данные, цифровая зрелость, экосистемные связи
Ключевые метрики	NPV, IRR, EBITDA, ROI	Доля рынка, узнаваемость бренда	Индекс цифровой зрелости (DMI), скорость Time-to-Market, качество данных
Источник синергии	Экономия на масштабе, снижение накладных расходов	Расширение продуктового портфеля, кросс-продажи	Бесшовная интеграция ИТ-среды, предиктивная аналитика, сетевые эффекты
Горизонт планирования	Среднесрочный (1-3 года)	Долгосрочный (3-5 лет)	Гибкий (Agile). Непрерывная адаптация
Отношение к рискам	Нивелирование финансовых	Диверсификация рыночных	Управление технологическими рисками и кибербезопасностью
Пример инструментов	Бюджетирование, факторный анализ	SWOT-анализ, матрица BCG	Моделирование на основе Big Data, AI-прогнозирование

Как следует из таблицы 1, интегрально-цифровой подход смещает фокус с констатации финансовых результатов на анализ драйверов, которыми обеспечиваются эти результаты. В частности, важнейшим параметром становится уровень интероперабельности информационных систем объединяемых компаний. Несовместимость ИТ-среды при слиянии часто становится причиной разрушения стоимости, даже если финансовая модель сделки выглядела безупречно.

Для практической реализации подходов необходимо опираться на эмпирические данные, подтверждающие корреляцию между уровнем цифровой интеграции и операционной эффективностью. Анализ текущих трендов показывает, что российские девелоперы, которые внедрили комплексные ERP-системы и BIM-технологии, демонстрируют более высокую устойчивость к рыночным «шокам». Например, опыт ГК «Самолет» подтверждает, что использование единой digital-среды управления строительством помогает достичь практически 100% прозрачности и управляемости процессов [8].

Впрочем, стоит отметить, что общий уровень затрат на цифровизацию в отрасли остается невысоким — около 1,1% от общих расходов, что значительно ниже показателей лидеров других индустрий (до 5%) [4]. Это создает значительный потенциал для роста результативности за счет «низкой базы». В таблице 2 приведены прогнозы для строительных холдингов, реализующих стратегии цифровой интеграции в период 2025-2027 гг. Данные базируются на экстраполяции текущих трендов роста рынка ПО и экспертных оценках эффектов от внедрения ИИ.

Таблица 2

Прогнозные показатели эффективности digital-интеграции строительных холдингов РФ (2025-2027 гг.) (составлено на основе [2, 8])

Показатель	Базовый сценарий (без глубокой интеграции)	Сценарий цифровой экосистемы (прогноз)	Дельта (цифровой дивиденд)
Сокращение сроков инвестиционно-строительного цикла	5-7%	20-30%	+15-23 п.п.
Снижение себестоимости СМР (за счет BIM и точного планирования)	3-5%	15-20%	+12-15 п.п.
Точность бюджетирования (отклонение факт / план)	±15%	±3-5%	Улучшение в 3 раза
Скорость принятия управленческих решений	Дни / недели	Часы / минуты (Real-time)	Многократный рост
Доля административных расходов в выручке	10-12%	6-8%	Снижение на 4 п.п.

Анализируя данные из таблицы 2, уместно отметить, что основной экономический эффект достигается не за счет простого суммирования активов, а благодаря существенному изменению управленческих процессов. Синергия возникает там, где digital-инструменты позволяют устранить информационную асимметрию между заказчиком, генподрядчиком, поставщиками. Внедрение технологий искусственного интеллекта, ставшее ключевым трендом 2023-2024 годов, усиливает этот эффект, помогая переходить от реактивного управления к предиктивному.

Между тем, необходимо учитывать и риски. Высокая стоимость внедрения и дефицит квалифицированных кадров подчас нивелируют потенциальные выгоды, если в рамках интеграционной стратегии не предусматривается четкая «дорожная карта» цифрового перехода и программ обучения персонала.

Основываясь на проведенном анализе, представляется необходимым сформулировать ряд предложений для менеджмента строительных холдингов и инвестиционных аналитиков.

Во-первых, при проведении Due Diligence потенциальных объектов поглощения следует ввести обязательный аудит «цифровой зрелости» (Digital Maturity Assessment). Это даст возможность на раннем этапе выявить риски несовместимости ИТ-систем и оценить объем требуемых вложений в гармонизацию digital-среды.

Во-вторых, рекомендуется использовать подход «интеграция как сервис» — головная компания холдинга выступает в роли провайдера цифровой платформы для всех бизнес-единиц. Благодаря этому унифицируются стандарты данных, создается единое информационное пространство (критически важное для реализации BIM-технологий).

В-третьих, система KPI менеджмента интегрированных структур должна быть дополнена метриками эффективности использования данных. К примеру, показателем «коэффициент утилизации данных» (Data Utilization Rate), отражающим, какая часть собираемой информации реально задействуется для принятия решений. Новизна описываемой рекомендации состоит в переходе от ресурсного подхода к когнитивному, где данные рассматриваются как ключевой производственный фактор.

Заключение

На фоне цифровизации экономики методология оценки эффективности интеграционных стратегий в строительстве претерпевает фундаментальные изменения. Привычные подходы, которые сфокусированы на финансовых и материальных активах, постепенно теряют свою прогностическую силу без учета цифрового фактора. Проведенный анализ показал, что истинная синергия в современных строительных холдингах возникает на стыке организационной интеграции и технологической синхронизации.

Описанный в статье интегрально-цифровой подход позволяет более точно оценивать потенциал сделок M&A и стратегий органического роста. При этом учитываются нелинейные эффекты от внедрения digital-экосистем. С помощью эмпирических данных подтверждается, что компании, которые успешно интегрируют цифровой инструментарий в свои

бизнес-процессы, получают значимые конкурентные преимущества — в виде сокращения сроков строительства, оптимизации издержек.

В дальнейшем представляется перспективным расширение исследования в направлении разработки эконометрических моделей, где количественно описывается зависимость между уровнем цифровой зрелости девелопера и его капитализацией. Практическая значимость предложенных в статье рекомендаций выражается в возможности их применения для стратегического планирования и повышения инвестиционной привлекательности российских строительных холдингов в реалиях глобальной технологической гонки.

Литература

1. Агафонова М.С. Концепция развития адаптационных форм управления строительными предприятиями // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2021. – Т. 18. – № 6. – С. 17-23.
2. Айрапетян Г. Как девелоперы становятся цифровыми компаниями // URL: https://realty.rbc.ru/news/61a080ce9a7947e54ce78080 (дата обращения: 15.12.2025).
3. Викторов М.Ю., Ларионов А.Н., Власенко В.А. Современная проблематика цифровизации строительства: актуальные направления и методический инструментарий // Информационные и телекоммуникационные технологии. – 2022. – № 53. – С. 57-64.
4. Доля затрат строительной отрасли на цифровизацию: всего 1,1% от общих расходов // URL: https://cifrastroy.ru/reviews/dolja-zatrat-stroitelnoj-otrasli-na-tsifrovizatsiju-vsego-11-ot-obschih-rashodov (дата обращения: 15.12.2025).
5. Мелентьев Ю.И. Цифровые технологии в строительной деятельности // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 113-6. – С. 114-117.
6. Моттаева А.Б., Кочетков И.Д. Влияние цифровой модернизация на развитие строительной отрасли // Управленческий учет. – 2023. – № 5. – С. 180-187.
7. Сапожников А.Ю. Анализ развития бизнес-экосистем в строительной отрасли // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2025. – Т. 32. – № 3 (91). – С. 170-179.
8. Сурков О.В., Поплавская Е.Ю. Анализ эффективности внедрения цифровой комплексной системы управления строительством // Вестник Академии знаний. – 2024. – № 3 (62). – С. 429-435.
9. Цифровизация строительства (рынок России) // URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_строительства_(рынок_России) (дата обращения: 15.12.2025).
10. Эфендиев Р.Э. Рынок строительных услуг и бизнес-решения для его эффективного функционирования // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2023. – № S1. – С. 177-181.

Methodological Approaches to Assessing the Effectiveness of Integration Strategies in Construction Holdings under Digital Transformation

Lebedev E.D.
Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Profound transformations of the Russian investment and construction sector associated with the transition to the Industry 4.0 model necessitate a revision of prevailing managerial paradigms. The article addresses a methodological gap between the increasing "architectural" complexity of construction holdings—evolving into digital ecosystems—and the conservatism of performance assessment tools that remain largely focused on retrospective financial metrics. The purpose of the study is to substantiate a comprehensive approach to evaluating the effectiveness of integration strategies that, unlike traditional models, accounts not only for economies of scale but also for network synergies generated by digital assets. The author concludes that amid heightened market turbulence, the primary driver of value creation is not the physical consolidation of resources per se, but the quality of information flow integration and the level of IT interoperability across merged structures. The scholarly contribution lies in shifting the analytical focus from resource-based indicators to cognitive factors, including digital maturity, time-to-market speed, and data quality. Forecast estimates of "digital dividends" for Russian developers in the medium term are empirically substantiated. The findings are of practical relevance for top management of construction corporations, specialists in strategic development, and investment analysts.

Keywords: integration strategies, methodology, performance assessment, construction holding, digital maturity, digitalization, construction economics.

References

1. Agafonova M.S. The concept of development of adaptive forms of management of construction enterprises // FES: Finance. Economy. Strategy. – 2021. – Vol. 18. – No. 6. – Pp. 17-23.
2. Hayrapetyan G. How developers become digital companies // URL: https://realty.rbc.ru/news/61a080ce9a7947e54ce78080 (date of reference: 12/15/2025).
3. Viktorov M.Yu., Larionov A.N., Vlasenko V.A. Modern problems of digitalization of construction: current trends and methodological tools // Information and telecommunication technologies. – 2022. – No. 53. – Pp. 57-64.
4. The share of the construction industry's costs for digitalization: only 1.1% of total costs // URL: https://cifrastroy.ru/reviews/dolja-zatrat-stroitelnoj-otrasli-na-tsifrovizatsiju-vsego-11-ot-obschih-rashodov (date of reference: 12/15/2025).
5. Melentyev Yu.I. Digital technologies in construction activities // Trends in the development of science and education. – 2024. – No. 113-6. – Pp. 114-117.
6. Mottaeva A.B., Kochetkov I.D. The impact of digital modernization on the development of the construction industry // Managerial accounting. – 2023. – No. 5. – Pp. 180-187.
7. Sapozhnikov A.Y. Analysis of the development of business ecosystems in the construction industry // Bulletin of the Rostov State University of Economics (RINH). – 2025. – Vol. 32. – No. 3 (91). – Pp. 170-179.
8. Surkov O.V., Poplavskaya E.Yu. Analysis of the effectiveness of the implementation of a digital integrated construction management system // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2024. – No. 3 (62). – Pp. 429-435.
9. Digitalization of construction (Russian market) // URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Digitalization_building_(market_Russia) (date of reference: 12/15/2025).
10. Efendiev R.E. The construction services market and business solutions for its effective functioning // Innovative economy: information, analytics, forecasts. – 2023. – No. S1. – Pp. 177-181.

Динамика развития российского рынка Edtech в условиях цифровизации и санкционного давления

Леднев Михаил Владимирович
кандидат экономических наук, доцент, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», mlednev@bk.ru,

Трофимов Андрей Владиславович
аспирант, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 100trof@gmail.com,

Алешкин Федор Артемович
аспирант, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», fyodor2001@yandex.ru

Статья посвящена исследованию динамики развития российского рынка образовательных технологий в 2020–2025 гг. под воздействием цифровизации и санкционного давления. Рассматриваются этапы становления отрасли, структурные изменения в модели роста и процессы технологического импортозамещения. Особое внимание уделено влиянию цифровой трансформации на институциональное оформление EdTech, интеграцию с системой формального образования и формирование экосистем непрерывного обучения. На основе анализа статистических данных и экспертных оценок выявлены ключевые тенденции: переход к модели технологического суверенитета, внедрение искусственного интеллекта и диверсификация бизнес-моделей. В заключении предложены авторские прогнозы и рекомендации, направленные на повышение устойчивости EdTech-сектора и формирование единого цифрового образовательного пространства в условиях ограниченного международного взаимодействия.
Ключевые слова: EdTech, цифровизация, санкции, технологическое импортозамещение, искусственный интеллект, цифровая экономика, образовательные платформы, устойчивое развитие.

Развитие рынка EdTech в России на протяжении последних лет демонстрирует сложное сочетание технологических инноваций и макроэкономических ограничений. Сектор, сформировавшийся как ответ на вызовы пандемии и цифровую перестройку образования, постепенно переходит из фазы экспоненциального роста в стадию структурного равновесия. Цифровизация образования стала фактором, определяющим устойчивость национальной системы подготовки кадров. При этом санкционное давление и необходимость технологического импортозамещения радикально изменили конфигурацию отрасли.

Рынок образовательных технологий в России сегодня представляет собой разветвленную экосистему, включающую массовое онлайн-обучение, корпоративные платформы, специализированные программы профессиональной переподготовки и сегмент детского образования. Совокупная выручка ведущих компаний отрасли продолжает расти, однако темпы увеличения значительно снизились, что указывает на достижение зрелой стадии развития.

Санкционные ограничения и уход иностранных IT-компаний обусловили масштабную перестройку инфраструктуры российского EdTech. Импортозамещение в сфере LMS-систем, платформ дистанционного обучения и корпоративных образовательных решений стало стратегическим направлением государственной и частной политики. На фоне ограниченного доступа к зарубежным технологиям усиливается интеграция EdTech с формальным образованием, развивается сотрудничество с университетами, расширяются программы цифровой переподготовки, реализуемые при поддержке государства.

Целью статьи является анализ структурных изменений российского рынка образовательных технологий в 2020–2025 гг. в связи с воздействием санкционных факторов, а также выявление тенденций, определяющих перспективы его дальнейшего развития.

Первоначально цифровизация образования рассматривалась как вспомогательный процесс, направленный на расширение доступности учебных ресурсов и повышение эффективности традиционных форм обучения. Однако начиная с 2020 года, когда пандемия COVID-19 вынудила образовательные учреждения всех уровней перейти на дистанционные форматы, цифровая инфраструктура стала основой функционирования образовательной системы.

С 2020 по 2025 год цифровизация определила ключевые направления трансформации рынка. На первом этапе она стимулировала взрывной рост количества онлайн-платформ, электронных курсов и сервисов по дистанционному обучению. Программы массовых открытых онлайн-курсов, LMS-системы, мобильные приложения для интерактивного обучения и видеоконференции создали основу для перехода к гибридным моделям, сочетающим офлайн- и онлайн-форматы. Уже в 2021 году крупнейшие игроки – «Скилбокс», GeekBrains, Skyeng, «Фоксфорд», «Нетология», «Учи.ру» – начали формировать экосистемы, объединяющие обучение, карьерное сопровождение и оценку компетенций [7, с. 324].

В последующие годы цифровизация EdTech приобрела иной характер. Из инструмента экспансии рынка она превратилась в механизм его структурного упорядочения. Переход от экстенсивного роста к устойчивому развитию сопровождался внедрением технологий искусственного интеллекта. Искусственный интеллект начал использоваться для индивидуализации образовательных траекторий, автоматической проверки заданий и создания персонализированных рекомендаций. Алгоритмы Big Data позволили анализировать поведение пользователей, адаптируя контент к их когнитивным особенностям и скорости усвоения материала.

Цифровая трансформация также изменила структуру спроса. Если на начальном этапе доминировали краткосрочные курсы повышения квалификации и IT-специальности, то к 2024–2025 годам на первый план вышли программы среднего профессионального образования и детские направления. Во II квартале 2025 года выручка топ-100 крупнейших edtech-компаний составила 34,2 млрд рублей – всего на 10% больше, чем годом ранее, следует из данных Smart Ranking. Это самый слабый годовой рост с конца 2022-го [2].

В выигрыше оказываются те компании, которые пытаются диверсифицировать продуктовую линейку и осваивать новые перспективные направления. Например, компания Skillbox, занимающая третью строчку

в топ-10 по выручке, сфокусировалась на сегменте среднего профессионального образования и развивает проект «Цифровой колледж». Сезонностью отчасти объясняется и очередная смена лидеров рынка: во II квартале 2025 г., на который приходится сдача ОГЭ и ЕГЭ, преимущество получают поставщики образовательных услуг для школьников. На первое место по объему выручки, обойдя корпорацию «Синергия», вырвалась группа компаний Skyeng, которой принадлежит онлайн-школа для детей и подростков Skysmart. Кроме того, в топ-10, как и кварталом ранее, вошли два представителя EdTech, специализирующиеся на подготовке к выпускным экзаменам: «Умскул» и «100балльный репетитор». В сфере детского онлайн-образования конкуренция особенно высока и наблюдается частая смена лидеров: на этот раз лучшей среди школ для детей стала «Умскул», обогнавшая «Фоксфорд» [10].

Крупнейшие компании – Skyeng, «Фоксфорд», IThub, «Инфоурок» – начали создавать собственные колледжи и университетские проекты, расширяя присутствие в формальном секторе. Максимальное количество предложений на рынке сосредоточено в категориях «Бизнес» (35%) и «Сайты, дизайн, айдентика» (20%). Среди предпринимателей, открывших дело в этих сегментах, преобладают мужчины – 65 и 67% соответственно. Женщины чаще возглавляют бизнес, относящийся к категориям «Ментальное здоровье и тренинги» (69%), «Обучение» (55%), «Фитнес и физическое здоровье» (52%) [1].

Цифровизация кадровой политики предприятий привела к формированию внутреннего спроса на отечественные LMS-системы, дистанционные тренажеры и аналитические инструменты для оценки компетенций. Крупные корпорации – «Росатом», Сбер, «Газпром нефть», «Ростелеком» – внедряют собственные образовательные платформы, интегрированные с системами управления персоналом.

Санкционные ограничения, введенные после 2022 года, стали одним из наиболее значимых факторов, определивших трансформацию российского рынка EdTech. Их воздействие оказалось многослойным: оно затронуло технологическую инфраструктуру, источники финансирования, кадровые ресурсы и даже структуру спроса. При этом реакция отрасли не ограничилась адаптацией к новым условиям – санкционное давление стало катализатором формирования национальной модели технологического развития, в основе которой лежит концепция цифрового суверенитета [4, с. 88].

До 2022 года развитие EdTech в России в значительной степени опиралось на импортные технологии и зарубежные инвестиции. Большинство платформ использовали иностранные программные решения, включая системы видеоконференций (Zoom, Google Meet), CRM и LMS-инструменты (Moodle, Blackboard, Canvas), а также зарубежные системы аналитики и онлайн-платежей. Финансирование значительной части стартапов обеспечивали венчурные фонды с иностранным участием [3, с. 19].

Уход этих структур из России и ограничение доступа к зарубежным программным продуктам создали эффект технологического шока. В первые месяцы после введения санкций отрасль столкнулась с масштабной переориентацией: требовалось найти отечественные аналоги сервисов, перестроить каналы коммуникации с пользователями и обеспечить защиту образовательных данных.

Однако уже к концу 2022 года началась стадия активного импортозамещения. Крупные отечественные компании – «Сферум», «БАРС Груп», Webinar.ru, «МТС Образование», «Ростелеком Лицей» – начали разработку и внедрение собственных цифровых платформ. Процесс сопровождался ростом объемов государственного финансирования и созданием системы грантов для EdTech-проектов. Министерство просвещения и Министерство цифрового развития России запустили программы поддержки российских разработчиков LMS и образовательных приложений, предусматривающие субсидии на адаптацию отечественного программного обеспечения к требованиям образовательных учреждений [9, с. 588].

Санкции ускорили переход к использованию отечественных серверных мощностей и облачных хранилищ. Одной из первоочередных задач стало обеспечение защиты персональных данных обучающихся и преподавателей: хранение информации на зарубежных серверах стало невозможным по юридическим и техническим причинам. Это способствовало развитию инфраструктуры российских дата-центров и стимулировало спрос на отечественные решения в области кибербезопасности.

Одновременно изменились источники и структура инвестиций. Если до 2022 года на долю иностранных венчурных фондов приходилось до 40 % вложений в российские EdTech-компании, то после их ухода ключевую роль заняли государственные институты развития, крупные банки и корпоративные венчурные подразделения. Санкционное давление также оказало влияние на поведение потребителей. Сокращение реальных доходов населения и рост неопределенности в экономике привели к снижению платежеспособного спроса в сегменте краткосрочных онлайн-курсов и дополнительного профессионального образования. При этом государственные программы обучения и переквалификации, напротив, получили дополнительный импульс развития. Проекты «Цифровые профессии», «Архипелаг», «Школа 21» и университетские онлайн-программы стали инструментами не только образовательной, но и экономической политики, направленной на смягчение последствий санкций [6, с. 25].

В корпоративном секторе последствия санкций проявились в ускоренной цифровизации процессов обучения персонала. Компании, утратившие доступ к иностранным образовательным платформам, начали создавать собственные СДО, развивать внутренние библиотеки курсов и систему микроквалификаций. Для большинства крупных предприятий это стало стимулом к переходу на модель непрерывного корпоративного обучения, ориентированную на развитие собственных кадровых экосистем. В результате произошло перераспределение спроса внутри рынка: корпоративный сегмент укрепил свои позиции, тогда как индивидуальные образовательные сервисы столкнулись с временным спадом.

Санкции также способствовали росту технологической автономии EdTech-компаний. Появились новые направления разработки, включая генеративные ИИ-системы, адаптивные тренажеры, отечественные системы видеосвязи, а также образовательные платформы, полностью функционирующие без иностранных API. В 2023–2025 гг. именно такие компании стали основными получателями государственных субсидий и партнерами университетов в создании единого цифрового образовательного пространства [8, с. 29].

Примерами подобных решений стали платформы Webinar, «Мегаплан.Образование» и «Яндекс Практикум», интегрировавшие ИИ-инструменты и возможности автономного управления контентом.

В результате воздействия санкционного давления EdTech-сектор прошел ускоренную эволюцию от зависимости к технологическому самодостаточному развитию. Уход зарубежных компаний создал пространство для отечественных разработчиков, а меры государственной поддержки способствовали формированию нового инвестиционного цикла. Вместо прежней модели, основанной на интеграции в глобальные образовательные сети, формируется модель национальной цифровой экосистемы, где технологические решения, образовательные стандарты и инструменты контроля качества функционируют в едином нормативном и инфраструктурном поле.

Современный этап развития российского рынка EdTech характеризуется одновременным действием двух разнонаправленных процессов – стабилизации после периода экспоненциального роста и структурного усложнения под воздействием цифровых и макроэкономических факторов. В ближайшие годы основной тренд развития EdTech в России будет определяться сближением образовательных технологий с искусственным интеллектом, аналитикой данных и когнитивными интерфейсами. Уже сегодня крупные компании внедряют ИИ-ассистентов, системы адаптивного обучения, инструменты генерации контента и автоматической обратной связи. При этом следующая стадия развития предполагает переход от «точечного внедрения» отдельных решений к построению интеллектуальных образовательных систем, способных на основе анализа больших массивов данных прогнозировать динамику компетенций, определять персональные траектории обучения и оценивать эффективность образовательных программ в режиме реального времени.

Одной из главных тенденций становится переход к модели lifelong learning, в которой EdTech не ограничивается дополнительным образованием, а охватывает весь жизненный цикл профессиональной деятельности. Для этого рынок уже вырабатывает гибридные организационные формы: колледжи и университеты создают собственные цифровые платформы, а частные EdTech-компании получают лицензии на реализацию программ среднего и высшего профессионального образования [5, с. 182].

Эти процессы свидетельствуют о начале институциональной интеграции EdTech и формального образования. Базовый прогностический сценарий заключается в том, что к 2030 году на российском рынке появится единая экосистема сертификации компетенций, объединяющая государственные, корпоративные и независимые платформы.

Диплом как документ, фиксирующий образование, будет постепенно вытесняться цифровым профилем квалификаций, формируемым автоматически на основании прохождения курсов, стажировок и профессиональных испытаний.

Финансовая стабильность EdTech-компаний в условиях санкционного давления требует перехода от монопродуктовых моделей (массовые онлайн-курсы) к диверсифицированным экосистемным стратегиям. Компании, ограниченные во внешнем финансировании, вынуждены строить комплексные решения, включающие образовательные сервисы,

маркетплейсы контента, кадровые платформы и корпоративные СДО. Наиболее жизнеспособными становятся модели встроенного образования (embedded learning), при которых учебные модули интегрированы в производственные и управленческие процессы. В корпоративном секторе это проявляется через создание внутренних «академий», в которых обучение персонала встроено в HR-аналитику, систему KPI и бизнес-планирование.

Кроме того, перспективным направлением становится переход к сервисным бизнес-моделям, где основой дохода выступает не продажа курсов, а предоставление доступа к инфраструктуре – облачным СДО, ИИ-алгоритмам и инструментам анализа компетенций. Такая трансформация приближает EdTech-сектор к модели SaaS-рынка и формирует устойчивые источники регулярных доходов.

Системный анализ текущих тенденций позволяет выделить три возможных сценария развития EdTech-рынка до 2035 года:

1. Консервативный (инерционный) – сохранение текущей модели роста в пределах 10–15 % в год, при которой цифровизация ограничивается сферой корпоративного и дополнительного образования. Государственные программы развиваются, но интеграция с частным сектором остается слабой. Такой сценарий обеспечивает стабильность, но не создает технологического прорыва.

2. Модернизационный (оптимистический) – формирование единой цифровой инфраструктуры образования на базе национальных платформ, развитие отечественных ИИ-решений, институциональное объединение вузов и EdTech-компаний. Темпы роста достигают 20–25 %, Россия становится экспортером образовательных технологий для стран СНГ и Азии.

3. Инновационно-интегративный (прорывной) – создание полноценной национальной экосистемы образовательных данных, где государственные, корпоративные и индивидуальные траектории объединены в единую цифровую систему. В этом случае EdTech превращается в стратегическую отрасль цифровой экономики, формирующую кадровый потенциал технологического развития страны.

Устойчивость российского EdTech-рынка в среднесрочной перспективе определяется не только объемом инвестиций, но и способностью институционализировать цифровое образование как общественный ресурс. Для этого необходимы следующие шаги:

1. Создание единого правового режима для образовательных платформ, обеспечивающего прозрачные требования к качеству контента, защите данных и цифровой сертификации компетенций.

2. Разработка национальной системы учета образовательных результатов (Digital Learning Passport) – цифрового профиля компетенций, интегрированного с государственными и корпоративными платформами.

3. Формирование сети исследовательских центров EdTech-аналитики, где осуществляется сбор и интерпретация данных о динамике рынка, эффективности технологий и прогнозировании потребностей в кадрах.

4. Интеграция ИИ-инструментов в педагогическую практику не как замены преподавателя, а как когнитивного ассистента, поддерживающего персонализированное обучение.

5. Расширение экспортного потенциала EdTech-решений – продвижение отечественных платформ на рынки СНГ и стран БРИКС с ориентацией на локализацию и культурную адаптацию контента.

Таким образом, рынок образовательных технологий в России за последние пять лет прошел путь от спонтанного цифрового расширения к формированию системной отрасли. Санкционные ограничения и разрыв с международными поставщиками образовательных решений оказали парадоксально стимулирующее воздействие. Они ускорили процесс импортозамещения и сформировали внутренний спрос на отечественные ИТ-продукты. Российский EdTech фактически стал лабораторией цифрового суверенитета. Сегодня отрасль переходит к стадии зрелости. В этих условиях устойчивость EdTech определяется способностью создавать долгосрочные экосистемы обучения. Стратегическое развитие российского EdTech требует перехода от фрагментарных программ поддержки к единой политике институционализации цифрового образования. В среднесрочной перспективе можно прогнозировать, что российский EdTech станет одной из ключевых отраслей цифрового сектора. Его дальнейшее развитие будет определяться сочетанием технологической инновационности и нормативной упорядоченности, где ИИ-педагогика и государственные платформы образуют единую систему управления человеческим капиталом.

Литература

1. EdTech в лицах: аналитики составили портреты поставщика и потребителя онлайн-курсов. [Электронный ресурс] URL: https://www.forbes.ru/education/546030-edtech-v-licah-analitiki-sostavili-portrety-postavsika-i-potrebitela-onlajn-kursov (дата обращения: 18.10.2025).
2. EdTech-рецессия: рост российского рынка онлайн-образования замедлился. [Электронный ресурс] URL: https://www.forbes.ru/education/544429-edtech-recessia-rost-rossijskogo-rynka-onlajn-obrazovania-zamedlilsa (дата обращения: 15.10.2025).
3. Асеев О. В., Семенов Р. В. Проблемы финансирования и перспективы развития рынка образовательных технологий // Аудиторские ведомости. 2023. № 1. С. 18–21. DOI 10.17686/17278058_2023_1_18. EDN DRYKGF.
4. Барциц А. И. Использование информационно-коммуникационных технологий в образовании: перспективы и ограничения // Государственная служба. 2022. Т. 24. № 4(138). С. 87–96. DOI 10.22394/2070-8378-2022-24-4-87-96. EDN STJVAZ.
5. Иванов А. А., Кулакова Е. Ю., Магомедова Г. М. Тренды и перспективы создания стартап-единорогов // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2022. Т. 19. № 1(121). С. 180–187. DOI 10.21686/2413-2829-2022-1-180-187. EDN DFEMFN.
6. Лебедев А. В., Власова Е. О. Эволюция системы высшего образования: онлайн-магистратура и способы ее продвижения // Маркетинговые коммуникации. 2022. № 1. С. 20–29. DOI 10.36627/2619-1407-2022-1-1-20-29. EDN SYNHDB.
7. Леонов А. И., Ковзель А. Д. Исследование клиентоцентричности рынка образовательных услуг // Маркетинг и маркетинговые исследования. 2024. № 4. С. 322–335. EDN OLHLUI.
8. Максимов М. И., Ольшукова А. С. Методы разработки и реализации стратегии повышения конкурентоспособности современных компаний сектора EdTech // Журнал прикладных исследований. 2025. № 6. С. 24–33. DOI 10.47576/2949-1878.2025.6.6.003. EDN AFWLCL.
9. Милешина А. А., Никишкин В. В., Каюмова Д. Н. Новые тенденции российского рынка онлайн-образования // Маркетинг в новой реальности : монография. М. : ООО «Русайнс», 2024. С. 586–593.
10. Топ трендов на рынке edtech в первой половине 2025 года. [Электронный ресурс] URL: https://edtechs.ru/analitika-i-intervyu/top-trendov-na-rynke-edtech-v-pervoj-polovine-2025-goda/

Dynamics of the Russian edtech market under digitalization and sanctions pressure

Lednev M.V., Trofimov A.V., Aleshkin F.A.
Moscow Financial and Industrial University «Synergy»

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines the dynamics of the Russian educational technology (EdTech) market from 2020 to 2025 under the influence of digitalization and sanctions pressure. It analyzes the stages of industry formation, structural changes in the growth model, and the processes of technological import substitution. Special attention is given to the impact of digital transformation on the institutional development of EdTech, its integration with the formal education system, and the formation of lifelong learning ecosystems. Based on statistical data and expert assessments, the study identifies key trends such as the transition toward technological sovereignty, the implementation of artificial intelligence, and the diversification of business models. The author proposes forecasts and recommendations aimed at strengthening the sustainability of the EdTech sector and developing a unified digital educational environment in the context of restricted international cooperation.

Keywords: EdTech, digitalization, sanctions, technological import substitution, artificial intelligence, digital economy, educational platforms, sustainable development.

References

1. EdTech in Faces: Analysts Compiled Portraits of Online Course Providers and Consumers. [Electronic resource] URL: https://www.forbes.ru/education/546030-edtech-v-licah-analitiki-sostavili-portrety-postavsika-i-potrebitela-onlajn-kursov (accessed: 18.10.2025).
2. EdTech Recession: Growth of the Russian Online Education Market Has Slowed Down. [Electronic resource] URL: https://www.forbes.ru/education/544429-edtech-recessia-rost-rossijskogo-rynka-onlajn-obrazovania-zamedlilsa (accessed: 15.10.2025).
3. Aseev O. V., Semenov R. V. Problems of Financing and Prospects for the Development of the Educational Technology Market // Audit Statements. 2023. No. 1. P. 18–21. DOI 10.17686/17278058_2023_1_18. EDN DRYKGF.
4. Bartsits A. I. Use of Information and Communication Technologies in Education: Prospects and Limitations // Public Service. 2022. Vol. 24. No. 4(138). P. 87–96. DOI 10.22394/2070-8378-2022-24-4-87-96. EDN STJVAZ.
5. Ivanov A. A., Kulakova E. Yu., Magomedova G. M. Trends and Prospects for Creating Unicorn Startups // Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. 2022. Vol. 19. No. 1(121). P. 180–187. DOI 10.21686/2413-2829-2022-1-180-187. EDN DFEMFN.
6. Lebedev A. V., Vlasova E. O. Evolution of the Higher Education System: Online Master's Programs and Their Promotion Methods // Marketing Communications. 2022. No. 1. P. 20–29. DOI 10.36627/2619-1407-2022-1-1-20-29. EDN SYNHDB.
7. Leonov A. I., Kovzel A. D. Study of Client-Centricity in the Educational Services Market // Marketing and Marketing Research. 2024. No. 4. P. 322–335. EDN OLHLUI.
8. Maksimov M. I., Olshukova A. S. Methods for Developing and Implementing Strategies to Improve the Competitiveness of Modern EdTech Companies // Journal of Applied Research. 2025. No. 6. P. 24–33. DOI 10.47576/2949-1878.2025.6.6.003. EDN AFWLCL.

Эволюция методов принятия управленческих решений в условиях цифровой трансформации

Любимов Игорь Евгеньевич
аспирант, «Менеджмент», Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, crazyman182@mail.ru,

Кузнецов Игорь Анатольевич
доктор экономических наук, доцент, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, igkuz73@mail.ru,

Шевяков Александр Юрьевич
к.э.н., доцент, заведующий кафедрой сервиса, туризма и торгового дела, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, sheffal3011@rambler.ru

Настоящая статья представляет собой исследование методологической базы системы принятии управленческих решений в организациях, под эволюционным воздействием цифровизации социальной и экономической сферы Российской экономики. В рамках настоящего исследования, автором проведен системный анализ эволюции управленческой парадигмы от традиционных интуитивно-экспертных подходов к алгоритмизированным методам, базирующимся на больших данных и технологиях искусственного интеллекта. В рамках исследования применялись следующие методы научного познания: методы сравнительного анализа, систематизации теоретических подходов, а также контент-анализ современных практик цифровизации управленческих процессов. Научная новизна исследования заключается в разработке авторской типологии цифровых методов принятия управленческих решений с выделением четырех уровней трансформации, установлении корреляционных зависимостей между степенью цифровизации управленческих процессов и экономической эффективностью организаций, а также в формулировании концептуальной модели гибридного подхода к принятию решений, оптимально сочетающего возможности искусственного интеллекта с критическим мышлением менеджеров.

Ключевые слова: цифровая трансформация, методология и методы управления, управленческие решения, искусственный интеллект, большие данные, предиктивная аналитика, системы поддержки принятия решений, цифровизация управления.

Введение

Современная эпоха характеризуется беспрецедентными темпами технологического развития, которые кардинально трансформируют все аспекты человеческой деятельности, включая сферу управления организациями. Безусловно, по мнению авторов, одним из наиболее значимых изменений является эволюция методов принятия управленческих решений под воздействием цифровых технологий. Несомненно, данная проблематика приобретает особую актуальность в контексте глобальной цифровой трансформации, которая затрагивает все отрасли экономики и требует переосмысления традиционных управленческих подходов.

Фундаментальные исследования в области теории принятия решений были заложены такими учеными, как Герберт Саймон, который ввел концепцию ограниченной рациональности [1], и Дэниел Канеман, исследовавший психологические аспекты принятия решений [2]. Впоследствии, работы Рассела Акоффа в области системного мышления [3] и Питера Сенге по организационному обучению [4] существенно расширили понимание управленческих процессов. В российской научной школе значительный вклад в развитие теории управленческих решений внесли работы О.С. Виханского [5], А.И. Наумова [6] и других исследователей.

Вместе с тем, в процессе исследования, автором установлено, что несмотря на значительное количество имеющихся работ отечественных и зарубежных исследователей, посвященных отдельным аспектам цифровизации управления, в научной литературе отсутствует комплексный анализ эволюции методов принятия управленческих решений с учетом специфики российской экономики. Более того, недостаточно изученными остаются вопросы практической применимости цифровых инструментов в условиях ресурсных ограничений отечественных предприятий, а также проблемы адаптации зарубежного опыта к российским реалиям. Именно эти пробелы в научном знании определили выбор автором темы настоящего исследования.

Цель исследования состоит в исследовании автором трансформационных процессов методики и методов принятия управленческих решений в рамках применения цифровых технологий, и анализе их последствий для совершенствования организационных условий функционирования организаций и предприятий.

Для достижения поставленной в рамках настоящего исследования цели, автором решались следующие исследовательские задачи:

- провести авторскую систематизацию традиционных методов принятия управленческих решений с выделением их ключевых характеристик и ограничений;
- осуществить критический анализ влияния цифровых технологий на процессы принятия управленческих решений с идентификацией основных драйверов трансформации;
- провести эмпирическое исследование современных цифровых инструментов поддержки принятия управленческих решений на примере современных отечественных компаний;
- определить ключевые преимущества и ограничения цифровизированных методов принятия управленческих решений с учетом текущих реалий и специфики российской экономики;
- сформулировать перспективные авторские направления развития методологии принятия управленческих решений на современных предприятиях в условиях цифровизации.

Научная новизна исследования заключается в комплексном авторском подходе к анализу эволюции методологии и методов принятия управленческих решений под воздействием цифровых технологий, систематизации современных подходов к цифровизации управленческих процессов и выявлении перспективных направлений развития данной области.

Материалы и методы исследования

В рамках методологии исследования, базирующемся на системном подходе, применение авторами сравнительного анализа позволило выявить ключевые различия между традиционными и современными методами принятия решений. Метод контент-анализа использовался автором для систематизации информации о современных цифровых инструментах и технологиях управления в организации. Метод экспертных оценок и кейс-стади применялись автором для анализа эффективности различ-

ных подходов к принятию управленческих решений. Методы описательной статистики использовались автором для обработки количественных данных о распространенности цифровых технологий в управленческой практике.

Результаты и обсуждение

Традиционные методы принятия управленческих решений можно классифицировать по различным критериям. По степени формализации выделяют интуитивные, основанные на суждениях и рациональные методы. Интуитивные методы базируются на личном опыте и интуиции менеджера, что может быть эффективным в условиях высокой неопределенности, однако несет риски субъективности и ошибок. Методы, основанные на суждениях, предполагают использование знаний и опыта экспертов, что позволяет учесть качественные факторы, но также может быть подвержено влиянию когнитивных искажений [10].

С развитием информационных технологий в управленческую практику активно внедряются системы поддержки принятия решений (СППР). Эти системы представляют собой компьютерные информационные системы, предназначенные для поддержки деятельности лиц, принимающих решения, в слабоструктурированных и неструктурированных задачах. СППР интегрируют данные, модели и инструменты анализа для помощи менеджерам в принятии более обоснованных решений [12].

Одним из ключевых факторов, определяющих современную эволюцию методов принятия решений, является феномен больших данных (Big Data). Большие данные характеризуются тремя основными параметрами: объемом (volume), скоростью (velocity) и разнообразием (variety). В управленческом контексте большие данные предоставляют беспрецедентные возможности для анализа различных аспектов деятельности организации, включая поведение клиентов, эффективность процессов, рыночные тенденции и многое другое [14].

Анализ больших данных требует применения специализированных технологий и методов, включая распределенные системы хранения и обработки данных, алгоритмы машинного обучения и инструменты визуализации. Hadoop, Spark, NoSQL базы данных и облачные платформы стали неотъемлемой частью современной аналитической инфраструктуры организаций [15].

Машинное обучение представляет собой еще один революционный фактор в эволюции методов принятия управленческих решений. Алгоритмы машинного обучения позволяют автоматически выявлять закономерности в данных и строить прогностические модели без явного программирования правил. Это открывает новые возможности для предиктивной аналитики, которая позволяет не только анализировать текущее состояние, но и прогнозировать будущие события и тенденции [16]. Сравнительные характеристики традиционных и цифровых методов принятия управленческих решений представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика традиционных и цифровых методов принятия управленческих решений

Критерий	Традиционные методы	Цифровые методы
Источники данных	Ограниченные, структурированные	Большие данные, разнообразные источники
Скорость обработки	Медленная	Высокая, в режиме реального времени
Объективность	Подвержены субъективности	Основаны на данных и алгоритмах
Масштабируемость	Ограниченная	Высокая
Прогностические возможности	Ограниченные	Развитые (предиктивная аналитика)
Стоимость внедрения	Низкая	Высокая (первоначальные инвестиции)
Требования к квалификации	Базовые	Высокие (цифровые навыки)
Гибкость	Низкая	Высокая

Источник: составлено авторами.

Искусственный интеллект (ИИ) становится все более важным компонентом современных систем поддержки принятия решений. ИИ-системы способны обрабатывать огромные объемы информации, выявлять скрытые закономерности и предлагать оптимальные решения в сложных ситуациях. Применение ИИ в управлении включает автоматизацию рутинных решений, поддержку стратегического планирования, оптимизацию ресурсов и персонализацию клиентского опыта [17].

Естественно, внедрение цифровых технологий в процессы принятия управленческих решений сопровождается как значительными преимуществами, так и определенными вызовами. К основным преимуществам относится повышение скорости и качества принятия решений, улучшение точности прогнозов, снижение влияния человеческого фактора на критически важные решения, возможность обработки больших объемов информации и автоматизация рутинных процессов.

Вместе с тем, цифровизация управленческих решений порождает новые риски и вызовы. Одним из основных является проблема качества данных. Алгоритмы машинного обучения и ИИ-системы критически зависят от качества входных данных, и некачественные или предвзятые данные могут привести к неправильным решениям. Кроме того, существует риск чрезмерной зависимости от технологий и утраты критического мышления у менеджеров [18].

Проблема интерпретируемости алгоритмов также представляет серьезный вызов. Многие современные алгоритмы машинного обучения, особенно глубокие нейронные сети, являются "черными ящиками", и понимание логики их работы может быть затруднительным. Это создает проблемы с объяснением принятых решений и может снижать доверие к системам поддержки принятия решений [19].

Этические аспекты использования ИИ в управлении также требуют серьезного внимания. Алгоритмы могут воспроизводить и усиливать существующие предрассудки и дискриминацию, что особенно критично в области управления персоналом. Необходимость обеспечения справедливости, прозрачности и подотчетности ИИ-систем становится все более актуальной [20].

Современные организации активно внедряют различные цифровые инструменты для поддержки принятия управленческих решений. Бизнес-интеллект (Business Intelligence) системы предоставляют комплексные решения для сбора, хранения, анализа и визуализации данных. Такие платформы, как Tableau, Power BI, QlikView, позволяют создавать интерактивные дашборды и отчеты, которые помогают менеджерам быстро получать необходимую информацию для принятия решений [21].

Системы управления эффективностью предприятия (Enterprise Performance Management) интегрируют планирование, бюджетирование, прогнозирование и отчетность в единую платформу. Эти системы позволяют организациям лучше согласовывать стратегические цели с операционной деятельностью и принимать более обоснованные решения на всех уровнях управления [22].

Робототехнические процессы автоматизации (Robotic Process Automation, RPA) автоматизируют рутинные и повторяющиеся задачи, освобождая менеджеров для более стратегической работы. RPA может быть особенно эффективным в областях, требующих обработки больших объемов стандартизированных данных [23]. Ключевые цифровые технологии и их применение в управленческих процессах представлены в Таблице 2

Таблица 2.

Основные цифровые технологии и их применение в принятии управленческих решений

Технология	Область применения	Преимущества	Ограничения
Большие данные	Анализ клиентского поведения, оптимизация процессов	Полнота информации, выявление скрытых закономерностей	Сложность обработки, требования к инфраструктуре
Машинное обучение	Прогнозирование, классификация, оптимизация	Автоматизация анализа, высокая точность	Требует больших объемов данных, сложность интерпретации
Искусственный интеллект	Стратегическое планирование, персонализация	Обработка сложных задач, адаптивность	Высокая стоимость, этические вопросы
Блокчейн	Управление цепочками поставок, контракты	Прозрачность, безопасность	Энергозатратность, масштабируемость
IoT	Мониторинг активов, управление качеством	Реальное время, детализация	Безопасность данных, стандартизация
Облачные технологии	Хранение и обработка данных	Масштабируемость, доступность	Зависимость от провайдера, безопасность

Источник: составлено авторами.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) открывает новые возможности для сбора данных в реальном времени из различных источников. Датчики и устройства IoT могут предоставлять информацию о состоянии оборудования, условиях окружающей среды, поведении клиентов и многих других параметрах, что позволяет принимать более информированные и своевременные решения [24].

Блокчейн технология, изначально разработанная для криптовалют, находит применение в различных областях управления, включая управление цепочками поставок, контроль качества и обеспечение прозрачности операций. Блокчейн может повысить доверие и снизить риски в процессах принятия решений, связанных с многосторонними транзакциями [25].

Важным аспектом современной эволюции методов принятия управленческих решений является изменение роли человека в этом процессе. Несмотря на растущую автоматизацию, человеческий фактор остается

критически важным, особенно в стратегических и творческих решениях. Концепция "человек в петле" (human-in-the-loop) предполагает сохранение человеческого контроля над критически важными решениями при использовании автоматизированных систем [26].

Развитие цифровых технологий также требует новых компетенций от менеджеров. Цифровая грамотность, понимание основ анализа данных, знание возможностей и ограничений ИИ-систем становятся необходимыми навыками для современных управленцев. Организации инвестируют в обучение и развитие цифровых компетенций своих сотрудников [27].

Анализ современных тенденций показывает, что будущее методов принятия управленческих решений будет характеризоваться еще большей интеграцией цифровых технологий. Развитие квантовых вычислений может революционизировать способности обработки сложных оптимизационных задач. Квантовые компьютеры потенциально способны решать задачи, которые классические компьютеры не могут обработать за разумное время [28].

Дополненная и виртуальная реальность открывают новые возможности для визуализации данных и моделирования сценариев [29].

Развитие автономных систем и роботизации может привести к появлению полностью автоматизированных процессов принятия решений в определенных областях. Однако это также поднимает вопросы о контроле, ответственности и этичности таких систем. Перспективные направления развития цифровых методов принятия управленческих решений представлены в Таблице 3.

Таблица 3.
Направления развития цифровых методов принятия управленческих решений

Направление	Временной горизонт	Потенциальное влияние	Основные вызовы
Квантовые вычисления	10-15 лет	Революционное ускорение сложных расчетов	Технологическая сложность, стоимость
Автономные системы	5-10 лет	Полная автоматизация рутинных решений	Этические вопросы, безопасность
Дополненная реальность	3-5 лет	Улучшенная визуализация данных	Технические ограничения, адаптация пользователей
Нейроинтерфейсы	15-20 лет	Прямое взаимодействие мозг-компьютер	Этические и медицинские ограничения
Квантовое машинное обучение	10-15 лет	Экспоненциальное улучшение алгоритмов	Фундаментальные исследования

Источник: составлено авторами.

Анализ международного опыта показывает различные подходы к внедрению цифровых технологий в управленческие процессы. Скандинавские страны лидируют в области цифрового правительства и используют передовые технологии для принятия государственных решений. Китай активно внедряет ИИ в различные сферы управления, включая городское планирование и социальные услуги. США остаются лидерами в разработке новых технологий и их коммерциализации.

Российская практика цифровизации управления развивается в рамках национальной программы "Цифровая экономика". Отечественные компании активно внедряют системы бизнес-интеллекта, автоматизируют процессы и развивают аналитические компетенции. Однако существуют определенные вызовы, связанные с недостатком квалифицированных кадров и необходимостью импортозамещения в области информационных технологий.

Таким образом, в завершении данного раздела настоящего исследования, оформим промежуточные выводы. Необходимо отметить, что проведенный автором сравнительный анализ традиционных и цифровых методов принятия управленческих решений позволил выявить фундаментальные различия в их характеристиках. В процессе исследования установлено, что традиционные методы, основанные преимущественно на ограниченных структурированных источниках данных, характеризуются относительно медленной скоростью обработки информации и высокой степенью субъективности в принятии решений. Напротив, цифровые методы опираются на большие данные из разнообразных источников, обеспечивают высокую скорость обработки информации в режиме реального времени и базируются на алгоритмах, минимизирующих влияние субъективных факторов.

Автором отмечается, что ключевым преимуществом цифровых методов является способность обрабатывать значительно большие объемы информации по сравнению с традиционными подходами, что особенно критично в условиях возрастающей сложности бизнес-среды. Вместе с тем, проведенное исследование выявило существенные ограничения цифровых методов, связанные, прежде всего, с зависимостью от качества исходных данных и сложностью интерпретации результатов работы алгоритмов машинного обучения.

При наличии общих принципов трансформации (ориентация на данные, автоматизация рутинных решений, предиктивный анализ) наблюдается существенная отраслевая специфика в реализации. Так же отметим, что компании адаптируют общие подходы к особенностям своих отраслей, создавая уникальные отраслевые стандарты цифровизации. [34]

Также в рамках настоящего исследования важно отметить, что определяющим аспектом современного развития является формирование экосистемного подхода к цифровизации управления. Современные отечественные и зарубежные организации все чаще рассматривают себя как часть более широких экосистем, включающих партнеров, поставщиков, клиентов и другие заинтересованные стороны. По мнению авторов, именно Цифровые платформы позволяют координировать деятельность участников экосистемы и принимать совместные решения на основе общих данных и аналитики.

Развитие цифровых двойников (digital twins) открывает новые возможности для моделирования и оптимизации сложных систем. Цифровые двойники представляют собой виртуальные копии физических объектов или процессов, которые позволяют проводить эксперименты и анализировать различные сценарии без воздействия на реальные системы. По мнению авторов, это особенно ценно для принятия решений в области производства, логистики и управления инфраструктурой. Современные отечественные и зарубежные организации должны балансировать между использованием данных для улучшения принятия решений и соблюдением требований конфиденциальности и защиты персональных данных. По мнению многих отечественных исследователей, организации должны инвестировать в защиту своих систем и данных, а также разрабатывать планы обеспечения непрерывности бизнеса в случае кибератак.

Заключение

Ключевые выводы настоящего исследования свидетельствуют о том, что цифровые технологии значительно расширяют возможности анализа данных, необходимых к принятию во внимание для осуществления качественного процесса управления предприятием и повышают качество управленческих решений за счет обработки больших объемов информации и выявления скрытых закономерностей. Важным фактором так же является то, что автоматизация рутинных процессов принятия решений позволяет менеджерам современных отечественных предприятий сосредоточиться на стратегических задачах и творческих аспектах управления, что особенно важно в условиях возрастающей сложности бизнес-среды.

Проведенный анализ позволил сделать вывод о том, что человеческий фактор остается критически важным элементом процесса принятия решений, особенно в ситуациях с высокой степенью неопределенности и необходимостью учета неформализуемых факторов. Разработанная автором в настоящем исследовании концептуальная модель гибридного подхода предлагает оптимальное сочетание возможностей искусственного интеллекта и человеческого интеллекта в зависимости от типа управленческих решений, что представляется наиболее перспективным направлением развития методологии управления.

Литература

1. Simon H. A. Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization. The Oxford Handbook of Classics in Public Policy and Administration, 2016. – 11 p.
2. Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. – 496 p.
3. Ackoff R. L. Systems Thinking for Curious Managers. Axminster: Triarchy Press, 2010. – 84 p.
4. Senge P. M. The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization. New York: Doubleday, 1990. – 24 p.
5. Виханский О. С. Стратегическое управление: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Гардарика, 1998. – 296 с.
6. Виханский О. С., Наумов А. И. Менеджмент: учебник. 5-е изд., стереотип. М.: Магистр; ИНФРА-М, 2014. – 576 с.
7. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York; Oxford: W. W. Norton & Company, 2014. – 306 p.
8. Davenport T. H. Competing on Analytics: The New Science of Winning. Boston: Harvard Business Review Press, 2017. – 12 p.
9. Porter M. E., Heppelmann J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition // Harvard Business Review. 2014. Vol. 92, no. 11. P. 64–88.
10. Tversky A., Kahneman D. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases // Science. 2011. Vol. 185, no. 4157. P. 1124–1131.

11. Keeney R. L., Raiffa H. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. Cambridge: Cambridge University Press, 1975. – 1129 p.

12. Power D. J. Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers. Westport: Quorum Books, 2002. – 257 p.

13. Лугерт Н. Е. Концепция принятия управленческих решений в контексте цифровой трансформации бизнеса // Информатизация в цифровой экономике. 2024. Т. 5, № 1. С. 75–90.

14. Глазунова Е. З., Михайлова А. В., Сулейманова Л. Р. Использование больших данных для прогнозирования финансовых показателей и принятия решений // Актуальные вопросы современной экономики. 2023. № 11. С. 444–449.

15. Салий В. В., Кухаренко Л. В., Ищенко О. В. Цифровая трансформация экономики и внедрение хранилищ данных на основе больших данных в инфраструктуру компании // Вестник Академии знаний. 2021. № 44(3). С. 208–214.

16. Левченко Е. Н. Машинное обучение как инструмент оптимизации технологических процессов // Мир нефтепродуктов. 2021. № S2. С. 44–47.

17. Чечнев В. Б. Использование систем поддержки принятия решений в автоматизации процессов принятия решений // Электронные библиотеки. 2025. Т. 28, № 1. С. 163–183.

18. Сапиев А. З., Чундышко В. Ю. Категории систем поддержки принятия решений в области искусственного интеллекта // Актуальные вопросы науки и образования. 2022. № 1. С. 30–33.

19. Комашинский В. И., Иванов А. Ю., Ткачев Д. Ф., Татаринов В. И. Введение в теорию принятия решений на основе интеллектуальной аналитики данных // Информация и космос. 2023. № 3. С. 40–52.

20. Славко Т. И. Проблемы систематизации цифровой информации для принятия эффективных управленческих решений // Жилищное право. 2020. № 7. С. 77–85.

21. Самойленко Д. А. Применение искусственного интеллекта и больших данных в стратегическом управлении компанией // Наука XXI века: актуальные направления развития. 2024. № 1–2. С. 167–172.

22. Барбашина Е. В., Карпова М. В., Никулина С. Н., Рознина Н. В. Формирование системы управления организацией // Актуальные вопросы современной экономики. 2022. № 2. С. 368–374.

23. Ренсков Д. А., Баринов Д. М., Горохов А. В. Автоматизация технологических процессов // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 109-14. С. 126–130.

24. Сафонова Т. В., Мокряк А. В., Муленко М. Д. и др. Обзор использования технологии Интернета вещей в современном мире // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. 2024. Т. 9, № 6(44). С. 122–128.

25. Рахматуллаев А. Т. у., Васильев В. Л. Будущее криптовалют и блокчейн-технологий в мировой экономике // Форум. 2025. № 1(33). С. 412–416.

26. Будылина Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Человеческий фактор в моделировании и управлении сложными системами // Региональная архитектура и строительство. 2020. № 3(44). С. 146–151.

27. Махмудова Р. Ш. Вопросы развития цифровых компетенций специалистов для Индустрии 4.0 // Информационное общество. 2024. № 1. С. 61–70.

28. Стоянова О. В., Лезина Т. А., Иванова В. В. Стратегическое управление компанией в условиях цифровой трансформации: анализ концепций, подходов и методов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2022. Т. 21, № 3. С. 370–394.

29. Яхричев В. В. Достоинства внедрения инструментов виртуальной реальности при конструкторско-технологической подготовке производства // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2021. № 12(741). С. 44–52.

30. Сурина А. В., Мироненков В. Б. Применение методов теории игр для принятия решений при отборе проектов цифровой трансформации // Металлообработка. 2023. № 1(133). С. 64–72.

31. Самусев М. А. Современные методы принятия управленческих решений на предприятиях в условиях нестабильности // Журнал социологических исследований. 2023. Т. 8, № 4. С. 26–32.

32. Докторова Н. П. Принятие управленческих решений в условиях цифровой трансформации экономики Российской Федерации: вызовы и пути минимизации // Финансовый менеджмент. 2024. № 12. С. 256–263.

33. Скитер Н. Н., Кетько Н. В., Лобейко И. В. и др. Особенности процесса оперативного принятия решений в условиях цифровой трансформации экономики // Финансовый бизнес. 2023. № 12(246). С. 170–173.

34. Самусев М. А. Современные методы принятия управленческих решений на предприятиях в условиях нестабильности // Журнал социологических исследований. 2024. Т. 9, № 1. С. 64–70.

The Evolution of Management Decision-Making Methods in the Context of Digital Transformation

Lyubimov I.E., Kuznetsov I.A., Shevyakov A.Yu.
Tambov State University named after G.R. Derzhavin

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article presents a study of the methodological basis of the management decision-making system in organizations, under the evolutionary influence of the digitalization of the social and economic spheres of the Russian economy. In this study, the author conducted a systemic analysis of the evolution of the management paradigm from traditional intuitive-expert approaches to algorithmic methods based on big data and artificial intelligence technologies. The following scientific methods were used in the study: comparative analysis, systematization of theoretical approaches, and content analysis of modern practices in the digitalization of management processes. The scientific novelty of the study lies in the development of the author's typology of digital methods for making management decisions, identifying four levels of transformation, establishing correlations between the degree of digitalization of management processes and the economic efficiency of organizations, and formulating a conceptual model of a hybrid approach to decision-making that optimally combines the capabilities of artificial intelligence with the critical thinking of managers.

Keywords: digital transformation, management decisions, artificial intelligence, big data, predictive analytics, decision support systems, digitalization management.

References

1. Simon H.A. Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization // The Oxford Handbook of Classics in Public Policy and Administration. 2016. 11 p.
2. Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011. 496 p.
3. Ackoff R.L. Systems Thinking for Curious Managers. Axminster: Triarchy Press, 2010. 84 p.
4. Senge P.M. The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization. New York: Doubleday, 1990. 24 p.
5. Vikhansky O.S. Strategic Management. 2nd ed., revised and enlarged. Moscow: Gardarika, 1998. 296 p.
6. Vikhansky O.S., Naumov A.I. Management: Textbook. 5th ed. Moscow: Magistr; INFRA-M, 2014. 576 p.
7. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York; Oxford: W. W. Norton & Company, 2014. 306 p.
8. Davenport T.H. Competing on Analytics: The New Science of Winning. Boston: Harvard Business Review Press, 2017. 12 p.
9. Porter M.E., Heppelmann J.E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition // Harvard Business Review. 2014. Vol. 92, No. 11. pp. 64–88.
10. Tversky A., Kahneman D. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases // Science. 2011. Vol. 185, No. 4157. pp. 1124–1131.
11. Keeney R.L., Raiffa H. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. Cambridge: Cambridge University Press, 1975. 1129 p.
12. Power D.J. Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers. Westport: Quorum Books, 2002. 257 p.
13. Lugert N.E. The Concept of Making Management Decisions in the Context of Digital Transformation of Business // Informatization in the Digital Economy. 2024. Vol. 5, No. 1. pp. 75–90.
14. Glazunova E.Z., Mikhailova A.V., Suleimanova L.R. Using Big Data for Forecasting Financial Indicators and Decision-Making // Current Issues of Modern Economics. 2023. No. 11. pp. 444–449.
15. Saliy V.V., Kukharenko L.V., Ishchenko O.V. Digital Transformation of the Economy and the Implementation of Data Warehouses Based on Big Data in the Company Infrastructure // Bulletin of the Academy of Knowledge. 2021. No. 44(3). pp. 208–214.
16. Levchenko E.N. Machine Learning as a Tool for Optimizing Technological Processes // The World of Oil Products. 2021. No. S2. pp. 44–47.
17. Chechnev V.B. Using Decision Support Systems in Automating Decision-Making Processes // Electronic Libraries. 2025. Vol. 28, No. 1. pp. 163–183.
18. Sapiyev A.Z., Chundyshko V.Yu. Categories of Decision Support Systems in the Field of Artificial Intelligence // Current Issues of Science and Education. 2022. No. 1. pp. 30–33.
19. Komashinsky V.I., Ivanov A.Yu., Tkachev D.F., Tatarinov V.I. Introduction to the Theory of Decision-Making Based on Intelligent Data Analytics // Information and Space. 2023. No. 3. pp. 40–52.
20. Slavko T.I. Problems of Systematization of Digital Information for Making Effective Management Decisions // Housing Law. 2020. No. 7. pp. 77–85.
21. Samoylenko D.A. Application of Artificial Intelligence and Big Data in Strategic Management of a Company // Science of the 21st Century: Current Development Directions. 2024. No. 1–2. pp. 167–172.
22. Barbashina E.V., Karpova M.V., Nikulina S.N., Roznina N.V. Formation of the Organization Management System // Current Issues of Modern Economics. 2022. No. 2. pp. 368–374.
23. Renskov D.A., Barinov D.M., Gorokhov A.V. Automation of Technological Processes // Trends in the Development of Science and Education. 2024. No. 109–14. pp. 126–130.
24. Safonova T.V., Mokryak A.V., Mulenko M.D. et al. Review of the Use of Internet of Things Technology in the Modern World // International Journal of Information Technology and Energy Efficiency. 2024. Vol. 9, No. 6(44). pp. 122–128.
25. Rakhmatullaev A.T.u., Vasiliev V.L. The Future of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies in the Global Economy // Forum. 2025. No. 1(33). pp. 412–416.
26. Budylina E.A., Garkina I.A., Danilov A.M. The Human Factor in Modeling and Control of Complex Systems // Regional Architecture and Construction. 2020. No. 3(44). pp. 146–151.
27. Makhmudova R.Sh. Issues of Developing Digital Competencies of Specialists for Industry 4.0 // Information Society. 2024. No. 1. pp. 61–70.

Сбалансированная модель мультиагентного управления корпоративным развитием

Никитин Станислав Вячеславович
аспирант, Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», stanislavnikitin@myrambler.ru

В статье предлагается и обосновывается сбалансированная модель мультиагентного управления (МАУ) как современная научно-практическая парадигма, способная трансформировать инновационные процессы в наукоёмких отраслях. Автор показывает, что традиционные модели управления теряют эффективность при координации распределённых, автономных, но взаимозависимых участников инновационных процессов. Предлагается сбалансированная модель мультиагентного управления (МАУ), фокусирующаяся не на контроле, а на синхронизации темпов и интересов агентов - разработчиков, производителей, ресурсных и инфраструктурных партнёров. Предложено понятие системного организационного интегратора (СОИ) как центра целеполагания, планирования и конфликт-прогнозирования, а также его интеграция с цифровым двойником. Доказано, что МАУ — это не просто инструмент, а новая научная парадигма, способная сформировать основу для устойчивого системного развития в условиях нелинейной динамики внешней среды.
Ключевые слова: мультиагентное управление, корпоративное развитие, системный организационный интегратор, цифровой двойник, экспертная система, консорциум, инновационные процессы, динамическая адаптация, координация агентов, цифровая зрелость.

Введение

Объект исследования – процесс корпоративного развития высокотехнологичных (наукоёмких) компаний в условиях цифровой трансформации и внешней неопределённости (включая санкционное давление).

Предмет исследования: механизмы и инструменты мультиагентного управления, включая системный организационный интегратор, экспертную систему и цифровой двойник, как элементы координации автономных агентов в консорциуме.

Цель исследования: разработка и обоснование сбалансированной модели мультиагентного управления корпоративным развитием, обеспечивающей проактивную координацию, снижение стоимости единицы функции продукта и повышение скорости создания системных инноваций.

Задачи исследования:

- исследовать сущность мультиагентного управления в корпоративном развитии компаний;
- предложить методические положения создания механизма управления процессами освоения производства инноваций;
- предложить системный организационный интегратор управления развитием компании.

Методология исследования: в работе использованы сравнительно-аналитический метод, системный подход, контент-анализ.

Научная новизна. В работе впервые:

- предложена сбалансированная интегративная модель МАУ, объединяющая договорную координацию агентов, цифровое моделирование и алгоритмизированную поддержку решений;
- введено понятие системного организационного интегратора как центра управления дорожными картами и балансировщиком темпов деятельности агентов, способного упреждать конфликты интересов;
- формализованы методические положения по созданию адаптивных ценовых коридоров и динамической перенастройке зон ответственности при управлении НИОКР-процессами в условиях высокой неопределённости;
- показана возможность конвергенции МАУ с теорией хаоса и нелинейными ИИ-алгоритмами для прогнозирования турбулентности внешней среды.

Область применения результатов. Результаты исследования могут быть использованы:

- в наукоёмких отраслях (ВПК, микроэлектроника, авиастроение, робототехника) для ускорения циклов разработки и освоения инноваций;
- при формировании программ импортозамещения и технологического суверенитета;
- при проектировании цифровых платформ корпоративного управления.

Обзор литературы

Современная научная общественность много внимания уделяет вопросам .

Так, Ржевский Г. [1] предложил мультиагентные системы, как эффективный инструмент управления промышленными кластерами, позволяющий обеспечивать координацию сложных процессов и взаимодействие участников кластера на основании современных технологий цифровизации и моделирования. Главная новизна статьи Романовой и Фёдорова [2] заключается в разработке и применении мультимодальных ИИ-ассистентов для координации в реальном времени в мультиагентных системах, что позволяет интегрировать и обрабатывать разнотипные данные (текст, звук, изображение) для улучшения точности, адаптивности и эффективности взаимодействия агентов в сложных динамических средах, обеспечивая более гибкое и контекстно-зависимое принятие решений. В работе Сидорова А.К. [3] предложены модели и алгоритмы, позволяющие оптимизировать стратегическое развитие наукоемких компаний с учетом специфики отраслевой и технологической среды. Новизна статьи Скобликова П.А. [4] заключается в применении метода квантования задач для оптимизации корпоративного управления, что позволяет структурировать и разбивать комплексные управленческие задачи на дискретные этапы, повышая тем самым точность принятия решений и эффективность управления в условиях высокой сложности и динамично-

сти бизнес-процессов. Исследование Смирнова и Петровой [5] посвящено разработке и внедрению самообучающихся агентов для робастного управления консорциумом, способным адаптироваться в реальном времени к изменяющимся условиям и взаимодействовать для координации совместных действий, что значительно повышает надежность и эффективность управления в динамичной среде. В [6] комплексно представлены ключевые концепции, методики и практические инструменты для системного управления инновационным развитием компаний, включая формирование инновационной стратегии, оценку инновационного потенциала, управление инновационными проектами и персоналом, а также обеспечение экономической эффективности инноваций в современных экономических условиях цифровой трансформации и высокой конкуренции. Главная новизна статьи Чжоу и Сидорова [7] заключается в разработке и анализе применения смарт-контрактов на основе блокчейна в мультиагентных консорциумах, что обеспечивает высокую степень автоматизации, прозрачности и безопасности взаимодействия между агентами, а также позволяет устранять необходимость в централизованном управлении. Таким образом, вопросы мультиагентного управления в корпоративном развитии компаний незаслуженно обойдены вниманием научной общественности.

Обсуждение и результаты

В последние годы важную роль в совершенствовании подходов к мультиагентному управлению приобрели исследования гибридных архитектур, объединяющих классические агентные модели с методами машинного обучения. Мультиагентное управление (МАУ) представляет собой парадигму координации автономных субъектов (агентов), объединенных для достижения стратегических целей в условиях распределенной ответственности. Принципиальные отличия МАУ от проектного управления раскрыты в сравнительном анализе (Табл. 1):

Таблица 1
Дифференциация МАУ и проектного управления

Критерий	Проектное управление	МАУ
Участники	Внутренние подразделения	Внешние и внутренние агенты
Целевой фокус	Бюджет проекта	Стоимость продукта на рынке
Механизм координации	Жесткое планирование руководителем	Договорные отношения в консорциуме
Риски	Превышение сроков/бюджета	Дисбаланс интересов агентов

Ключевые ролевые группы агентов и их функции демонстрируют специализацию системы (таблица 2).

Таблица 2
Функциональная матрица агентов МАУ

Тип агента	Ядро компетенций	Критерии эффективности
Агенты продукта	Разработка ТЗ, валидация параметров	Снижение стоимости на единицу функции
Ресурсные агенты	Инвестиционное и кадровое обеспечение	ROI > r_{ЦБ} + риск-премия
Штабные агенты	Координация взаимодействий	Сокращение цикла согласований на 30%
Инфраструктурные	Техподдержка и логистика	Уровень готовности мощностей ≥ 0.8

На практике договорная модель часто сталкивается с парадоксом – формальная фиксация цен на ранних этапах инновационного проекта противоречит природе неопределенности НИОКР. Инструментарий координации включает два взаимодополняющих элемента:

1. Системный организационный интегратор (СОИ) – централизует управление дорожными картами, синхронизируя темпы деятельности агентов с учетом инвестиционных и временных ограничений.

2. Цифровой двойник – обеспечивает верификацию соблюдения баланса темпов.

Таким образом, структурная устойчивость МАУ обеспечивается не столько формальными ролевыми границами, сколько способностью системы генерировать синергетические эффекты через цифровую координацию и адаптивное перераспределение ресурсов. Главная слабость СОИ – ориентация на регламентированные процессы. В условиях санкционного давления (импортозамещение микроэлектроники) система демонстрирует ригидность, не успевая адаптироваться к ежедневным изменениям нормативной базы. Инструменты МАУ образуют адаптивную экосистему, где синергия между цифровым моделированием, координацией и динамической оптимизацией преодолевает фрагментарность традиционных систем управления. Мультиагентное управление демонстрирует трансформационный потенциал в высокотехнологичных отраслях, где традиционные методы не справляются со сложностью координации распределенных участников. Хотя МАУ демонстрирует эффективность в наукоемких отраслях, сохраняется проблема теоретико-практического разрыва:

• концепции циклов не учитывают форс-мажоры (санкции, пандемии);

• агентские модели требуют цифровой зрелости участников (отсутствует у 60% российских СМСП);

• инструментарий зависим от импортных платформ (85% софта для цифровых двойников).

Перспективным направлением является конвергенция МАУ с теорией хаоса, где нелинейные алгоритмы ИИ смогут прогнозировать турбулентность. Таким образом, МАУ представляет собой не просто управленческую технологию, а комплексную научную парадигму, трансформирующую принципы экономических циклов, системного анализа и цифровизации в работающие решения для инновационного развития.

Целью создания экспертной системы мультиагентного управления является повышение обоснованности и скорости принятия управленческих решений в условиях распределенной ответственности и высокой динамичности изменений. Архитектура экспертной системы мультиагентного управления формируется как открытый и адаптивный каркас, способный интегрироваться в существующую информационную среду консорциума. Её ядром выступает база знаний, которая аккумулирует в себе формализованный опыт и правила принятия решений. Важным элементом архитектуры является модуль извлечения и обработки данных. Этот модуль обеспечивает постоянную связь с внешними источниками информации, такими как цифровой двойник или системный организационный интегратор. Машина логического вывода представляет собой аналитический центр системы. Она обрабатывает поступающие данные, применяет к ним правила из базы знаний и формирует обоснованные заключения. Особенностью предлагаемой архитектуры является наличие объясняющего компонента. Этот компонент играет ключевую роль в обеспечении прозрачности работы системы. Пользовательский интерфейс завершает архитектуру системы. Особую сложность представляет формализация неявных знаний экспертов. Для этого применяются глубинные интервью с руководителями проектов и технологическими лидерами, в ходе которых выявляются интуитивные правила принятия решений, не отраженные в официальной документации. Верификация базы знаний проводится через сценарное тестирование. Постоянное обновление базы знаний обеспечивается через механизм обратной связи. После завершения каждого проекта система анализирует расхождения между плановыми и фактическими показателями, уточняя свои модели и правила. Алгоритмическая платформа экспертной системы МАУ строится вокруг решения конкретных управленческих проблем, возникающих в процессе координации агентов. Один из ключевых алгоритмов посвящен прогнозированию и планированию затрат на этапе освоения. Другой важный алгоритм занимается мониторингом отклонений в реальном времени. Он постоянно сравнивает фактические показатели трудоемкости, материалоемкости и выхода годной продукции с плановыми значениями, рассчитанными по кривой освоения. Особую сложность представляет алгоритм балансировки интересов агентов консорциума. Алгоритм оценивает потенциал каждого участника, скорость его адаптации к изменениям и текущую загрузку. Затем он моделирует различные сценарии распределения ресурсов и задач, выбирая вариант который максимизирует общую эффективность при соблюдении индивидуальных интересов. Эффективность алгоритмов проверяется через ретроспективный анализ завершенных проектов. Оценка эффективности экспертной системы МАУ требует комплексного подхода, учитывающего как количественные метрики, так и качественные изменения в процессе управления.

В основе управления сложными инновационными процессами лежит необходимость координации множества автономных, но взаимозависимых участников. Именно эту задачу решает системный организационный интегратор (СОИ), выступая центральным элементом архитектуры мультиагентного управления. Главная цель СОИ - трансформировать корпоративное развитие из реактивного, откликающегося на проблемы, в проактивное, упреждающее дисбалансы и конфликты интересов. Роль СОИ проявляется в нескольких ключевых аспектах. Во-первых, он выступает в качестве координационного центра, который аккумулирует информацию от всех агентов - от разработчиков и производителей до инфраструктурных и ресурсных партнеров. Во-вторых, он является платформой для балансировки темпов выполнения различных видов деятельности. Наконец, СОИ выполняет функцию интегратора знаний и правил принятия решений. Он формализует лучшие практики и алгоритмы действий, создавая тем самым институциональную память для управления развитием компании. Функциональная архитектура системного организационного интегратора представляет собой не просто

перечень модулей, а динамическую схему взаимодействий, обеспечивающую целостность управления развитием. Ее основу составляют взаимосвязанные блоки, каждый из которых решает конкретную задачу, но при этом тесно интегрирован с другими. Архитектура строится вокруг ключевых процессов. Центральное место в этой архитектуре занимает модуль целеполагания. Именно здесь формируется дерево целей развития компании, которое служит основным ориентиром для всех участников консорциума. Не менее важен модуль формирования требований и ограничений. Он задает рамки, в которых действуют будущие участники программы развития. Особую роль играет модуль сбалансированного планирования. Его задача - обеспечить синхронность различных видов деятельности, которые ведутся разными агентами. Завершающим элементом архитектуры можно считать модуль мониторинга и контроллинга. Он выполняет функцию обратной связи, без которой невозможна эффективная работа всей системы. Ключевую роль играет информационное взаимодействие с цифровым двойником. Именно оттуда поступают данные для моделирования различных сценариев и верификации принимаемых решений. Цифровой двойник служит своего рода испытательным полигоном, где можно проверить последствия тех или иных управленческих воздействий без риска для реального производства. Важным аспектом работы механизма является принятие решений. СОИ не просто собирает и анализирует информацию, но и генерирует конкретные рекомендации для участников консорциума. В конечном счете, механизм работы СОИ превращает управление развитием из разрозненных действий в целостный процесс, где каждый участник понимает свою роль и вклад в общий результат. Это не просто координация, а создание среды для эффективного сотрудничества, где решения принимаются своевременно и на основе достоверной информации.

Оценка эффективности системного организационного интегратора требует комплексного подхода, выходящего за рамки традиционных финансовых показателей. Ключевым критерием становится способность СОИ обеспечивать синхронность всех элементов системы развития. Важным показателем эффективности служит снижение доли незапланированных затрат.

Успех внедрения во многом зависит от готовности компании к открытому взаимодействию с внешними партнерами. СОИ предполагает высокую степень прозрачности и доверия между всеми участниками процесса.

Выводы

В результате исследования можно сделать вывод о том, что МАУ представляет собой комплексную и высокоэффективную парадигму для координации сложных процессов создания системных инноваций в наукоемких отраслях. В отличие от традиционных иерархических моделей, МАУ трансформирует корпоративное развитие из реактивного в проактивное, обеспечивая сбалансированность ключевых видов деятельности и синергию между автономными участниками (агентами) даже в условиях высокой неопределенности внешней среды. Ключевыми структурными компонентами системы МАУ являются:

• консорциумы автономных агентов (разработчики, производители, инфраструктурные и ресурсные агенты), объединенные на договорной основе с фокусом на снижение стоимости единицы функции конечного продукта;

• системный организационный интегратор, выполняющий функции централизованной координации, синхронизации дорожных карт и обеспечения целевой целостности;

• инструментальная база, ядром которой выступает цифровой двойник, позволяющий проводить виртуальное моделирование и верификацию экономической состоятельности решений, и экспертная система, алгоритмизирующая процессы принятия управленческих решений.

Таким образом, мультиагентное управление доказало свою состоятельность в качестве каркасной модели управления развитием, трансформируя набор разрозненных участников в единый, слаженно работающий механизм для достижения прорывных инновационных результатов.

Литература

1. Ржевский Г. Мультиагентные системы в управлении промышленными кластерами. – Самара : Изд-во Самарского университета, 2023. – 211 с.
2. Романова Е.А., Фёдоров Д.И. Multimodal AI assistants for real-time coordination in multi-agent systems [Мультимодальные ИИ-ассистенты для координации в реальном времени в мультиагентных системах] // International Journal of AI Systems. – 2025. – Vol. 7, no. 2. – P. 100–118.
3. Сидоров А.К. Экспертная система мультиагентного управления развитием наукоемких компаний : дис. … д-ра экон. наук : 08.00.05 / Сидоров Алексей Константинович. – М., 2023. – 399 с.
4. Скобликов П.А. Квантование задач в корпоративном управлении // Инновации в машиностроении. – 2022. – № 4. – С. 112-125.
5. Смирнов А.В., Петрова Е.Н. Self-learning agents for robust consortium management [Самообучающиеся агенты для робастного управления консорциумом] // Journal of Intelligent Systems. – 2024. – Vol. 12, no. 4. – P. 45–59.
6. Управление инновационным развитием компаний: учеб. пособие / А.В. Гришин, М.К. Петрова, В.Л. Сидоров [и др.] ; под ред. А.В. Гришина. – М. : ИНФРА-М, 2025. – 334 с.
7. Чжоу Л., Сидоров К.М. Blockchain-based smart contracts in multi-agent consortia [Смарт-контракты на основе блокчейна в мультиагентных консорциумах] // Innovations in Distributed Systems. – 2023. – Vol. 8, no. 2. – P. 112–126.

Balanced Multi-Agent Management Model for Corporate Development

Nikitin S.V.
National Research University "Moscow Institute of Electronic Technology"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article proposes and substantiates a balanced multi-agent management (MAM) model as a modern scientific and practical paradigm capable of transforming innovation processes in science-intensive industries. The author demonstrates that traditional management models lose effectiveness when coordinating distributed, autonomous, yet interdependent participants in innovation processes. The proposed balanced MAM model shifts the focus from control to synchronization of the pace and interests of agents—including developers, manufacturers, resource providers, and infrastructure partners. The concept of a Systemic Organizational Integrator (SOI) is introduced as a hub for goal-setting, planning, and conflict anticipation, along with its integration with a digital twin for real-time simulation and decision validation. The study confirms that MAM is not merely a management tool, but a novel scientific paradigm—one that provides the foundation for resilient, systemic development under conditions of nonlinear external dynamics.

Keywords: multi-agent management, corporate development, systemic organizational integrator, digital twin, expert system, consortium, innovation processes, dynamic adaptation, agent coordination, digital maturity.

References

1. Rzhevsky G. Multi-agent systems in industrial cluster management. – Samara: Samara University Press, 2023. – 211 p.
2. Romanova E.A., Fedorov D.I. Multimodal AI assistants for real-time coordination in multi-agent systems // International Journal of AI Systems. – 2025. – Vol. 7, no. 2. – P. 100–118.
3. Sidorov A.K. Expert system for multi-agent management of knowledge-intensive companies' development: Doctor of Economics diss.: 08.00.05 / Sidorov Aleksey Konstantinovich. – Moscow, 2023. – 399 p.
4. Skoblikov P.A. Quantization of tasks in corporate management // Innovations in mechanical engineering. - 2022. - No. 4. - P. 112-125.
5. Smirnov A.V., Petrova E.N. Self-learning agents for robust consortium management // Journal of Intelligent Systems. - 2024. - Vol. 12, no. 4. - P. 45-59.
6. Managing innovative development of companies: a textbook / A.V. Grishin, M.K. Petrova, V.L. Sidorov [et al.]; edited by A.V. Grishin. - Moscow: INFRA-M, 2025. - 334 p.
7. Zhou L., Sidorov K.M. Blockchain-based smart contracts in multi-agent consortia // Innovations in Distributed Systems. – 2023. – Vol. 8, no. 2. – P. 112–126.

Искусственный интеллект в технологиях контроля строительных процессов

Пелешок Александр Александрович
аспирант, Научно-исследовательский центр информатизации Министерства иностранных дел Российской Федерации, alexander.peleshok@gmail.com

Искусственный интеллект (ИИ) играет решающую роль в продвижении индустрии 4.0 по всему миру. ИИ способен произвести революцию в инженерной и строительной отрасли за счет автоматизации задач, повышения эффективности и точности проектов и предоставления новых возможностей. Одним из применений ИИ в инженерном деле и строительстве является этап проектирования и планирования проектов. Алгоритмы ИИ могут анализировать данные предыдущих проектов и давать рекомендации по оптимальному дизайну, материалам и методам строительства. Это может привести к экономии затрат и улучшению результатов проекта. Искусственный интеллект также может использоваться на этапе строительства для выполнения геодезических работ, контроля качества и технического обслуживания оборудования.
Ключевые слова: строительство, системы мониторинга, контроль, проектирование, организация работы, автоматизация задач, оптимизация.

Проекты «умных городов» реализуются по всему миру в связи с повышением уровня жизни и технологическим прогрессом [1]. Искусственный интеллект (ИИ) способен произвести революцию в строительстве за счет повышения эффективности, сокращения количества ошибок, улучшения контроля качества и цепочки поставок, а также повышения производительности труда. Искусственный интеллект - это быстро развивающаяся область, использующая компьютерные системы для выполнения задач, обычно требующих человеческого вмешательства, таких как обучение на ранних этапах. В машиностроении и строительстве искусственный интеллект может использоваться для анализа данных из различных источников, таких как проектные планы, чертежи и данные датчиков, для прогнозирования результатов и оптимизации процессов [2]. Он также может быть использован для автоматизации опасных, повторяющихся задач, требующих высокой точности, таких как геодезия, сварка, покраска и кирпичная кладка. Одним из ключевых применений искусственного интеллекта в инженерии и строительстве является использование машинного обучения для анализа данных и выявления закономерностей и тенденций, которые могут стать очевидными для специалистов-аналитиков не сразу. Это может помочь руководителям проектов принимать более обоснованные решения о распределении ресурсов, планировании и управлении рисками. Кроме того, искусственный интеллект можно использовать для улучшения коммуникации и совместной работы между участниками, предоставляя обновления и оповещения в режиме реального времени, а также позволяя проводить виртуальные собрания и удаленную совместную работу. В целом, интеграция искусственного интеллекта в проектирование и строительство потенциально может повысить качество и скорость реализации проектов, а также снизить затраты и повысить безопасность.

В строительной отрасли человеческая ошибка может иметь значительные финансовые последствия. Люди подвержены ошибкам, что может привести к дорогостоящим последствиям. В отличие от этого, хорошо обученная система искусственного интеллекта (ИИ) демонстрирует высокую степень точности, что способствует повышению рентабельности инвестиций в проекты. Человеческая небрежность и забывчивость могут обернуться значительными затратами, будь то неверно указанные данные в финансовом отчете или сбой в работе оборудования. Организации, использующие технологии ИИ, способны существенно сократить количество ошибок, совершаемых сотрудниками.

Целью данного исследования является изучение новых тенденций в строительной индустрии, актуальности и эффективности внедрения искусственного интеллекта в рассматриваемую сферу.

Современные инструменты и методы ИИ, обученные на высококачественных данных и регулярно обновляемые с учетом возможных отклонений, минимизируют вероятность ошибок.

Внедрение ИИ может значительно снизить уровень человеческих ошибок, повысить производительность и привести к экономии средств для компаний.

В сфере управления строительством искусственный интеллект предлагает инновационные решения, которые оптимизируют повседневную деятельность и улучшают работу на каждом этапе строительного проекта. Благодаря своим расширенным возможностям он поддерживает такие важные процессы, как планирование, мониторинг и управление ресурсами. Например, ИИ может анализировать исторические данные и информацию в режиме реального времени, чтобы прогнозировать риски, предвидеть задержки, оптимизировать затраты и повышать безопасность на строительных площадках. Кроме того, инструменты на основе компьютерного зрения позволяют выявлять опасные ситуации и отслеживать ход работ с помощью изображений и видео, что обеспечивает непрерывный и точный контроль. Ниже будет представлена диаграмма распределение различных технологий искусственного интеллекта в строительстве (см. рисунок 1).

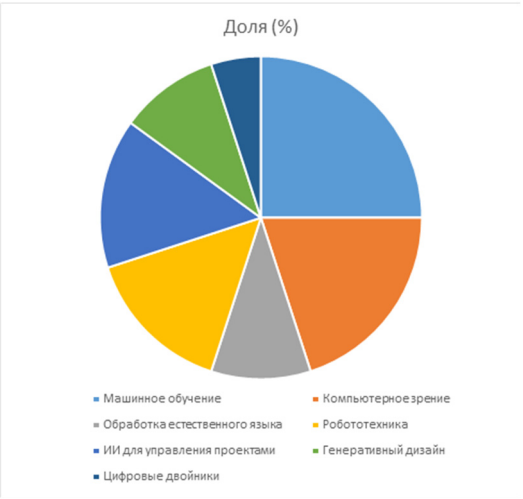


Рис. 1 – Название рисунка
Источник: Составлено автором на основании данных строительных компаний.

Еще одним важным вкладом ИИ в строительство является автоматизация повторяющихся задач, которая позволяет специалистам отрасли сосредоточиться на более стратегических и творческих аспектах проектов. Внедрение искусственного интеллекта в строительную отрасль делает процессы более быстрыми, точными и адаптируемыми к конкретным потребностям каждой инициативы. Его интеграция с другими технологиями, такими как BIM (информационное моделирование зданий), способствует еще более динамичному и взаимосвязанному управлению процессами. Такой подход повышает эффективность работы и сокращает количество отходов и способствует устойчивому развитию, кардинально меняя методы проектирования, строительства и управления зданиями.

Искусственный интеллект использует инновационные инструменты для решения самых сложных задач в строительной отрасли. Благодаря своей способности анализировать большие объёмы данных за короткое время и предоставлять точные прогнозы, ИИ является фундаментальным инструментом для решения типичных проблем в управлении строительством, которые часто возникают из-за сложности проектов, сжатых сроков и ограниченных ресурсов. Его применение позволяет оптимизировать каждый этап строительного проекта, от планирования до финального управления. Оно также позволяет принимать решения на основе данных, снижая риски, связанные с неопределённостью.

Одной из основных сфер применения ИИ является поиск более эффективных решений для управления ресурсами, контроля затрат и соблюдения сроков. Это достигается за счёт тщательного планирования, которое позволяет избежать потерь и повысить общую эффективность проекта.

Технология искусственного интеллекта позволяет руководителям проектов принимать более обоснованные решения при планировании и составлении графиков. Анализируя исторические данные и используя алгоритмы машинного обучения, системы искусственного интеллекта могут прогнозировать возможные задержки в реализации проекта или узкие места, а также предлагать оптимальные решения. Такой интеллектуальный подход помогает руководителям проектов эффективно распределять ресурсы, сокращать время простоя и соблюдать сроки реализации проекта.

В сфере строительства точный мониторинг и сбор данных стали необходимыми условиями для повышения эффективности и обеспечения устойчивого развития. С появлением технологий искусственного интеллекта и робототехники строительные компании получили возможность собирать и анализировать большие объёмы данных в режиме реального времени, что позволяет им принимать обоснованные решения и вносить коррективы на протяжении всего процесса строительства [3].

Искусственный интеллект играет ключевую роль в точном мониторинге, используя передовые алгоритмы для анализа данных о строительстве и выявления потенциальных проблем или узких мест. Это позволяет строительным компаниям заблаговременно решать проблемы до того, как они усугубятся, экономя время и ресурсы. Благодаря непрерывному сбору данных системы искусственного интеллекта могут отслеживать ход строительных проектов и предоставлять обратную связь о производительности в режиме реального времени, что позволяет руководителям проектов принимать решения на основе данных и оптимизировать рабочий процесс.

Помимо повышения эффективности, точный мониторинг и сбор данных также способствуют общей устойчивости строительных проектов. Анализируя данные о потреблении энергии, утилизации отходов и распределении ресурсов, системы искусственного интеллекта могут выявлять области, в которых можно добиться улучшений для снижения воздействия на окружающую среду. Это может быть что угодно: от оптимизации конструкции здания для минимизации энергопотребления до внедрения технологий автоматизации, которые сокращают количество отходов и повышают эффективность.

Кроме того, точный мониторинг и сбор данных позволяют строительным компаниям автоматизировать различные аспекты процесса строительства. Благодаря интеграции систем искусственного интеллекта с машинами и оборудованием такие задачи, как проверка объектов, контроль качества и техническое обслуживание оборудования, могут выполняться с большей точностью и эффективностью. Это не только снижает количество ошибок, связанных с человеческим фактором, но и позволяет строителям сосредоточиться на более сложных и специализированных задачах.

Искусственный интеллект (ИИ) стал мощным инструментом для улучшения систем мониторинга и раннего оповещения на различных промышленных объектах. Рекуррентные нейронные сети (РНС) особенно хорошо справляются с обработкой последовательных данных, что позволяет в режиме реального времени анализировать видеопотоки с камер наблюдения и выявлять небезопасные действия, такие как отсутствие защитных касок или несанкционированное проникновение в опасные зоны. Эта функция позволяет мгновенно отправлять оповещения, которые эффективно предотвращают несчастные случаи. Кроме того, свёрточные нейронные сети (CNN) эффективно распознают объекты и сцены на изображениях, автоматически выявляя угрозы безопасности, связанные с высотными работами и неисправностями механического оборудования. [2]

В области мониторинга работоспособности оборудования RNN может изучать обычные схемы работы и прогнозировать потенциальные неисправности, анализируя рабочие данные, собираемые с датчиков. Между тем, CNN помогает выявлять физические повреждения на поверхностях оборудования, такие как трещины и деформации.

RNN и CNN используются для оптимизации обучения технике безопасности путем анализа поведения работников во время учебных занятий. Они оценивают эффективность учебных программ, выявляют слабые звенья в процессе, а затем соответствующим образом настраивают контент.

Наконец, искусственный интеллект используется для расследования происшествий, когда эти модели помогают анализировать причины аварий после их возникновения.

Уникальные преимущества RNN и CNN в области контроля качества и выявления дефектов можно выделить следующие.

Рекуррентные нейронные сети (РНС) обладают уникальными преимуществами при работе с последовательными данными, что позволяет им выявлять временные зависимости в данных. В сфере контроля качества РНС можно использовать для анализа данных непрерывного мониторинга производственных процессов, таких как колебания температуры и давления, для прогнозирования возможных отклонений или сбоев в процессе. Это позволяет вносить упреждающие коррективы и предотвращать возникновение дефектов. [7]

Свёрточные нейронные сети (CNN) известны своими мощными возможностями распознавания изображений, что делает их предпочтительным инструментом для обнаружения дефектов. В обрабатывающей промышленности CNN могут автоматически выявлять дефекты на поверхности изделий, такие как трещины, царапины и посторонние предметы, что значительно повышает точность и эффективность обнаружения. [8]

Интегрируя возможности временного анализа RNNs с возможностями распознавания изображений CNNs, можно создать более комплексную систему контроля качества строительных работ. RNNs может анализировать временные ряды данных производственных процессов для выявления потенциальных проблем, в то время как CNNs может проводить детальные проверки готовой продукции, чтобы убедиться, что каждый этап соответствует требуемым стандартам.

Оценка и оптимизация производительности. Проводится регулярная оценка производительности системы с использованием таких показателей, как точность обнаружения и скорость обработки. На основе результатов оценки выполняется оптимизация, в том числе корректировка сетевой архитектуры и параметров алгоритма, что позволяет постоянно повышать общую производительность системы. [5]

Ожидается, что с постоянным технологическим прогрессом применение RNNs и CNNs для контроля качества и обнаружения дефектов бу-

дет получать все более широкое распространение. В будущем мы ожидаем увидеть более интеллектуальные и автоматизированные решения для контроля, которые придадут новый импульс развитию обрабатывающей промышленности на основе высокого качества. [6]

Несмотря на многочисленные преимущества искусственного интеллекта, внедрение этой технологии в строительную отрасль сопряжено с некоторыми трудностями, которые важно учитывать. Ниже приведён список основных препятствий, которые необходимо устранить.

Сопротивление переменам: многие компании в сфере строительства по-прежнему полагаются на традиционные методы и неохотно внедряют инновационные технологии. Переход требует значительных изменений в корпоративной культуре и активного участия всех заинтересованных сторон;

Отсутствие специальных навыков: для внедрения ИИ требуются специалисты с продвинутыми техническими навыками, например эксперты по машинному обучению и специалисты по анализу данных. Отсутствие таких специалистов может замедлить процесс внедрения.

Недостаточная технологическая инфраструктура: для полноценного использования ИИ необходима сеть датчиков, устройств Интернета вещей и интегрированное программное обеспечение. Отсутствие надлежащей инфраструктуры является сдерживающим фактором для многих компаний, особенно небольших.

Затраты на внедрение: несмотря на то, что ИИ может обеспечить значительную экономию в долгосрочной перспективе, некоторые первоначальные решения, такие как платформы расширенной аналитики или системы мониторинга на основе интеллектуальных датчиков, могут быть дорогостоящими в реализации, что является препятствием для компаний с ограниченным бюджетом.

Защита данных и конфиденциальность: ИИ анализирует большие объёмы данных, но сбор и использование этой информации должны осуществляться в соответствии со строгими правилами конфиденциальности. Обеспечение безопасности собранных данных — сложная задача.

Интеграция с существующими процессами: адаптация искусственного интеллекта к существующим процессам может потребовать значительных затрат времени и усилий. Чтобы избежать сбоев в работе, необходим постепенный и хорошо спланированный подход.

Надежность алгоритмов: алгоритмы на основе ИИ эффективны, но они могут выдавать неточные результаты, если предоставленные данные недостаточно репрезентативны или если в моделях есть ошибки.

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что развитие искусственного интеллекта в строительной отрасли будет способствовать постоянным преобразованиям и внедрению инноваций в различные аспекты деятельности — от проектирования до реализации и технического обслуживания. Благодаря достижениям в области алгоритмов машинного обучения, которые позволяют проводить предиктивную аналитику и значительно улучшают процессы принятия решений, робототехника повышает безопасность, беря на себя выполнение опасных задач, а виртуальная реальность обеспечивает иммерсивное обучение. Всё это способствует изменению традиционных методов работы.

Поскольку смежные технологии продолжают развиваться ускоренными темпами благодаря продолжающимся исследованиям по всему миру, а также увеличению инвестиций как со стороны государственных структур, так и со стороны частных предприятий, есть все основания полагать, что эта эволюция знаменует собой начало новой эры, характеризующейся более тесной интеграцией интеллектуальных систем наряду с инициативами по цифровизации в различных сегментах строительного сектора по всему миру. В конечном счёте это открывает пути к созданию более эффективных систем и обеспечению более безопасной среды, способствующей устойчивому росту в будущем.

Литература

1. Стратегия развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 30.12.2021 № 3955-р).
2. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. протоколом от 04.06.2019 № 7).
3. Иванов А. В. Цифровая трансформация строительной отрасли: технологии, управление, эффективность. — М.: Стройиздат, 2022. — 256 с.
4. Петрова Е. К., Сидоров В. Г. BIM-технологии в строительстве: от проектирования к эксплуатации. — СПб.: Питер, 2021. — 320 с.
5. Smith J., Brown R. Digital Construction: BIM, IoT and AI in Modern Building Projects. — London: Springer, 2023. — 198 p.
6. Козлов Д. А. Применение искусственного интеллекта в управлении строительными проектами // Цифровая экономика, 2023. — № 4. — С. 45–52.
7. Каширипур М.М., Борейко В.М. Автоматический мониторинг для сложных сооружений и инфраструктуры города // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение : материалы III Международной научно-технической конференции / сост. С.Н. Соболевская, Е.М. Жуковский. Минск : БНТУ, 2022. С. 90–94.
8. Смирнов О. Н. Цифровые двойники в строительстве: преимущества и проблемы внедрения // Строительные технологии, 2023. — № 3. — С. 28–35.
9. Макрусев В. В. Проектное управление на основе моделирования с применением средств искусственного интеллекта / В. В. Макрусев, Д. С. Гусев // Экономический анализ: теория и практика. – 2024. – № 1 (23). – С. 40–58.
10. Ерофеев В. Т. Цифровизация в строительстве, как эффективный инструмент современного развития отрасли / В. Т. Ерофеев, А. А. Пиксайкина, А. Г. Булгаков, В. В. Ермолаев // Эксперт: теория и практика. – 2021. – № 3 (12). – С. 9–14.
11. Ким А. О. Цифровизация в строительстве: технологии будущего для современных проектов / А. О. Ким // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 100-5. – С. 35–37.
12. Бутенко, А.И. Развитие цифровых технологий в строительной отрасли России / А.И. Бутенко // Вестник науки. — 2023. — Т. 4, № 11(68). — С. 644–650.
13. Сизова, Е.И. Цифровая зрелость строительных предприятий как индикатор развития отрасли / Е.И. Сизова, Е.Н. Жутаева, А.В. Воротынцева // Цифровая и отраслевая экономика. — 2023. — № 4(32). — С. 64–71.

Artificial intelligence in construction process control technologies

Peleshok A.A.

Federal State Budgetary Institution "Research Center for Informatization of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Artificial Intelligence (AI) plays a crucial role in advancing Industry 4.0 worldwide. AI has the potential to revolutionize the engineering and construction industries by automating tasks, increasing the efficiency and accuracy of projects, and providing new opportunities. One of the applications of AI in engineering and construction is the design and planning phase of projects. AI algorithms can analyze data from previous projects and make recommendations on optimal design, materials, and construction methods. This can lead to cost savings and improved project results. Artificial intelligence can also be used during the construction phase to perform geodetic work, quality control, and equipment maintenance. For example, AI-equipped drones can survey construction sites and create accurate 3D models that can be used to track progress and identify potential problems.

Keywords: construction, monitoring systems, control, design, organization of work, automation of tasks, optimization.

References

1. Strategy for the Development of the Construction Industry of the Russian Federation until 2030 (approved by RF Government Order of 12/30/2021 No. 3955-r).
2. National Program "Digital Economy of the Russian Federation" (approved by Protocol of 06/04/2019 No. 7).
3. Ivanov A. V. Digital Transformation of the Construction Industry: Technologies, Management, Efficiency. Moscow: Stroyizdat, 2022. 256 p.
4. Petrova E. K., Sidorov V. G. BIM Technologies in Construction: From Design to Operation. St. Petersburg: Piter, 2021. 320 p.
5. Smith J., Brown R. Digital Construction: BIM, IoT, and AI in Modern Building Projects. - London: Springer, 2023. - 198 p.
6. Kozlov D. A. Application of Artificial Intelligence in Construction Project Management // Digital Economy, 2023. - No. 4. - Pp. 45–52.
7. Kashiripur M. M., Boreiko V. M. Automatic Monitoring for Complex Structures and Urban Infrastructure // Road Construction and Its Engineering Support: Proceedings of the III International Scientific and Technical Conference / compiled by S. N. Sobolevskaya, E. M. Zhukovsky. Minsk: BNTU, 2022. Pp. 90–94.
8. Smirnov O. N. Digital Twins in Construction: Advantages and Challenges of Implementation // Construction Technologies, 2023. - No. 3. - Pp. 28–35.
9. Makrusev V. V. Project management based on modeling using artificial intelligence tools / V. V. Makrusev, D. S. Gusev // Economic analysis: theory and practice. - 2024. - No. 1 (23). - P. 40-58.
10. Erofeev V. T. Digitalization in construction as an effective tool for modern development of the industry / V. T. Erofeev, A. A. Piksaykina, A. G. Bulgakov, V. V. Ermolaev // Expert: theory and practice. - 2021. - No. 3 (12). - P. 9-14.
11. Kim A. O. Digitalization in construction: technologies of the future for modern projects / A. O. Kim // Trends in the development of science and education. - 2023. - No. 100-5. – P. 35–37.
12. Butenko, A.I. Development of Digital Technologies in the Russian Construction Industry / A.I. Butenko // Science Bulletin. — 2023. — Vol. 4, No. 11(68). — P. 644–650.
13. Sizova, E.I. Digital Maturity of Construction Companies as an Indicator of Industry Development / E.I. Sizova, E.N. Zhutaeva, A.V. Vorotyntseva // Digital and Industry Economics. - 2023. - No. 4(32). — P. 64–71.

Мотивация персонала распределённых маркетинговых команд: систематический обзор и интегративная модель

Пигарев Вячеслав Антонович
аспирант, кафедра менеджмента, Иркутский национальный исследовательский технический университет, workpigarev@gmail.com,

Буньковский Владимир Иосифович
Иркутский национальный исследовательский технический университет

На сегодняшний день большое число корпораций, в том числе IT-сектора, используют дистанционную форму занятости, что ставит под вопрос эффективность традиционных моделей мотивации персонала. Существующие исследования концентрируются на работниках технических направлений, оставляя без внимания гуманитарный сектор. При этом, работники сферы маркетинга, выполняющие основную задачу по привлечению клиентов, и имеющие специфические креативные, и коммуникационные задачи, в большей степени нуждаются в разработке качественных систем мотивации. Также, преобладание кросс-секционных исследований над лонгитюдными делает невозможным отслеживание динамики изменения мотивационных потребностей рабочей команды на разных этапах её жизненного цикла. Цель работы — систематизировать современные подходы к исследованию мотивации персонала в условиях удаленной работы и определить факторы, влияющие на эффективность распределённых маркетинговых команд в IT-компаниях.
Методом систематического обзора по методологии PRISMA проанализировано 12 источников из баз Scopus, Web of Science, РИНЦ за 2018–2025 гг. По итогам работы проанализированы психологические механизмы мотивации, такие как автономия, удовлетворенность, компетентность, связность и организационные факторы: доверие, лидерство, поддержка. Выявлено, что эффективность автономии сотрудников зависит от культуры самоконтроля компании, чётких измеримых целей и зрелости коллектива. Установлено, что удовлетворённость лежит в основе баланса между командными характеристиками и производительностью: индивидуальная удовлетворённость может негативно влиять на личную производительность, а командная – повышать её. Подтверждено, что применение модели JD-R (требований-ресурсов) к удалённой занятости положительно влияет на рабочую вовлеченность сотрудников. Все поставленные задачи выполнены в полной мере.
Ключевые слова: мотивация, распределённые команды, удалённая работа, эффективность, IT-маркетинг.

Введение

Во времена пандемии COVID-19 в мире был совершен массовый переход на дистанционную форму занятости. Несмотря на то, что многие компании вернули сотрудников в офис, удаленные рабочие места сохраняются и сегодня, особенно в IT-компаниях. Это обнажает проблему: мотивационные модели, разработанные для офисного персонала, неэффективно работают в распределённых командах. Так, в менеджерской среде возникает необходимость изучения новых условий труда и разработки инновационных систем мотивации персонала.

Например, Анисимов А.Ю. вместе с коллегами в своей статье описывает необходимость цифровизации HR-процессов с одновременным изменением компетенций руководящих сотрудников [1]. Также в современных исследованиях отмечается, что материальные меры мотивации: KPI, бонусы гораздо эффективнее работают вместе с организационно-психологической поддержкой.

Но, существующие работы рассматривают либо распределенные команды в целом, без отраслевого деления [2], либо концентрируются на технических специалистах. При этом, работники сферы маркетинга, выполняющие основную задачу по привлечению клиентов, и имеющие специфические креативные, и коммуникационные задачи, в большей степени нуждаются в разработке качественных систем мотивации. Также, преобладание кросс-секционных исследований над лонгитюдными делает невозможным отслеживание динамики изменения мотивационных потребностей рабочей команды на разных этапах её жизненного цикла [2].

Цель и задачи исследования

Цель: систематизировать современные подходы к мотивации персонала в условиях удалённой работы и разработать модель для применения в распределённых маркетинговых командах в IT-компаниях.

Задачи:

1. Проанализировать теоретические модели мотивации и их применимость к распределённым командам.
2. Обобщить результаты эмпирических исследований влияния удалённой работы на эффективность и удовлетворённость.
3. Выявить роль доверия, лидерства, организационной поддержки и других факторов в мотивации распределённых команд.
4. Разработать интегративную модель мотивации для распределённых маркетинговых команд IT-сектора.

1. Психологические механизмы мотивации в виртуальных командах

В работе Бекера и его коллег было выявлено, что автономия и связность являются основными базовыми потребностями в теории самодетерминации (SDT). Автономия — возможность самому решать, как выполнять задачи, при удалённой работе чаще усиливается, но связность с коллегами ослабевает. При этом, было отмечено, что высокий контроль работы сотрудником или автономия благоприятно влияет на его эмоциональное состояние и баланс между работой и личной жизнью, тогда как низкая связанность или высокое «рабочее одиночество» демонстрирует обратный эффект. [3] Для сотрудников, работающих удаленно, критически важно не только поддерживать высокий уровень самостоятельности или автономии, но и в достаточной мере взаимодействовать с коллегами, чтобы снижать «рабочее одиночество».

В исследовании Гили, Велгио, Гункеля и Тараса был приведён результат анализа данных 2756 участников из 689 удаленных команд, говорящий о том, что индивидуальная удовлетворённость негативно влияет на личную производительность, в то время как высокая средняя удовлетворённость внутри команды влияет положительно на результат каждого участника. При этом удовлетворенность, с одной стороны, «передает» положительное влияние командной мотивации и экспертизы на производительность. С другой — передает негативное влияние конфликтов на производительность [4]. Это указывает на необходимость различать индивидуальный и командный уровни мотивации и стремится к высокому уровню средней удовлетворенности в команде.

В труде Цен, Гу, Тан и Го была подтверждена применимость модели требований-ресурсов (JD-R) к удалённой работе. Исследователи выявили, что работа из дома влияет на стресс и вовлечённость через баланс

требований и ресурсов: конфликт между работой и семейными обязанностями увеличивает стресс, тогда как позитивный социальный климат на работе повышает вовлеченность. [5]. Что наглядно подчеркивает важность поддержания коммуникаций в командах и снижает влияние конфликтов рабочих и домашних обязанностей.

Из исследований видно, что важно работать не только над автономией сотрудника, но и над взаимодействием с коллегами и рабочей обстановкой. При этом важна не индивидуальная удовлетворенность каждого сотрудника, а удовлетворенность сотрудников в среднем по команде.

2. Доверие как центральный посредник

В работе Чёи и Чё была описана важность уровня автономии распределенных команд. Доказано, что команды с высоким уровнем автономии выстраивают более прочные механизмы доверия, что усиливает сотрудничество. При этом, основным фактором влияния на уровень автономии была названа сложность выполняемых задач [6]. Так, подчеркнуто, что именно доверие выступает ключевым механизмом эффективности коммуникации виртуальных команд.

Говоря о доверии, стоит отметить, что в офисных и виртуальных командах оно формируется по-разному. В труде Моррисон-Смита и Руиза, в числе прочего, описан механизм первого цифрового взаимодействия, задачей которого является создание «быстрого доверия», за счёт: быстрых ответов на сообщения, прозрачности коммуникации и демонстрации компетентности [7]. Этот механизм компенсирует отсутствие личного знакомства и становится основой для эффективной совместной работы.

В эксперименте Сеебера и его коллег была проведена проверка интервенций на выборке из 148 участников, она показала эффективность двух подходов. Командные интервенции (совместные обсуждения, уточнение задач, взаимная поддержка) улучшают координацию и межличностные связи. А автоматические цифровые напоминания обеспечивают прозрачность и ясность процессов [8]. Коммуникация и формирующееся из неё доверие необходимо для слаженной работы команды и психологической безопасности внутри неё.

Несмотря на то, что высокий уровень автономии является базисом для прочных механизмов доверия. Доверие, в большинстве своем, обеспечивается за счет коммуникации внутри команды, например, быстрых ответов или совместных обсуждений. Что важно помнить в условиях удаленной работы, где «естественного» общения не так много, как в офисе.

3. Лидерство и организационная поддержка

В работе Лайонела и Сангсеока подчеркивается, что разделённое лидерство — механизм, при котором лидерская роль распределяется между членами команды для разных процессов и задач, повышает удовлетворённость в удалённых командах. Эффект реализуется двумя путями: напрямую или через укрепление доверия. При этом, когда уровень разделённого лидерства высок, влияние доверия и автономии на удовлетворенность ослабевают [9]. Такой механизм может использоваться как альтернатива работе над индивидуальной автономией в команде.

В обзоре состояния виртуальных команд Хэндке, Коста и О'Нейла показали противоречивость влияния таких факторов, как доверие и лидерство на эффективность работы [2]. Это подчеркивает необходимость учитывать контекст ситуации, при проектировании систем организационной поддержки

Обзор исследований глобальной виртуальной работы, проведенный Фройсом и коллегами, обозначил лидерство и организационная поддержку как важные факторы эффективности удаленных команд. Распределенное лидерство повышает удовлетворенность. А организационная поддержка: HR-политики, технические ресурсы и IT-инфраструктура — снижает техно-стресс, через устранение технических барьеров [10]. Таким образом, эффективность распределенных команд определяется не только межличностными отношениями, но и возможность компании предоставлять необходимую информацию и технологии для преодоления технических барьеров.

Подводя итог, эффективность лидерства в распределенных команд зависит от контекста, а организационная поддержка позволяет создать условия для взаимодействия сотрудников без избыточного техностресса.

4. Российский контекст: цифровизация HR и управление вовлечённостью

Анисимов, Алексахины, Байтимерова и Филиппова, в своих трудах отмечают, что цифровизация HR в российских компаниях сопровождается рядом проблем: нехваткой цифровых компетенций у HR-специалистов, риском чрезмерной автоматизации в ущерб индивидуальному подходу, сложностью поддержания баланса между технологическими решениями и «человеческим» управлением [1]. Так, эффективная цифровизация требует готовности IT-инфраструктуры и наличия цифровых компетенций у сотрудников. Это же было подтверждено в работе Ананишева, где исследовался различный опыт перехода на удалённую работу в период пандемии [11].

Но удаленная работа в России была и до пандемии об этом в своей работе утверждают Нагибина, Имамутдинова и Дятлова. Они показали, что в 2015 году большинство специалистов, работающих удаленно были в разработке ПО, к 2019 году большинство вакансий с подобными условиями были в сфере маркетинга и рекламы. [12] Удаленная работа в Россиии появилась до пандемии, однако она изменяется под влиянием внешней среды.

Удаленная работа в России подвержена тем же особенностям, что и в других странах: возможность её использования компаниями зависит от готовности IT-инфраструктуры и компетенций у HR и других профильных сотрудников. Однако для страны сам формат не новый и отдельные отрасли, в частности, IT, с ним хорошо знакомы.

5. Противоречия и модерирующие факторы

При анализе источников литературы автором было обнаружено противоречие относительно роли автономии. Исследование на выборке из 483 респондентов в Южной Корее показывает: высокая автономия усиливает доверие и сотрудничество [6]. Однако другие работы фиксируют обратный эффект — без механизмов самоконтроля избыточная автономия снижает производительность [9].

Противоречие разрешается через выявление модерирующих факторов. Автономия даёт положительный эффект при трёх условиях: развитая культура самоконтроля в команде, наличие чётких измеримых целей, достаточная зрелость команды (как правило, более 6 месяцев совместной работы) [6,9]. На ранних этапах формирования команды высокая автономия контрпродуктивна, и может приводить к снижению эффективности работы и потере доверия, что можно нивелировать за счёт умеренной структурированности задач.

Данные противоречия подтверждают тезис Хэндке, Коста и О'Нейла о том, что необходимо учитывать контекст, при работе с мотивацией. Для мультикультурных команд отдельно стоит рассматривать контекст взаимодействия между странами и внутри них.

Обсуждение и выводы

На основе проведённого выше систематического обзора литературы разработана таблица, систематизирующая ключевые факторы мотивации для распределённых маркетинговых команд в IT-компаниях (табл. 1).

Таблица 1
Систематизация факторов мотивации в распределённых IT-маркетинговых командах

Фактор	Компоненты	Механизм влияния	Условия эффективности
Автономия [3, 6, 9]	Свобода выбора методов, гибкий график, самостоятельность решений	Усиливает внутреннюю мотивацию через самореализацию	Культура самоконтроля, чёткие цели, зрелость команды (>6 мес.)
Связанность [3, 7, 8]	Социальная поддержка, принадлежность к команде, регулярное взаимодействие	Компенсирует дефицит личного общения, снижает рабочее одиночество	Структурированные коммуникации, быстрые ответы, регулярные встречи
Компетентность [5]	Обучение, техническая экспертиза, признание профессионализма	Повышает уверенность в себе	Доступ к обучению, обратная связь
Доверие [6, 7, 8]	Предсказуемость, надёжность, психологическая безопасность, быстрое доверие	Связующее звено между организацией и потребностями сотрудников	Прозрачность, быстрые ответы, отсутствие избыточного контроля
Лидерство [2, 9, 10]	Разделённое лидерство, ротация ролей, эмпатия руководителей	Повышает удовлетворённость через доверие и автономию	Распределение ролей по компетенциям, готовность делегировать
Организационная поддержка [1, 10, 11]	IT-инфраструктура, HR-политики, ресурсы развития	Снижает техностресс, создаёт условия для работы	Готовность инфраструктуры, цифровые компетенции HR
Удовлетворённость [4, 9]	Индивидуальная и командная удовлетворённость	Медиатор между характеристиками команды и производительностью	Фокус на средней командной удовлетворённости, управление конфликтами

Ключевые факторы: автономия, связанность, доверие, лидерство, организационная поддержка и контекст должны быть использованы при формировании или обновлении систем мотивации персонала.

Для каждого фактора представлены свои условия эффективности, однако без их учета общая продуктивность команды может быть не такой высокой как могла бы быть.

На основе систематизации факторов (табл. 1) и выявленных механизмов их влияния предложена трёхуровневая интегративная модель мотивации для распределённых маркетинговых команд IT-компаний (рис. 2). Модель интегрирует теорию самодетерминации с эмпирическими данными о специфике виртуальной командной работы [3, 4, 5].

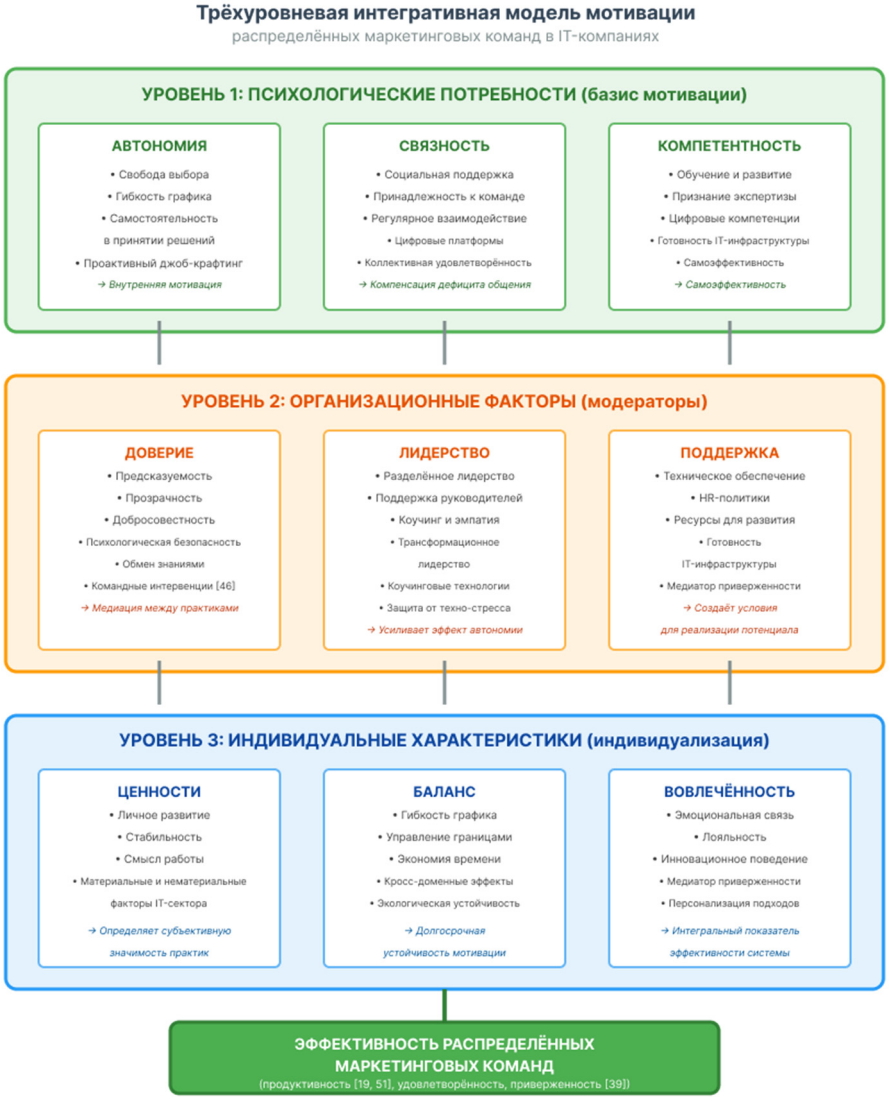


Рисунок 2. Интегративная трёхуровневая модель мотивации распределённых маркетинговых команд в IT-компаниях. Разработано автором

Трёхуровневая интегративная модель:

Уровень 1: Психологические потребности (базис мотивации)

- **Автономия** обеспечивает внутреннюю мотивацию и самодетерминацию, но требует культуры самоконтроля
- **Связанность** компенсирует дефицит личного общения в дистанционной работе через социальную поддержку и структурированные коммуникации
- **Компетентность** повышает уверенность в себе через доступ к обучению и признание экспертизы

Уровень 2: Организационные факторы (модераторы)

- **Доверие** выступает центральным посредником между организационными практиками и психологическими потребностями сотрудников
- **Лидерство** (разделённое и трансформационное) усиливает эффект автономии и создаёт психологическую безопасность
- **Организационная поддержка** создаёт условия для реализации потенциала и снижает техно-стресс

Уровень 3: Индивидуальные характеристики (индивидуализация)

- **Ценности** определяют субъективную значимость организационных практик (развитие vs. стабильность)
- **Баланс работа-жизнь** влияет на долгосрочную устойчивость мотивации через JD-R механизмы
- **Вовлечённость** выступает интегральным показателем эффективности мотивационной системы

Таблица 2
Сравнение характеристик моделей мотивации. Сформировано автором

Характеристика	Теория самодетерминации	Модель JD-R	Предложенная модель
Уровень анализа	Индивидуальный	Индивидуальный (работа-человек)	Многоуровневый (индивид-команда-организация)
Ключевые конструкты	Автономия, компетентность, связанность	Требования работы, ресурсы, вовлеченность	Психологические потребности, организационные факторы, индивидуальные характеристики
Роль контекста	Ограниченная: фокус на универсальных потребностях	Учитывает нагрузку и контроль как факторы контекста	Центральная: доверие как мост между организацией и потребностями
Учет специфики распределенных команд	Отсутствует	Отсутствует	Присутствует
Учет зрелости команды	Отсутствует	Отсутствует	Присутствует
Роль доверия	Не выделяется	Не выделяется	Связующее звено между всеми уровнями

Модель показывает, что эффективная мотивационная система в распределённых маркетинговых командах IT-компаний не сводится к формальным KPI, а требует комплексного подхода, учитывающего психологические механизмы, организационный контекст и индивидуальные особенности сотрудников.

Сравнение с классическими моделями (табл. 2) демонстрирует преимущества предложенного подхода

Из таблицы видно, что несмотря на комплексность классических моделей, предложенная теоретическая модель является перспективной для внедрения, поскольку учитывает дополнительные контекстуальные факторы: специфику распределенных команд и зрелость команды.

Заключение

В рамках работы систематизированы современные подходы к мотивации персонала в командах с сотрудниками, работающими удаленно, а также разработана модель мотивации для применения в маркетинговых командах IT-компаний.

Проанализированы теоретические модели мотивации и их применимость к удаленным командам. Обобщены результаты эмпирических исследований влияния удаленной работы на эффективность и удовлетворенность. Выявлена роль доверия, лидерства, организационной поддержки и других факторов. Разработана интегративная модель мотивации для распределенных маркетинговых команд IT-компаний.

Было определено, что взаимодействие с коллегами важно не меньше, чем автономия сотрудника. При этом необходимо работать не столько с индивидуальной удовлетворенностью каждого сотрудника по отдельности, сколько со средней удовлетворенностью в команде.

Важно отметить, что автономия выступает базисом, для доверия. А доверие обеспечивается за счет коммуникации внутри команды, в том числе выявлено большое влияние быстрых ответов, которыми могут пренебрегать при удаленной работе.

Кроме того, эффективность конкретной формы лидерства, а также применяемых систем мотивации сильно зависит от контекста, в котором работает компания.

Удивительным стало и то, что удаленная работа в России не обладает какими-либо ярко выраженными особенностями, несмотря на относительную непопулярность такой формы занятости до недавного времени. Все проблемы, которые присуще отрасли являются универсальными для любой страны, начинающей использовать такой формат занятости.

Научная новизна:

1. **Разработана трёхуровневая интегративная модель мотивации**, которая в отличие от классической теории самодетерминации и модели Job Demands-Control, базируется на:
   - Интеграции психологических потребностей с организационными факторами и индивидуальными характеристиками в единую многоуровневую систему
   - Выделении доверия как ключевого посредника между организационными факторами и психологическими потребностями
   - Учете специфики дистанционного формата через компенсаторные механизмы связности
   - Выделении синергетического характера взаимодействия
2. **Разрешено противоречие в оценке автономии**: Показано, что автономия эффективна только при наличии культуры самоконтроля, чётких целей и зрелости команды, но может быть контрпродуктивной на ранних этапах формирования команды.
3. **Систематизированы 6 ключевых факторов мотивации** с выделением компонентов, механизмов влияния и условий эффективности каждого фактора, что отличает данную работу от существующих обзоров, которые либо перечисляют факторы без дифференциации контекстуальных условий, либо фокусируются на отдельных аспектах.

Результаты могут быть использованы при разработке корпоративных стандартов управления распределёнными командами, программ обучения руководителей и HR-аналитических систем.

Литература

1.Анисимов А.Ю., Алексахин А.Н., Алексанхина С.А., Байтимерова Л.С. (2024). Технологии HR-Digital в цифровой трансформации системы управления персоналом. Естественно-гуманитарные исследования, 4(54), 370-374. https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-hr-digital-v-tsifrovoy-transformatsii-sistemy-upravleniya-personalom-hr-digital-technologies-in-the-digital

2. Handke, L., Costa, P.L., O'Neill, T.A. (2024). Virtual teams: Taking stock and moving forward. *Small Group Research*, 55(5), 649-658. https://doi.org/10.1177/10464964241274129

3. Becker, W.J., Belkin, L.Y., Tuskey, S.E., Conroy, S.A. (2022). Surviving remotely: How job control and loneliness during a forced shift to remote work impacted employee work behaviors and well-being. *Human Resource Management*, 61(4), 449-464. https://doi.org/10.1002/hrm.22102

4. Gilli, K., Veglio, V., Gunkel, M., Taras, V. (2022). In search of the Holy Grail in global virtual teams: The mediating role of satisfaction on performance outcomes. *Journal of Business Research*, 146, 325-337. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.03.056

5. Khie. T.M., Gu M., Tan C.M. (2023). Homeworking and employee job stress and work engagement: A multilevel analysis from 34 European countries. *Social indicators Research*, 168, 511-538. https://link.springer.com/article/10.1007/s11205-023-03138-1

6. Choi, O.K., Cho, E. (2019). The mechanism of trust affecting collaboration in virtual teams and the moderating roles of the culture of autonomy and task complexity. *Computers in Human Behavior*, 91, 305-315. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.032

7. Morrison-Smith, S., Ruiz, J. (2020). Challenges and barriers in virtual teams: a review. SN Applied Sciences, 2(6), 1096. https://doi.org/10.1007/s42452-020-2801-5

8. Seeber, I., Fleischmann, C., Cardon, P., Aritz, J. (2024). Fostering psychological safety in global virtual teams: The role of team-based interventions and digital reminder nudges. *Group Decision and Negotiation*, 33(6), 1405-1427. https://doi.org/10.1007/s10726-024-09899-5

9. Robert Jr., L.P., You, S. (2018). Are you satisfied yet? Shared leadership, individual trust, autonomy and satisfaction in virtual teams. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 69(4), 503-513. https://doi.org/10.1002/asi.23983

10. Froese, F.J., Blay T., Gibson C.B. (2025). Global virtual work: A review, integrative framework, and future research opportunities. *Journal of International Business Studies, 56, 691-719*. https://doi.org/10.1057/s41267-025-00775-1

11. Ананишнев В.В.. (2020). Удаленная работа и эффективность бизнеса: факторы, тренды, влияние пандемии коронавируса. *Московский экономический журнал,* 11, 355-363. https://cyberleninka.ru/article/n/udalennaya-rabota-i-effektivnost-biznesa-faktory-trendy-vliyanie-pandemii-koronavirusa

12. Нагибина Н.И., Имамутдинова О.Р., Дятлова А.А. (2019). Удалённая работа: эволюция, анализ, перспективы. *Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России*, 8(4), 59-65. https://cyberleninka.ru/article/n/udalennaya-rabota-evolyutsiya-analiz-perspektivy

Motivation of distributed marketing teams: a systematic review and integrative model

Pigarev V.A., Bunkovskii V.I.
Irkutsk National Research Technical University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Today, a large number of corporations, including those in the IT sector, employ remote work, calling into question the effectiveness of traditional employee motivation models. Existing research focuses on employees in technical fields, neglecting the humanities sector. Meanwhile, marketing professionals, who primarily focus on attracting clients and have specific creative and communications responsibilities, are more in need of developing high-quality motivation systems. Furthermore, the prevalence of cross-sectional studies over longitudinal ones makes it impossible to track the dynamics of changes in a work team's motivational needs at different stages of its life cycle. The goal of this study is to systematize modern approaches to studying employee motivation in a remote work environment and to identify the factors influencing the effectiveness of distributed marketing teams in IT companies.

A systematic review using the PRISMA methodology was used to analyze 12 sources from Scopus, Web of Science, and the Russian Science Citation Index (RSCI) for the period 2018–2025. The study analyzed psychological motivation mechanisms such as autonomy, satisfaction, competence, connectedness, and organizational factors such as trust, leadership, and support. It was found that the effectiveness of employee autonomy depends on a company's culture of self-control, clear, measurable goals, and team maturity. It was established that satisfaction underlies the balance between team characteristics and performance: individual satisfaction can negatively impact personal performance, while team satisfaction can improve it. The application of the JD-R (Demands-Resources) model to remote work was confirmed to have a positive effect on employee work engagement. All assigned objectives were fully achieved.

Keywords: motivation, distributed teams, remote work, efficiency, IT marketing.

References

1. Anisimov, A. Yu., Aleksakhin, A. N., Aleksankhina, S. A., and Baytimerova, L. S. (2024). HR-Digital Technologies in the Digital Transformation of the Personnel Management System. Natural Sciences and Humanities, 4(54), 370–374. https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-hr-digital-v-tsifrovoy-transformatsii-sistemy-upravleniya-personalom-hr-digital-technologies-in-the-digital
2. Handke, L., Costa, P. L., O'Neill, T. A. (2024). Virtual Teams: Taking Stock and Moving Forward. Small Group Research, 55(5), 649–658. https://doi.org/10.1177/10464964241274129
3. Becker, W.J., Belkin, L.Y., Tuskey, S.E., Conroy, S.A. (2022). Surviving remotely: How job control and loneliness during a forced shift to remote work impacted employee work behaviors and well-being. Human Resource Management, 61(4), 449-464. https://doi.org/10.1002/hrm.22102

Технологии искусственного интеллекта в принятии управленческих решений для оптимизации внешнеэкономических сделок

Половова Татьяна Александровна
доктор экономических наук, профессор кафедры Финансового менеджмента и финансового права, Московский городской университет управления Правительства Москвы имени Ю.М. Лужкова, t.a.polovova@gmail.com,

Мазитов Марат Фаруковоч
аспирант, Московский городской университет управления Правительства Москвы имени Ю.М. Лужкова, faya72m@gmail.com

В данной работе рассматриваются технологии искусственного интеллекта (ИИ) и их применение в процессе принятия управленческих решений, направленных на оптимизацию внешнеэкономических сделок. Учитывая стремительное развитие цифровых технологий и глобализацию экономики, организации сталкиваются с необходимостью повышения эффективности своих операций на международных рынках.

Использование методов машинного обучения и аналитики больших данных позволяет компаниям более точно прогнозировать рыночные тренды, анализировать конкурентную среду и оценивать риски, связанные с внешнеэкономической деятельностью. В работе представлены примеры успешного внедрения ИИ в процессы принятия решений, включая автоматизацию анализа контрактов, оценку кредитоспособности иностранных партнеров и оптимизацию цепочек поставок.

Кроме того, обсуждаются вызовы и ограничения, связанные с использованием ИИ, такие как: необходимость обеспечения безопасности данных и этические аспекты. В заключение подчеркивается важность интеграции технологий ИИ в стратегическое управление для повышения конкурентоспособности и устойчивости компаний на глобальном рынке.

Ключевые слова: искусственный интеллект, управленческие решения, оптимизация, внешнеэкономические сделки, анализ данных, прогнозирование.

Введение

Работа всех организаций предполагает различные сложности и кризисные ситуации. Повлиять на ведение бизнеса может всё: катастрофы природного характера, серьёзные поломки оборудования, некомпетентность сотрудников, неопытность управленческого состава, невыполнение договорных обязательств, повышение цен после подписания контрактов всё новые и новые законы, политическая и криминальная обстановка, нестабильная обстановка внутри государств, на таможенных пунктах, работа банков и платёжных систем, курс валюты, непродуманная налоговая и таможенная политика, злоупотребление полномочиями, коррупция при денежных операциях, санкции в отношении государств и отдельных компаний и так далее. Ни для кого не секрет, что данные причины особенно неблагоприятны при ведении компанией международной деятельности, где на работу предприятия сильно влияют внешнеэкономические риски. Следует учитывать, что в настоящее время прямые оплаты большинству зарубежных партнеров невозможны. Это связано с нарушенными межбанковскими связями, вызванными санационным давлением недружественных агентов влияния, а также невозможностью работы в твердых валютах, таких как евро и доллар США. Более того, зачастую российские компании сталкиваются с невозможностью выстраивания торговых отношений с зарубежными партнерами напрямую.

Основная часть

Основные риски с которыми сталкиваются российские компании на внутреннем рынке страны это множество непредвиденных ситуаций, связанных с политической и общественной сферами: финансовые сложности страны, отсрочка исполнения договорных обязательств, изменения в законодательстве, влияющие на денежные переводы, сложная предпринимательская среда на внутреннем рынке, применение российскими банками **Федерального закона №115-ФЗ, влекущие за собой ограничения деятельности, в связи с длительными проверками и т.д..**

В процессе реализации международных договоров на данные проблемы накладываются валютные внешнеторговые риски, прежде всего это изменяющие размеры платежей сторон, подписавших документ. Подобные обстоятельства нередко влекут за собой материальные убытки для обоих участников соглашения.

Далее компании сталкиваются с рисками, связанными с выбором недобросовестного контрагента. Предприятие, взаимодействуя на внешнем рынке, мало знает о контрагенте или вообще о нем ничего не знает, поэтому возникает риск информационной асимметрии, кредитного и операционного риска. Очень часто предприятия сталкиваются с рисками на этапе договорной работы. Основной риск на этом этапе – это риск возможного срыва сделки из-за несогласования условий оплаты, риска несвоевременной доставки, риска, связанного с повреждением товара при отгрузке и транспортировкой, риск зависимости от одного поставщика и региона, риск неправильного оформления документов для международной торговли, включая договора, таможенные декларации и сертификаты. Кроме того, российские компании сталкиваются с рисками связными с тем, что в той стране, в которую идет экспорт, присутствуют свои стандарты, свое требование к безопасности, своя защита интеллектуальной собственности, поэтому возникает комплаенс-риск. Также возможны риски, связанные с таможенной очисткой товара. Это далеко не полный перечень рисков. Таким образом успешность внешнеэкономической деятельности компании требует нормативно-правовые актов и российского и зарубежного законодательства, регулирующие ВЭД, отслеживать динамику их изменений, правила таможенной очистки товаров, правила сертификации товаров и другие законы и правила, с которыми сталкивается экспортер. Кроме того, очень важно налаживание контактов с таможенными службами, что может помочь в ускорении процессов и решении возможных проблем.

В связи с вышесказанным ИИ находит все более широкое применение в сфере ВЭД [3, 4]. Вот некоторые ключевые технологии ИИ, которые активно используются в этой области [5].

Анализ больших данных (Big Data Analytics): ИИ позволяет обрабатывать и анализировать большие объемы данных, что помогает компаниям выявлять тенденции, составлять алгоритмы, прогнозировать спрос

и оптимизировать цепочки поставок. Используя алгоритмы машинного обучения, компании могут анализировать данные о продажах, рынках и потребительских предпочтениях.

Прогнозирование спроса: алгоритмы ИИ могут использоваться для предсказания изменений в спросе на товары и услуги на основе исторических данных, сезонных колебаний и экономических индикаторов. Это позволяет компаниям лучше планировать запасы и минимизировать затраты.

Оптимизация логистики и цепочек поставок: ИИ-решения помогают в оптимизации маршрутов доставки, управлении запасами и планировании логистических операций. Алгоритмы могут учитывать множество факторов, таких как погодные условия, дорожные пробки и изменения в спросе, предвидеть неприятные проблемы в пути при доставке и при пересечении таможенных пунктов.

Автоматизация процессов: технологии Robotic Process Automation (RPA) позволяют автоматизировать рутинные задачи, такие как обработка документов, управление заказами и выставление счетов, рост и снижение курса валют. Это снижает затраты и минимизирует ошибки.

Обработка естественного языка (NLP): NLP используется для анализа текстовых данных, таких как контракты, отчеты и отзывы клиентов. Это позволяет быстро извлекать важную информацию и выявлять потенциальные риски или возможности, и получать информацию о работе партнеров.

Идентификация и предотвращение мошенничества: ИИ-алгоритмы могут анализировать транзакции в реальном времени для выявления подозрительных партнеров, что помогает предотвратить мошенничество и финансовые потери.

Клиентский сервис и чат-боты: чат-боты на основе ИИ могут обрабатывать запросы клиентов 24/7, предоставляя информацию о товарах, услугах и статусе заказов. Это улучшает клиентский опыт и снижает нагрузку на службы поддержки.

Анализ рисков: ИИ может помочь в оценке рисков, связанных с международной торговлей, включая политические и экономические факторы. Это позволяет компаниям принимать более обоснованные решения при выходе на новые рынки [6].

Персонализация предложений: на основе анализа данных о покупательских предпочтениях ИИ может помогать в создании персонализированных предложений для клиентов, что увеличивает вероятность покупки.

Блокчейн и ИИ: взаимодействие технологий блокчейн и ИИ может повысить прозрачность и безопасность сделок в ВЭД. Блокчейн может использоваться для отслеживания происхождения товаров и подтверждения транзакций. Эти технологии помогают компаниям повысить эффективность операций, снизить издержки и улучшить качество обслуживания клиентов в сфере внешнеэкономической деятельности.

Технологии ИИ и прогнозирование валютных курсов, предоставляют мощные инструменты для предсказания валютных курсов, динамики цен и оценки кредитоспособности. Их использование позволяет компаниям принимать более обоснованные решения, минимизировать риски и оптимизировать финансовые стратегии.

Технологии анализа таможенного законодательства, позволяют использовать современные возможности ИИ для анализа таможенного законодательства и значительно повысить эффективность работы с правовыми нормами. Это не только упрощает процесс поиска и анализа информации, но и помогает организациям оставаться в курсе изменений в законодательстве и принимать более обоснованные решения.

Выбор оптимальных маршрутов поставки и структуры платежей является важной задачей в логистике и управлении цепями поставок. Современные технологии ИИ могут значительно улучшить эффективность этих процессов. Современные технологии предоставляют множество инструментов для оптимизации маршрутов поставки и структуры платежей. Их интеграция в логистические процессы может значительно повысить эффективность, снизить затраты и улучшить качество обслуживания клиентов [7].

Особенности применения ИИ во ВЭД помогают в следующих областях [1, 2]:

Оценка рисков: ИИ-системы могут анализировать риски, связанные с международными сделками, включая политические и экономические факторы, что позволяет принимать более взвешенные решения [6].

Ценовая политика: алгоритмы могут анализировать конкурентные предложения и динамику цен на рынке, что способствует более точному определению ценовой стратегии.

Управление цепочками поставок: ИИ помогает оптимизировать логистику и управление запасами, что снижает затраты и повышает скорость выполнения сделок.

Интеграция ИИ в таможенную службу. Система электронного декларирования и контроля товаропотоков, основанная на технологиях ИИ, позволила значительно сократить время прохождения таможенных формальностей и повысить точность выявления контрабанды и нарушений. Например, российские таможенные органы начали применять интеллектуальные системы аналитики данных для улучшения процесса таможенного оформления и снижения уровня коррупции [1].

Использование чат-ботов для поддержки клиентов. Крупные международные компании внедряют чат-боты, оснащённые технологиями NLP (Natural Language Processing), для предоставления оперативной помощи клиентам и партнёрам по вопросам импорта-экспорта, транспортных перевозок и таможенных вопросов. Эти боты способны обрабатывать запросы круглосуточно и поддерживать диалог на нескольких языках одновременно [1].

Прогностический анализ рынков. Компании активно применяют аналитические платформы на основе ИИ для прогнозирования изменений на международных рынках. Такие инструменты помогают оперативно реагировать на колебания курсов валют, изменения тарифов и политические события, влияющие на торговлю. Например, компания Alibaba использует подобные технологии для анализа поведения пользователей и формирования рекомендаций по экспорту и импорту.

Оптимизаторы маршрутов и логистические сервисы. Логистические компании применяют алгоритмы машинного обучения для оптимизации маршрутов транспортировки, сокращения сроков поставки и экономии топлива. Компании, такие как Maersk и DHL, активно интегрируют системы планирования маршрута, позволяющие минимизировать расходы и ускорить доставку грузов.

Контроль качества товаров и материалов. Роботизированные системы контроля качества и автоматического инспектирования стали неотъемлемой частью производства и экспорта товаров. Современные технологии компьютерного зрения позволяют выявлять дефекты и несоответствия стандартам качества ещё на этапе изготовления продукта, уменьшая количество возвратов и претензий со стороны зарубежных заказчиков.

Решение проблемы мошенничества. Международные платёжные системы внедряют механизмы защиты от мошенничества на основе методов машинного обучения. Например, Visa и MasterCard применяют системы анализа транзакций, способные мгновенно обнаруживать подозрительную активность и предотвращать кражу денежных средств или нарушение торговых соглашений. Эти примеры демонстрируют потенциал ИИ в развитии и совершенствовании внешнеэкономического сотрудничества, открывая новые возможности для бизнеса и государства.

Сегодня уже многие компании успешно применяют ИИ в внешнеэкономической деятельности (ВЭД):

Компания Voronoi Logistics. Специализируется на сборных грузах из Китая в Россию. Внедрила систему мультиагентов на базе ИИ, которая заменила целый отдел ВЭД. Каждый агент отвечает за отдельное направление: рассчитывает стоимость логистики и таможенных платежей, консультирует по ВЭД, подбирает корректные коды ТН ВЭД и т. д.. В результате скорость, точность и масштабируемость компании выросли кратно, а издержки остались прежними.

Производственная компания из России, которая хотела выйти на рынок Юго-Восточной Азии. Ранее поиск клиентов занимал месяцы, а эффективность рекламных кампаний была низкой из-за недостатка данных о целевой аудитории. После внедрения ИИ-решений:

С помощью ИИ-аналитики компания определила наиболее перспективные регионы и сегменты клиентов.

Алгоритмы машинного обучения позволили прогнозировать спрос с точностью до 85%, что сократило затраты на логистику и склад.

Персонализированные предложения, созданные на основе данных ИИ, увеличили конверсию сделок на 30%. В результате компания за 3 месяца увеличила объём продаж на 40% и вышла на новый рынок с минимальными рисками.

«Газпром Нефть». Компания использует ИИ для анализа мировых поставок и потребления нефти. Это позволяет компании быстро реагировать на изменения спроса и планировать свои производственные и торговые операции.

Результаты

Преимущества использования ИИ в управленческих решениях для оптимизации внешнеэкономических сделок.

ВЭД это сложный многоступенчатый процесс, состоящий из определённых этапов. ИИ открывает новые возможности для бизнеса, позволяя ему адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка и достигать устойчивого роста. Оптимизация этапов выбор правильного алгоритма решений позволяют достичь максимального успеха, и минимизировать риски, что позволяет исключить финансовые потери и увеличить прибыль компании. Автоматизация рутинных задач позволяет сотрудникам

сосредоточиться на более стратегических аспектах бизнеса. Оптимизация процессов и уменьшение ошибок ведут к снижению операционных затрат и увеличению коэффициента полезного действия. Очень важный этап применения ИИ это снижение трудовых затрат. Данные, обработанные с помощью ИИ, позволяют принимать более обоснованные и точные решения. Быстрый анализ данных позволяет компаниям оперативно реагировать на изменения рыночной ситуации, и адаптироваться к изменениям в политической и общественной сферах, изменениям курсов валют, изменениям в законодательстве, внутренней обстановке в стране, изменениям в логистических цепочках и.т.д. Использование ИИ дает возможность компаниям выделяться на фоне конкурентов за счет более эффективного управления сделками.

Литература

1. Дмитриева, О. А. Применение систем искусственного интеллекта в таможенном администрировании: автоматизация процедур классификации товаров и определения таможенной стоимости / О. А. Дмитриева // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № 4. — URL: https://esj.today/PDF/43FAVN425.pdf.
2. Дорожкина Т.В. Об актуальных задачах цифровой трансформации таможенной системы / Т.В. Дорожкина [и др.] // Вестник Академии знаний. — 2024. —№ 3(62). — С. 184–187.
3. Кожуханов Н.М. Перспективы использования в таможенной деятельности передовых информационных технологий / Н.М. Кожуханов, А.Э. Петросян, А.В. Ефимов // Вестник Российской таможенной академии. — 2022. — № 4(61). — С. 76–88.
4. Кудрова, Н.А. Проблемы и перспективы применения искусственного интеллекта во внешнеэкономической деятельности российских хозяйствующих субъектов / Н. А. Кудрова, Ю.В. Кузьменых // Экономические отношения. – 2025. – Т. 15, №1. С. 105-118
5. Кулагина Н.А, Чепикова Е.М., Логачева Н.А. Цифровая экономика: сущность и базовые элементы развития // Управленческий учет. - 2021. - № 4-2.
6. Насибуллин А.А. Управление рисками в условиях интеллектуализации цифровых таможенных технологий / А.А. Насибуллин // Вестник Российской таможенной академии. — 2021. — № 1(54). — С. 153–159.
7. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. [Текст] / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг и др.; рук.авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. — 221 с.

Artificial intelligence technologies in making managerial decisions to optimize external economic transactions

Polovova T.A., Mazitov M.F.
Moscow Metropolitan Governance Yury Luzhkov University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This paper examines artificial intelligence (AI) technologies and their application in the process of making management decisions aimed at optimizing foreign economic transactions. Given the rapid development of digital technologies and the globalization of the economy, organizations are faced with the need to improve the efficiency of their operations in international markets.

The use of machine learning methods and big data analytics allows companies to more accurately predict market trends, analyze the competitive environment and assess risks associated with foreign economic activity. The paper presents examples of successful implementation of AI in decision-making processes, including automation of contract analysis, assessment of the creditworthiness of foreign partners and optimization of supply chains.

In addition, challenges and limitations associated with the use of AI are discussed, such as the need to ensure data security and ethical aspects. In conclusion, the importance of integrating AI technologies into strategic management to improve the competitiveness and sustainability of companies in the global market is emphasized.

Keywords: artificial intelligence, management decisions, optimization, foreign economic transactions, data analysis, forecasting.

References

1. Dmitrieva, O. A. Application of artificial intelligence systems in customs administration: automation of procedures for classifying goods and determining customs value / O. A. Dmitrieva // Bulletin of Eurasian Science. - 2025. - T. 17. - No. 4. — URL: https://esj.today/PDF/43FAVN425.pdf
2. Dorozhkina T.V. On current tasks of digital transformation of the customs system / T.V. Dorozhkina [and others] // Bulletin of the Academy of Knowledge. — 2024. —No. 3(62). — pp. 184–187.
3. Kozhukhanov N.M. Prospects for the use of advanced information technologies in customs activities / N.M. Kozhukhanov, A.E. Petrosyan, A.V. Efimov // Bulletin of the Russian Customs Academy. - 2022. - No. 4(61). — P. 76–88.
4. Kudrova, N.A. Problems and prospects for the use of artificial intelligence in foreign economic activity of Russian economic entities / N. A. Kudrova, Yu.V. Kuzmenykh // Economic relations. – 2025. – T. 15, No. 1. pp. 105-118
5. Kulagina N.A., Chepikova E.M., Logacheva N.A. Digital economy: essence and basic elements of development // Management accounting. - 2021. - No. 4-2.
6. Nasibullin A.A. Risk management in the context of intellectualization of digital customs technologies / A.A. Nasibullin // Bulletin of the Russian Customs Academy. — 2021. — No. 1(54). — pp. 153–159.
7. Digital transformation: expectations and reality: report. to the XXIII Yasinsk (April) international. scientific conf. on problems of economic and social development, Moscow, 2022 [Text] / G. I. Abdrakhmanova, S. A. Vasilkovsky, K. O. Vishnevsky, M. A. Gershman, L. M. Gokhberg and others; hand.aut. count P. B. Rudnik; National research University "Higher School of Economics". - M.: Publishing house. House of the Higher School of Economics, 2022. - 221 p.

Предварительное экономическое обоснование применения инновационных автоматизированных систем контроля машиностроительных деталей

Ягопольский Александр Геннадиевич
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, dmitrii.puchkov.22@mail.ru,

Руднев Сергей Кириллович
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, dmitrii.puchkov.22@mail.ru,

Пучков Дмитрий Александрович
студент кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, dmitrii.puchkov.22@mail.ru

В данной работе анализируется экономическая целесообразность создания и использования современных систем и методов контроля качества деталей в машиностроении. В работе проводится обзор применяемых на производстве контрольно-измерительных средств, выполняется примерный расчет экономической эффективности от разработки и внедрения новых методов контроля, дается оценка качественным показателям и рассматриваются актуальные тенденции в этой области. Проведенный анализ не только подтверждает экономическую потребность в данных разработках, но и предоставляет количественную оценку их рентабельности. В заключении подчеркивается влияние уровня качества продукции на потребительский спрос и важность соответствия изделий установленным требованиям в условиях рыночных отношений. Работа выполнена в рамках темы FSFN-2025-0021 «Разработка комплексной автоматизированной системы измерительного контроля сменных многогранных пластин».
Ключевые слова: экономическое обоснование, технический контроль, системы автоматизированного контроля, экономический эффект, срок окупаемости, рентабельность инвестиции, тенденции развития систем контроля.

Современное машиностроение характеризуется значительным потенциалом для развития. К ключевым направлениям его прогресса относятся: снижение импортной зависимости, создание новых предприятий, оснащенных современным оборудованием, разработка новых производственных технологий, а также систем контроля качества.

Развитие отрасли напрямую способствует повышению качества выпускаемой продукции и, как следствие, росту конкурентоспособности предприятий. В связи с этим к машиностроительной продукции предъявляется ряд строгих требований, включая высокую точность геометрических параметров, низкую шероховатость поверхностей, повышенные показатели твердости и прочности.

Контроль качества позволяет своевременно выявлять продукцию, не соответствующую техническим условиям (брак), что обеспечивает высокие эксплуатационные характеристики производимых машин и механизмов. Традиционно контроль осуществляется после завершения обработки, однако современные средства позволяют проводить его непосредственно в процессе производства. Эти средства представляют собой сложные высокоточные приборы и автоматизированные комплексы, отличающиеся высокой производительностью.

Постоянное развитие техники обуславливает ужесточение требований к качеству как отдельных компонентов, так и конечной продукции, что, в свою очередь, стимулирует совершенствование методов и средств контроля.

Применение современных систем контроля позволяет минимизировать или полностью исключить человеческий фактор в процессе оценки качества.

Это снижает субъективные погрешности измерений, а такие системные ошибки, как износ инструмента или температурные деформации, могут быть компенсированы с помощью систем автоматизированного контроля. Таким образом, использование передовых контрольно-измерительных технологий повышает общую эффективность производства. Однако, учитывая высокую стоимость таких решений, особую актуальность приобретает задача их оптимального выбора.

Целью данной работы является исследование и оценка экономической целесообразности разработки и внедрения современных методов и систем контроля качества машиностроительных деталей.

Задачи работы включают предварительный анализ экономических аспектов создания новых систем контроля и их интеграции в производственные процессы.

Методология исследования основана на проведении приблизительных экономических расчетов, анализе научных публикаций и данных из открытых источников.

Объект исследования — процесс контроля качества деталей в машиностроении.

Предмет исследования — экономическая необходимость проведения соответствующих разработок.

Перед оценкой экономической эффективности разработки и внедрения инновационных автоматизированных систем контроля качества изделий машиностроения целесообразно рассмотреть сами средства контроля качества и область их применения.

Средство контроля — это техническое устройство, вещество или материал, используемые для выполнения контрольных операций. Точность этих средств должна быть достаточной для исключения существенных искажений измеряемых параметров.

Технический контроль представляет собой проверку соответствия объекта установленным техническим требованиям. Его объектами являются: готовая продукция, процессы ее создания, применения, транспортирования, хранения, технического обслуживания и ремонта, а также сопутствующая документация. Контроль качества продукции является важнейшей составляющей технического контроля.

На машиностроительных предприятиях, в зависимости от этапа и места проведения, применяются следующие виды контроля качества:

- контроль на стадии проектирования;
- входной контроль материалов и комплектующих;
- контроль состояния технологического оборудования;
- операционный контроль в процессе изготовления;

- авторский надзор за изготовлением;
- активный контроль с помощью приборов, встроенных в оборудование;
- приемочный контроль готовых изделий;
- контроль монтажа и надзор за эксплуатацией.

По объему проверяемой продукции контроль подразделяется на:
- выборочный;
- сплошной.

В настоящее время активно развиваются и совершенствуются системы автоматического контроля, которые проводят измерения без участия человека или при его минимальном вмешательстве. К таким системам предъявляются высокие требования:
- минимальная погрешность;
- высокая точность;
- широкий диапазон измерений;
- устойчивость к воздействию внешней среды;
- надежность и долговечность;
- простота и безопасность эксплуатации.

Проведем предварительную оценку экономической эффективности разработок посредством ориентировочного расчета.

Оценка экономической необходимости разработки систем автоматического контроля базируется на расчете экономического эффекта и срока окупаемости. Экономический эффект определяется как разность между дополнительными доходами и затратами на разработку, а срок окупаемости показывает период возврата инвестиций. Для комплексной оценки также используются показатели рентабельности.

Для проведения расчетов были заданы следующие ориентировочные критерии целесообразности проекта:
- Положительный экономический эффект;
- Срок окупаемости — не более 2 лет;
- Уровень рентабельности — не менее 150%.

Хотя точные данные о затратах на разработку в сфере контроля качества на 2025 год отдельно не публикуются, можно ориентироваться на объем финансирования науки в рамках госпрограммы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». Так, на научные исследования и разработки в 2025 году запланировано около 665 млрд рублей, а общий бюджет программы составляет 1,5 трлн рублей, включая 780,9 млрд рублей на образование и 658,5 млрд рублей на науку [1].

Для упрощения предварительных расчетов примем некоторые округления данных:

$$B_{\text{наука}} = 658 \text{ млрд руб.}, \quad (1)$$

где $B_{\text{наука}}$ – бюджет, выделенный на науку.

Предположим, что на разработку и внедрение современных методов контроля качества выделяется 0,5% от этого бюджета.

Тогда расчетный бюджет на эти цели составит:

$$r_{\text{контроль}} = 0{,}5\%, \quad (2)$$

где $r_{\text{контроль}}$ – количество процентов от общего бюджета госпрограммы, предположительно выделенных на разработку и внедрение современных методов контроля качества изготовления деталей.

Таким образом, можем рассчитать бюджет, выделенный на разработку и внедрение современных методов контроля качества изготовления деталей:

$$BB_{\text{бюджет}} = B_{\text{наука}} \cdot \frac{r_{\text{контроль}}}{100\%} = 658 \cdot \frac{0{,}5\%}{100\%} = 3{,}29 \text{ млрд рублей/год}, \quad (3)$$

где $BB_{\text{бюджет}}$ - бюджет, выделенный на разработку и внедрение современных методов контроля качества изготовления деталей;

$B_{\text{наука}}$ – бюджет, выделенный на науку;

$r_{\text{контроль}}$ – количество процентов, предположительно выделенных на разработку и внедрение современных методов контроля качества изготовления деталей.

Общая формула для расчета прироста дохода:

$$IC_{\text{доход}} = M_{\text{производство}} \cdot \frac{r_{\text{брак}}}{100\%}, \quad (4)$$

где $IC_{\text{доход}}$ – прибавка к доходу от выпуска продукции производствами; $M_{\text{производство}}$ – доход от выпуска продукции производствами;

$r_{\text{брак}}$ – количество процентов, на которое уменьшился брак.

Согласно анализу отчетностей предприятий [2,3], средний допустимый уровень брака в РФ составляет порядка 3-4%. Примем исходный показатель брака равным 4%, а планируемое снижение в результате внедрения новых методов — на 0,5%.

$$r_{\text{брак}} = 0{,}5\%, \quad (5)$$

где $r_{\text{брак}}$ – количество процентов, на которое уменьшился брак.

Для оценки масштаба отрасли используем данные: доходы федерального бюджета за январь–октябрь 2024 года составили 29,6 трлн рублей [1], а объем закупок у малого и среднего бизнеса — 9,6 трлн рублей [1]. Доля машиностроения в ВВП составляет около 9% [1].

$$ICM_{\text{доходпред}} = 29{,}6 \text{ трлн рублей}, \quad (6)$$

где $ICM_{\text{доходпред}}$ – доходы государственных предприятий.

$$EXM_{\text{расходпред}} = 9{,}6 \text{ трлн рублей}, \quad (7)$$

где $EXM_{\text{расходпред}}$ – расходы государственных предприятий.

$$r_{\text{машиностроение}} = 9\%, \quad (8)$$

где $r_{\text{машиностроение}}$ – количество процентов от объема производства, приходящих на сферу машиностроения.

Рассчитаем прибыль в машиностроении (в млрд рублей):

$$M_{\text{производство}} = \left(ICM_{\text{доходпред}} - EXM_{\text{расходпред}}\right) \cdot 1000 \cdot \frac{r_{\text{машиностроение}}}{100\%}, \quad (9)$$

где $M_{\text{производство}}$ – доход от выпуска продукции производствами;

$ICM_{\text{доходпред}}$ – доходы государственных предприятий;

$EXM_{\text{расходпред}}$ – расходы государственных предприятий;

$r_{\text{машиностроение}}$ – количество процентов от объема производства, приходящих на сферу машиностроения.

Подставим значения в формулу (9):

$$M_{\text{производство}} = (29{,}6 - 9{,}6) \cdot 1000 \cdot \frac{9\%}{100\%} = 1800 \text{ млрд рублей}.$$

Ориентировочный прирост дохода от внедрения новых методов контроля:

$$IC_{\text{доход}} = M_{\text{производство}} \cdot \frac{r_{\text{брак}}}{100\%} = 1800 \cdot \frac{0{,}5\%}{100\%} = 9 \text{ млрд руб}, \quad (10)$$

Основными ключевыми показателями экономической эффективности являются:

- **Экономический эффект (EE):**

$$EE = IC_{\text{доход}} - BB_{\text{бюджет}} = 9 - 3{,}29 = 5{,}71 \text{ млрд рублей/год} \quad (11)$$

- **Срок окупаемости (CO) в месяцах:**

$$CO = \frac{BB_{\text{бюджет}}}{IC_{\text{прибыль}}} \cdot 12 = \frac{3{,}29}{9} \cdot 12 = 4{,}4 \text{ месяца}, \quad (12)$$

- **Рентабельность инвестиций (ROI):**

$$ROI = \frac{IC_{\text{прибыль}}}{BB_{\text{бюджет}}} \cdot 100\% = \frac{9}{3{,}29} \cdot 100\% = 273\%, \quad (13)$$

Примечание: В расчете не учтены дополнительные затраты, возникающие в процессе разработки, внедрение и другие сопутствующие расходы.

Проведем анализ полученных основных ключевых показателей относительно заданных критериев:

- **Экономический эффект** не только удовлетворяет заданному критерию, но и имеет внушительное значение относительно вложенного в разработку бюджета:

$$EE = 5{,}71 \text{ млрд} \frac{\text{рублей}}{\text{год}} > 0 \quad (14)$$

- **Срок окупаемости** демонстрирует выгодность данного проекта:

$$CO = 4{,}4 \text{ месяца} < 24 \text{ месяца} \quad (15)$$

- **Рентабельность инвестиций** ярко отражает экономическую эффективность внедрения инновационных автоматизированных систем контроля качества изделия машиностроения:

$$ROI = 273\% > 150\% \quad (16)$$

Таким образом, несмотря на принятые приближенные значения и неучтенные затраты, даже ориентировочные расчеты показывают, что разработка и внедрение инновационных автоматизированных методов контроля качества продукции машиностроения соответствуют установленным критериям и являются экономически целесообразными.

Помимо рассчитанных показателей, существуют и качественные факторы, которые сложно измерить, но которые критически важны для определения конкурентоспособности:

- Конкурентное преимущество: Наличие современных систем контроля позволяет предприятию выполнять заказы, требующие высокой точности и наличия сертифицированной системы менеджмента качества.

- Скорость и гибкость: Технологии, такие как 3D-сканирование, значительно ускоряют процесс контроля, что особенно важно для мелкосерийного и опытного производства, сокращая время вывода продукта на рынок.

- Объективность и документирование: Автоматизированные системы исключают субъективизм, а цифровая фиксация всех результатов упрощает разрешение спорных ситуаций с заказчиком.

- Технологическая необходимость: Производство с использованием аддитивных технологий (3D-печать) или на 5-координатных ЧПУ-станках требует применения современных методов контроля, так как традиционные инструменты для этого непригодны.

- Проактивное управление качеством: Статистические методы контроля (SPC) позволяют не просто выявлять, но и прогнозировать появление брака, анализируя тенденции в технологическом процессе.

Анализ этих факторов дополнительно подтверждает экономическую целесообразность развития современных систем контроля.

В дополнение, стоит рассмотреть и тенденции развития автоматизированных систем контроля качества изделий машиностроения.

Основные тенденции связаны с внедрением передовых технологий, таких как 3D-сканирование и искусственный интеллект (ИИ), для повышения точности, скорости и прогнозирования.

- 3D-сканирование: позволяет создавать цифровые двойники деталей и проводить их сравнение с эталонными моделями в реальном времени с визуализацией отклонений.

- Искусственный интеллект (ИИ): автоматизирует анализ, прогнозирует возникновение дефектов, оптимизирует технологические процессы и прогнозирует ресурс инструмента.

Меняется и сам подход: акцент смещается с обнаружения дефектов на их предупреждение. Системы контроля интегрируются в единую производственную цепочку, позволяя вносить корректировки в режиме реального времени. Комбинируются различные методы, например, выборочный контроль с предиктивной аналитикой, для всестороннего анализа качества на всех этапах.

Пример современной системы: 3D-сканер создает модель детали, ИИ анализирует данные на предмет аномалий и прогнозирует возможные будущие отклонения, после чего система автоматически корректирует параметры станка для предотвращения брака.

В ходе работы был проведен предварительный анализ современных методов контроля качества, выполнена оценка экономической эффективности их разработки и внедрения, а также рассмотрены актуальные тенденции в данной области.

Повышение качества продукции является ключевым фактором роста эффективности производства, напрямую влияя на спрос, конкурентоспособность и конечную стоимость изделий. Обеспечение высокого качества требует не только совершенных технологий, качественных материалов и квалифицированных кадров, но и передовой системы автоматизированного контроля.

В условиях рыночной экономики соответствие продукции требованиям потребителя — залог долгосрочного успеха предприятия. Поэтому развитие систем автоматизированного контроля качества является актуальной и экономически необходимой задачей для прогресса современного машиностроительного производства.

Литература

1. Министерство экономического развития РФ. “О ДИНАМИКЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА” от 5 февраля 2025 г.

2. Бухгалтерская отчетность АО ВПК НПО МАШИНОСТРОЕНИЯ ИНН 5012039795 за 2020 год

3. Консолидированный отчет о прибыли или убытке и прочем совокупном доходе ГК “ТРАНСМАШХОЛДИНГ” за 2022 год.

3. Зайцев, С.А. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов / С.А. Зайцев, А.Д. Никифоров, А.Н. Приходько. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. — 537 с.

4. Огвоздин В.Ю. Управление качеством: основы теории и практики: учеб. пособие / В.Ю. Огвоздин. — 9-е изд. — М.: Дело и Сервис, 2022. — 256 с.

5. Тихомиров, В.Б. Статистические методы управления качеством в машиностроении: учеб. пособие / В.Б. Тихомиров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 78 с.

6. Технические измерения и приборы для контроля качества в машиностроении: учебник в 2-х т. / Под общ. ред. Б.И. Черпакова. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.

7. Синица, М. О. Разработка технических средств контроля геометрии изделий общего и тяжелого машиностроения / М. О. Синица, Т. А. Осипов, А. С. Комшин // Приборы. – 2022. – № 11(269). – С. 14-21. – EDN SYVMBR.

8. Пронякин, В. И. Цифровая трансформация метрологии и метрологическое обеспечение в промышленности / В. И. Пронякин, А. С. Комшин // Станкоинструмент. – 2022. – № 4(29). – С. 68-75. – DOI 10.22184/2499-9407.2022.29.4.68.74. – EDN OCACLO.

9. Киселев, М. И. Цифровая экономика и четвертая промышленная революция - новые вызовы или дань времени? / М. И. Киселев, А. С. Комшин, А. Б. Сырицкий // Стандарты и качество. – 2018. – № 4. – С. 62-66. – EDN YUDXEX.

Preliminary economic justification for the use of innovative automated control systems for mechanical engineering parts

Yagopolsky A.G., Rudnev S.K., Puchkov D.A.
Bauman Moscow State Technical University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This paper analyzes the economic feasibility of developing and using modern quality control systems and methods for components in mechanical engineering. It provides an overview of the control and measuring instruments used in production, provides an approximate cost-effectiveness calculation for the development and implementation of new control methods, evaluates quality indicators, and discusses current trends in this field. The analysis not only confirms the economic need for these developments but also provides a quantitative assessment of their profitability. The conclusion highlights the impact of product quality on consumer demand and the importance of product compliance in a market economy. This work is part of FSFN-2025-0021, "Development of an Integrated Automated System for Measuring Control of Interchangeable Polyhedral Inserts."

Keywords: economic justification, technical control, automated control systems, economic impact, payback period, return on investment, control system development trends.

References

1. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. "ON THE DYNAMICS OF INDUSTRIAL PRODUCTION" dated February 5, 2025.
2. Financial statements of JSC MIC NPO MASHINOSTROYENIA, INN 5012039795 for 2020
3. Consolidated statement of profit or loss and other comprehensive income of TRANSMASHHOLDING Group of Companies for 2022.
3. Zaitsev, S.A. Interchangeability, standardization, and technical measurements: a textbook for universities / S.A. Zaitsev, A.D. Nikiforov, A.N. Prikhodko. - 2nd ed., revised and enlarged. - Moscow: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University, 2020. - 537 p.
4. Ogvozdin V.Yu. Quality Management: Fundamentals of Theory and Practice: textbook / V.Yu. Ogvozdin. - 9th ed. - Moscow: Delo i Servis, 2022. - 256 p.
5. Tikhomirov, V.B. Statistical Methods of Quality Management in Mechanical Engineering: textbook / V.B. Tikhomirov. - Moscow: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University, 2017. - 78 p.
6. Technical Measurements and Instruments for Quality Control in Mechanical Engineering: textbook in 2 volumes / Under the general editorship of B.I. Cherpakov. - Moscow: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University. Bauman, 2019.
7. Sinitsa, M. O. Development of technical means for controlling the geometry of general and heavy engineering products / M. O. Sinitsa, T. A. Osipov, A. S. Komshin // Devices. - 2022. - No. 11 (269). - Pp. 14-21. - EDN SYVMBR.
8. Pronyakin, V. I. Digital transformation of metrology and metrological support in industry / V. I. Pronyakin, A. S. Komshin // Stankoinstrument. - 2022. - No. 4 (29). - Pp. 68-75. - DOI 10.22184/2499-9407.2022.29.4.68.74. - EDN OCACLO.
9. Kiselev, M. I. Digital economy and the fourth industrial revolution - new challenges or a tribute to the times? / M. I. Kiselev, A. S. Komshin, A. B. Syritsky // Standards and quality. - 2018. - No. 4. - P. 62-66. - EDN YUDXEX.

Развитие контрольно-аналитической поддержки управления персоналом в современных организациях: вызовы и возможности для Непала

Рогуленко Татьяна Михайловна
д-р экон. наук, профессор, Государственный университет управления, РУДН, tmguu@mail.ru,

Кирти Хадка
аспирант, Государственный университет управления,
khadka.krt@gmail.com

Данная статья исследует специфику внедрения и развития систем контрольно-аналитической поддержки управления персоналом (HR-аналитика) в современных организациях Непала. В контексте глобального перехода к управлению, основанному на данных, непальские компании сталкиваются с уникальными вызовами, обусловленными социально-экономическими, культурными и институциональными особенностями страны. В статье анализируется эволюция функции управления персоналом в Непале от традиционного кадрового администрирования к попыткам стратегического партнерства. Рассматриваются ключевые компоненты аналитического контура: цели, объекты, информационная база, методы и инструменты, адаптированные к местным условиям. Особое внимание уделяется практическим аспектам внедрения HR-аналитики, включая этапы развития (модель зрелости), критерии оценки результативности и основные барьеры, такие как дефицит компетенций, фрагментированность данных, культурное сопротивление и правовые ограничения. На основе анализа кейсов и текущих тенденций формулируются практические рекомендации для непальских HR-специалистов и топ-менеджеров, а также обозначаются перспективы развития данного направления через образовательные инициативы, развитие ИТ-инфраструктуры и адаптацию лучших мировых практик. Статья вносит вклад в понимание локализации глобальных HR-трендов в развивающихся экономиках.

Ключевые слова: управление персоналом, HR-аналитика, контрольно-аналитическая деятельность, Непал, управление на основе данных, кадровые метрики, развивающиеся рынки, цифровая трансформация HR.

Введение

В эпоху Четвертой промышленной революции и цифровой трансформации человеческий капитал повсеместно признается ключевым источником устойчивого конкурентного преимущества.[1;2] Глобальный бизнес-тренд смещает управление персоналом (HRM) от административно-вспомогательной функции к роли стратегического партнера, чей вклад в достижение бизнес-целей должен быть измерим, обоснован и максимизирован.[4;16] Основой этой трансформации является развитие контрольно-аналитической поддержки УП – систематизированной деятельности по сбору, обработке, анализу и интерпретации данных о персонале для принятия обоснованных решений, контроля реализации стратегии и оценки эффективности HR-процессов. [13;15]

Для развивающейся экономики Непала, характеризующейся высоким уровнем трудовой миграции, зависимостью от сельского хозяйства и туризма, растущим сектором услуг и медленно диверсифицирующейся промышленностью, вопрос эффективного управления человеческими ресурсами стоит особенно остро. Конкуренция за таланты, необходимость повышения производительности труда и оптимизации издержек требуют от непальских организаций внедрения современных управленческих практик. Однако прямое копирование западных моделей HR-аналитики без учета местного контекста обречено на неудачу.

Целью данной статьи является комплексный анализ возможностей, вызовов и траекторий развития контрольно-аналитической поддержки управления персоналом в организациях Непала. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Оценить текущий уровень зрелости HR-функции в непальском бизнес-контексте.
2. Проанализировать специфические социально-культурные и институциональные факторы, влияющие на внедрение HR-аналитики.
3. Адаптировать общую модель зрелости контрольно-аналитической системы к условиям Непала.
4. Выявить ключевые барьеры и предложить практические рекомендации для их преодоления.

1. Эволюция управления персоналом в Непале: от кадрового учета к зарождению аналитики

Исторически управление персоналом в Непале развивалось под влиянием патерналистских традиций, сильных иерархических структур и доминирования семейного бизнеса. Можно выделить несколько условных этапов:

1. Административно-патерналистский этап (до 1990-х гг.): HR-функция сводилась к ведению кадрового учета, расчету заработной платы и соблюдению формальных трудовых процедур. Решения принимались на основе личных связей (парама-париварвад), старшинства и интуиции руководителей. Данные были бумажными и разрозненными.

2. Этап либерализации и формализации (1990-е – 2000-е гг.):Экономическая либерализация и приход в страну международных организаций, NGOs и некоторых иностранных компаний принесли с собой более структурированные HR-практики. Появились первые автоматизированные системы учета (часто в виде простых Excel-файлов), начали внедряться формальные системы оценки и обучения. Возникло понимание необходимости метрик, но они ограничивались базовыми показателями численности и текучести.

3. Этап стратегических инициатив и ранней аналитики (2010-е гг. – по настоящее время): В банковском секторе, телекоммуникациях, крупных гостиничных сетях и IT-компаниях начался переход к восприятию персонала как стратегического актива. Под влиянием глобальных трендов и возвращающихся из-за рубежа квалифицированных специалистов (т.н. «возвращенцев») появился спрос на анализ эффективности рекрутинга, ROI обучения, прогнозирование текучести. Однако этот этап характерен лишь для ограниченного круга наиболее продвинутых организаций в Катманду и Покхаре. Подавляющее большинство непальских предприятий, особенно малых и средних, все еще находятся на первом или втором этапе.

2. Социокультурный и институциональный контекст как определяющий фактор

Развитие HR-аналитики в Непале невозможно рассматривать в отрыве от его уникального контекста:

Высокий контекст и коллективистская культура: Непальское общество характеризуется высоким уровнем коллективизма, уважением к иерархии и избеганием прямой конфронтации. Это создает барьеры для объективного сбора обратной связи (например, в опросах вовлеченности), прозрачной оценки эффективности и принятия непопулярных решений на основе данных, которые могут противоречить мнению старших по статусу.

Система связей (парама-париварвад): При найме и продвижении часто доминируют родственные и кастовые связи. Внедрение аналитики, основанной на объективных данных о компетенциях и результатах, может столкнуться с сильным сопротивлением, так как бросает вызов сложившимся неформальным практикам.

Правовая среда: Трудовое законодательство Непала является достаточно жестким в вопросах защиты занятости, но слабо регламентирует сферу обработки персональных данных. Это создает правовую неопределенность для сбора и анализа расширенных данных о сотрудниках, увеличивая риски.

«Утечка мозгов» и дефицит навыков: Постоянная трудовая эмиграция квалифицированных кадров приводит к дефициту специалистов, способных совместить экспертизу в HR, анализе данных и IT. Это ключевой кадровый барьер.

Ограниченность ИТ-инфраструктуры: За пределами крупных городов доступ к стабильному интернету и современным облачным HR-платформам может быть ограничен. Многие компании используют устаревшее, неинтегрированное ПО.

3. Модель зрелости контрольно-аналитической системы для Непала: адаптированный подход

Универсальная модель зрелости (Описательная → Диагностическая → Предиктивная → Прескриптивная аналитика) требует адаптации к реалиям Непала.

1. Уровень 0. Бумажный/Фрагментированный учет:Характерен для большинства МСП. Данные хранятся в разных бумажных журналах и файлах Excel. Контроль осуществляется по факту нарушений.

2. Уровень 1. Стандартизированная описательная аналитика (базовый): Организация внедряет единую HRIS (даже простую) и начинает регулярно готовить стандартные отчеты: численность персонала по отделам, уровень текучести (общий), абсентеизм, расходы на зарплату. Фокус на ответе «Что произошло?». Это реалистичная ближайшая цель для многих непальских компаний.

3. Уровень 2. Контекстуальная диагностическая аналитика (продвинутый): Анализ данных начинает учитывать локальный контекст. Например, не просто «текучесть выросла на 5%», а «текучесть среди молодых инженеров в отделе X выросла после изменений в графике сменности, что коррелирует с падением удовлетворенности по опросу». Требует развития внутренних компетенций или привлечения консультантов.

4. Уровень 3. Локализованная предиктивная/прескриптивная аналитика (стратегический): Единичные кейсы в крупнейших компаниях или дочерних структурах международных корпораций. Например, построение модели риска увольнения для ключевых специалистов в IT-аутсорсинге с учетом местных факторов (удовлетворенность руководителем, срок работы, наличие альтернативных предложений на локальном рынке). На этом уровне критически важна этическая экспертиза, чтобы алгоритмы не воспроизводили существующие социальные предрассудки.

4. Практические кейсы и направления аналитики в непальских условиях

Наиболее востребованными направлениями, где HR-аналитика может дать быстрый эффект в Непале, являются:

Анализ и прогнозирование текучести в ключевых отраслях: Для индустрии гостеприимства и IT-сектора, страдающих от высокой текучести, прогнозные модели могут помочь выявить факторы риска и адресно применять программы удержания. [10;12]

Оптимизация рекрутмента в условиях трудовой миграции: Анализ наиболее эффективных каналов привлечения кандидатов, которые не планируют уезжать за рубеж, или наоборот, таргетирование на непальскую диаспору. [9;11]

Измерение эффективности обучения и адаптации: В организациях с высокой долей молодых сотрудников важно оценивать, как программы адаптации влияют на скорость достижения полной продуктивности и снижают процент увольнений в испытательный срок. [7;8]

Управление вовлеченностью в иерархической культуре: Разработка и анализ адаптированных опросов вовлеченности, которые в косвенной форме выявляют реальные проблемы, с учетом культурной склонности давать социально одобряемые ответы. [5;8]

5. Ключевые вызовы и рекомендации

Вызовы:

1. Культурное сопротивление: Данные могут противоречить интуиции и интересам влиятельных лиц.

2. Дефицит данных и компетенций: Отсутствие исторических данных, их низкое качество и нехватка специалистов.

3. Ограниченные ресурсы: Многие компании не могут позволить себе дорогие BI-инструменты и консультантов.

4. Инфраструктурные и правовые ограничения.

Рекомендации для практиков

1. Начинать с малого и демонстрировать быстрые победы: Внедрить один ключевой показатель (например, «Стоимость найма») и показать его связь с бизнес-результатами, чтобы заручиться поддержкой руководства. [6]

2. Инвестировать в базовую автоматизацию и качество данных: Внедрение доступной cloud-based HRIS – первый критический шаг. [14]

3. Развивать компетенции внутри команды: Отправлять HR-специалистов на курсы по базовому анализу данных, поощрять сотрудничество с финансовым отделом, у которого часто есть аналитический опыт.

4. Адаптировать, а не копировать:Модифицировать глобальные метрики и подходы с учетом местной специфики (например, при анализе лояльности учитывать фактор клановости).

5. Формировать коалиции: Создавать внутриотраслевые рабочие группы для обмена опытом и разработки общих этических стандартов в области HR-аналитики. [3]

Заключение

Развитие контрольно-аналитической поддержки управления персоналом в Непале – это не вопрос следования моде, а насущная необходимость для повышения конкурентоспособности национальной экономики в условиях глобализации и цифровизации. Этот путь неизбежно будет отличаться от западного образца, будучи более постепенным, контекстуально-зависимым и ориентированным на преодоление глубоко укорененных социокультурных барьеров.

Успех будет определяться способностью организаций найти баланс между глобальными best practices и локальной реальностью. Стратегический фокус должен быть смещен с внедрения сложных алгоритмов на построение фундамента: культуры, основанной на данных, базовых систем учета и развития человеческого капитала внутри самой HR-функции. Образовательные учреждения Непала, профессиональные ассоциации и государство могут сыграть ключевую роль в ускорении этого процесса через разработку соответствующих учебных программ, поддержку исследований и создание благоприятной регуляторной среды.

Таким образом, развитие HR-аналитики в Непале представляет собой не просто техническую задачу, а комплексную организационно-культурную трансформацию, успех которой будет способствовать не только росту эффективности отдельных компаний, но и более рациональному использованию самого ценного национального ресурса – человеческого потенциала страны.

Литература

1. Бодяко, А. В. Информационные источники управления кругооборотом средств в холдингах / А. В. Бодяко. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2024. – 192 с. – ISBN 978-5-466-05104-9. – EDN USIXZJ.

2. Бодяко, А. В. Информационные источники стратегирования устойчивого развития предпринимательских структур холдингового типа / А. В. Бодяко. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2024. – 210 с. – ISBN 978-5-466-03752-4. – EDN FVZSIL.

3.Дружилов С.А., Исаев Д.В., Петров А.Н. Кадровый контроллинг: теория и практика. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 245 с.

4.Инструменты аналитических информационных систем государственного и муниципального управления / А. В. Бодяко, Т. М. Рогуленко, Р. С. Близкий, Н. С. Матвеева // Russian Journal of Management. – 2025. – Т. 13, № 2. – С. 173-180. – DOI 10.29039/2500-1469-2025-13-2-173-180. – EDN RMRDFS.

5. Каримов Р.Т. Цифровая трансформация HR-функции в условиях неопределенности // Стратегическое управление человеческими ресурсами в цифровой экономике : сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф.,

Москва, 15–16 окт. 2021 г. / редкол.: Г.И. Михайлов [и др.]. — Москва : Изд-во РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2021. — С. 45–52.

6. Латов Ю.А., Ширинкина Е.В. Методологические основы контрольно-аналитической деятельности в системе управления персоналом // Вестник университета. — 2019. — № 5. — С. 112–117.

7. Леонов И.В. Развитие HR-аналитики в российских компаниях: проблемы и решения // Управление персоналом. — 2022. — № 3. — С. 45–52. — URL: https://www.hr-journal.ru/articles/development-of-hr-analytics.html (дата обращения: 14.04.2023).

8.Мироненко, В. В. Анализ факторов развития системы управления человеческими ресурсами / В. В. Мироненко, Т. М. Рогуленко // Учет. Анализ. Аудит. – 2025. – Т. 12, № 4. – С. 59-72. – DOI 10.26794/2408-9303-2025-12-4-59-72. – EDN EZEZOT.

9.Мироненко, В. В. Матрица компетенций и мотивация как инструмент контроля кадрового потенциала в высокотехнологичных компаниях с государственным участием / В. В. Мироненко, Т. М. Рогуленко // Инновационное развитие 4.0: повышение эффективности технологического развития отраслей экономики : Сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции, Москва, 12 декабря 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2025. – С. 349-354. – EDN ASYUPO.

10.Мироненко, В В . Методы оценки и анализа «человеческих» активов в высокотехнологичных компаниях с государственным участием / Т. М. Рогуленко, В. В. Мироненко // Инновационное развитие 4.0: повышение эффективности технологического развития отраслей экономики : Сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции, Москва, 12 декабря 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2025. – С. 93-100. – EDN TTZWWX.

11.Пономарева, С. В. Понятие «качество внутреннего аудита» и его практические характеристики / Т. М. Рогуленко, А. В. Бодяко, С. В. Пономарева // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 3. – С. 35-44. – DOI 10.32651/243-35. – EDN ANYRGZ.

12.Программно-целевое управление в государственном секторе: современные тенденции и вызовы / В. В. Строев, Т. М. Рогуленко, Р. С. Близкий [и др.] // Экономическое развитие России. – 2025. – Т. 32, № 3. – С. 136-140. – EDN LLWUMO.

13. Развитие экономических инструментов государственного и муниципального управления / Р. А. Абрамов, Р. С. Близкий, В. В. Горлов [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2025. – 366 с. – ISBN 978-5-466-09701-6. – EDN BVHWNR.

14.Развитие аудита и комплаенс контроля в организациях с государственным участием / Т. М. Рогуленко, А. В. Бодяко, С. В. Пономарева, Р. С. Близкий. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2025. – 246 с. – ISBN 978-5-466-11192-7. – EDN RCEMOM.

15.Строев, В. В. Государственное регулирование деятельности естественных монополий в части формирования внутренних регламентов контроля и аудита / В. В. Строев, Т. М. Рогуленко, Р. С. Близкий // Научный журнал "Государственное управление и право". – 2025. – № 2(6). – С. 73-84. – EDN QYSUDI.

16.Фиц-енц Дж. HR-аналитика: как измерить экономическую ценность человеческого капитала вашей компании : пер. с англ. / Дж. Фиц-енц ; пер. А. В. Смирнов. — Санкт-Петербург : Питер, 2012. — 304 с.

The development of control and analytical support for human resources management in modern organizations: challenges and opportunities for Nepal

Rogulenko T.M., Kirti Khadka
State University of Management, Rudn University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article explores the specifics of the implementation and development of control and analytical support systems for human resources management (HR analytics) in modern organizations in Nepal. In the context of the global transition to data-driven management, Nepalese companies face unique challenges due to the socio-economic, cultural, and institutional characteristics of the country. The article analyzes the evolution of the human resources management function in Nepal from traditional human resources administration to attempts at strategic partnership. The key components of the analytical framework are considered: goals, objects, information base, methods and tools adapted to local conditions. Special attention is paid to the practical aspects of implementing HR analytics, including the stages of development (maturity model), performance evaluation criteria, and the main barriers, such as a lack of competencies, data fragmentation, cultural resistance, and legal restrictions. Based on the analysis of case studies and current trends, practical recommendations are formulated for Nepalese HR specialists and top managers, and the prospects for developing this area through educational initiatives, IT infrastructure development, and adaptation of best global practices are outlined. The article contributes to understanding the localization of global HR trends in developing economies.

Keywords: human resources management, HR analytics, control and analytical activities, Nepal, data-driven management, HR metrics, emerging markets, and HR digital transformation.

References

1. Bodya, A. V. Information sources of management of the circulation of funds in holdings / A. V. Bodya. – Moscow : Rusains LLC, 2024. – 192 p. – ISBN 978-5-466-05104-9. – EDN USIXZJ.

2. Bodya, A. V. Information sources of strategizing of sustainable development of entrepreneurial structures of holding type / A. V. Bodya. – Moscow: Rusains LLC, 2024. – 210 p. – ISBN 978-5-466-03752-4. – EDN FVZSIL.

3. Druzhilov S.A., Isaev D.V., Petrov A.N. Personnel Controlling: Theory and Practice. — Moscow: INFRA-M, 2020. — 245 p.

4. Tools of analytical information systems of state and municipal management / A.V. Bodyako, T. M. Rogulenko, R. S. Blizky, N. S. Matveeva // Russian Journal of Management. – 2025. – Vol. 13, No. 2. – pp. 173-180. – DOI 10.29039/2500-1469-2025-13-2-173-180. – EDN RMRDFS.

5. Karimov R.T. Digital Transformation of HR Functions in Uncertain Times // Strategic Human Resource Management in the Digital Economy : proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference, Moscow, October 15-16, 2021 / Editor: G.I. Mikhailov [et al.]. — Moscow : Publishing House of Plekhanov Russian University of Economics, 2021. — pp. 45-52.

6. Latov Yu.A., Shirinkina E.V. Methodological foundations of control and analytical activities in the personnel management system // Vestnik universiteta. — 2019. — No. 5. — Pp. 112–117.

7. Leonov I.V. Development of HR Analytics in Russian Companies: Problems and Solutions // Personnel Management. — 2022. — No. 3. — Pp. 45–52. — URL: https://www.hr-journal.ru/articles/development-of-hr-analytics.html (accessed: 14.04.2023).

8. Mironenko, V. V. Analysis of Factors Affecting the Development of Human Resource Management Systems / V. V. Mironenko, T. M. Rogulenko // Accounting. Analysis. Audit. – 2025. – Vol. 12, No. 4. – Pp. 59-72. – DOI 10.26794/2408-9303-2025-12-4-59-72. – EDN EZEZOT.

9.Mironenko, V. V. Competence Matrix and Motivation as a Tool for Monitoring Human Resources in High-Tech Companies with State Participation / V. V. Mironenko, T. M. Rogulenko // Innovative Development 4.0: Improving the Efficiency of Technological Development in Economic Sectors : Collection of Scientific Papers Based on the Results of the International Scientific and Practical Conference, Moscow, December 12, 2024. – Moscow: Rusains LLC, 2025. – P. 349-354. – EDN ASYUPO.

10.Mironenko, V V . Methods of assessing and analyzing "human" assets in high-tech companies with state participation / T. M. Rogulenko, V. V. Mironenko // Innovative Development 4.0: Improving the Efficiency of Technological Development in Economic Sectors: Collection of Scientific Papers Based on the Results of the International Scientific and Practical Conference, Moscow, December 12, 2024. – Moscow: Rusains LLC, 2025. – Pp. 93-100. – EDN TTZWWX.

11.Ponomareva, S. V. The concept of "quality of internal audit" and its practical characteristics / T. M. Rogulenko, A. V. Bodyako, S. V. Ponomareva // Russian Agricultural Economics. – 2024. – No. 3. – Pp. 35-44. – DOI 10.32651/243-35. – EDN ANYRGZ.

12. Program-Targeted Management in the Public Sector: Current Trends and Challenges / V. V. Stroev, T. M. Rogulenko, R. S. Blizkiy [et al.] // Economic Development of Russia. – 2025. – Vol. 32, No. 3. – Pp. 136-140. – EDN LLWUMO.

13. Development of Economic Instruments for State and Municipal Administration / R. A. Abramov, R. S. Blizkiy, V. V. Gorlov [et al.]. – Moscow: Rusains LLC, 2025. – 366 p. – ISBN 978-5-466-09701-6. – EDN BVHWNR.

14. Development of Audit and Compliance Control in Organizations with State Participation / T. M. Rogulenko, A. V. Bodyako, S. V. Ponomareva, and R. S. Blizkiy. – Moscow: Rusains LLC, 2025. – 246 p. – ISBN 978-5-466-11192-7. – EDN RCEMOM.

15.Stroev, V. V. State regulation of natural monopolies activities in terms of formation of internal regulations of control and audit / V. V. Stroev, T. M. Rogulenko, R. S. Blizkiy // Scientific journal "Public Administration and Law". – 2025. – No. 2(6). – Pp. 73-84. – EDN QYSUDI.

16.Fitz-enz J. HR-analytics: How to Measure the Economic Value of Your Company's Human Capital: A Guide for Managers / J. Fitz-enz, A. V. Smirnov. — St. Petersburg: Peter, 2012. — 304 p.

Влияние цифровизации на методы и способы управления проектами в современных организациях

Силакова Вера Владимировна
доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента, Московский университет им. С.Ю. Витте,

Кудряшов Никита Сергеевич
аспирант, Московский университет им. С.Ю. Витте, Управляющий директор Банк ВТБ (ГО РБ)

В данной статье автор исследует влияние цифровизации на методы и способы управления проектами в современных организациях. Целью исследования является выявление основных изменений и преимуществ, которые цифровизация привносит в управленческие процессы проектов, а также определение эффективных методов и инструментария для адаптации к цифровой среде.
Основными результатами статьи являются следующие: цифровые инструменты обеспечивают более широкий доступ к информации и возможность ее быстрого обмена, что способствует более эффективному сотрудничеству между участниками проекта; цифровизация позволяет увеличить прозрачность и контроль над выполнением проектов, что в свою очередь повышает их успех и уменьшает вероятность неудачи.
Ключевые слова: ИТ-проект, цифровая экономика, информационные технологии, управление, цифровая трансформация, цифровизация.

Введение

Анализируя развитие управления проектами, легко заметить его многопоточность и многоаспектность. Кроме того, темы исследований в этой области связаны с текущими или актуальными темами исследований в управлении, что является результатом предположения о том, что проекты соответствуют условиям организации, в которой они выполняются. Поэтому не удивительно, что интерес к новым технологиям и цифровой трансформации выражается и в исследованиях в области управления проектами. Процессы цифровой трансформации вдохновляют на актуальные исследования изменений в управлении проектами.

Цифровая трансформация - интересное явление, широко обсуждаемое

не только на научных конференциях и в СМИ, но и на корпоративных мероприятиях и неформальных встречах. Последний всплеск внедрения цифровых технологий привлек внимание к этой теме. Цифровая трансформация затрагивает практически все сферы жизни. Ее влияние на управление организациями изучалось во многих исследованиях, которые рассматривали ее как стимул для изменений, позволяющий компаниям использовать новые возможности, интегрировать цифровые технологии и бизнес-процессы, а также реконструировать и улучшать их. Однако цифровая трансформация не связана только с новыми технологиями и стратегическими изменениями в организациях, она также касается сфер коммуникации, инноваций, организационных и индивидуальных компетенций.

В научных исследованиях помимо продуктов и технологий активно рассматриваются такие объекты, как предпринимательство, цифровое поколение, бизнес-модели и экосистемы.

Основная часть

Интерес к управлению проектами растет с каждым годом во всех областях деятельности. Это неудивительно, ведь история полна потрясающих проектов, которые до сих пор являются яркими примерами проектного менеджмента, такими как Великая Китайская стена, Египетские пирамиды, Тадж-Махал, Колизей и многие другие. Эти проекты были столь успешными, что продолжают вдохновлять нас спустя сотни и тысячи лет. Таким образом, управление проектами сопутствовало человечеству на протяжении всей его истории.

Наука и методология управления проектами совершенствовались на протяжении многих веков. Она включает в себя использование знаний, методов, навыков и инструментов для управления проектом, в ходе которого планируются и реализуются проектные требования, учитывая такие факторы, как содержание, качество, расписание, бюджет, ресурсы и риски. Историческое развитие этой дисциплины связано со работами классиков традиционного менеджмента, включая Г. Гантта, А. Файоля и Ф. Тейлора.

На сегодняшний день важно понимать, что управленческая парадигма сдвинулась в сторону цифровизации. Но что такое?

Предыдущие исследования и их обзор указывают на множество существующих определений цифровой трансформации. Некоторые исследователи указывают, что это цифровые технологии для радикального повышения производительности или сферы деятельности предприятия. Другие дают более сложное определение: эволюционный процесс, в котором организации реагируют на изменения в окружающей среде, используя цифровые технологии для улучшения бизнес-моделей, операционных процессов и создания ценности для клиентов. Подробный обзор существующих определений был обобщен G. Vial. Автор в качестве заключения предлагает собственное комплексное определение: цифровая трансформация – это процесс, в котором цифровые технологии играют центральную роль как в создании, так и в укреплении прорывных изменений, происходящих в отрасли и в обществе

Разобравшись в терминологии важно понять, что привнесла цифровизация в управление современными проектами.

Одним из основных преимуществ цифрового менеджмента является возможность быстро и эффективно адаптироваться к изменяющимся условиям. С помощью цифровых инструментов участники проекта могут быстро реагировать на изменения в процессе выполнения задач, а также быстро перераспределять ресурсы, чтобы максимально эффективно использовать их.

Разработка цифровой стратегии компании, эффективные цифровые платформы и технологии, адаптация проектной команды и руководителя (приобретение новых знаний, навыков и опыта), теоретическое осмысление и формирование методологии цифрового менеджмента — составляющие новой идеологии проектного менеджмента в будущем. Цифровой менеджмент в проектах касается не только организационных изменений, но и трансформации самого проекта.

Новое поколение потребителей становится избирательным и требовательным к удовлетворению своих персональных ожиданий. С применением инструментов цифрового менеджмента конечный продукт становится более персонализированным. Например, анализ больших данных может быть направлен для создания инновационных предложений с уникальными свойствами, так, потребитель может получать те характеристики продукта, которые важны именно для него. Здесь важно подчеркнуть, что внедрение цифрового менеджмента работает и на снижение стоимости разработки проекта. Высвобождаются человеческие ресурсы, сокращается время на внесение изменений в проект.

Цифровой менеджмент проектов позволяет значительно упростить и ускорить многие процессы, связанные с управлением проектами. Он также обеспечивает более точную и своевременную информацию для принятия решений и повышает эффективность работы команды. Управление проектами — это методология организации, планирования, управления, координации трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов в течение проектного цикла, направленное на эффективное достижение его цели путем применения современных методов, техники и технологии управления для достижения определенных в проекте результатов и объема работ, стоимости, времени, качества и удовлетворения участников проекта.

Можно выделить следующие основные преимущества цифрового менеджмента в управлении проектами:

Улучшение коммуникации. Цифровые инструменты и технологии упрощают коммуникацию в команде и между проектными участниками. Кроме того, электронная почта, чаты и другие цифровые инструменты позволяют быстро и эффективно обмениваться информацией и данными.

Управление задачами. Цифровые инструменты позволяют создавать, назначать и отслеживать задачи на протяжении всего проекта. Это помогает участникам проекта понимать свои задачи и сроки их выполнения, а также оценивать их эффективность.

Ускорение процессов. Цифровой менеджмент проектов позволяет сократить время выполнения задач, упростить процессы и повысить эффективность работы команды.

Улучшение качества работы. Цифровые инструменты и технологии позволяют участникам проекта более точно и своевременно получать информацию, что повышает качество работы и способствует принятию правильных решений.

Для эффективного управления проектами используются различные цифровые инструменты и технологии. Некоторые из наиболее популярных инструментов включают в себя: – системы управления проектами (Project Management Systems). Эти системы позволяют управлять всеми аспектами проекта, включая назначение задач, установление сроков, распределение ресурсов, контроль бюджета и т. д. Системы управления проектами позволяют легко отслеживать прогресс проекта и реагировать на изменения в процессе его выполнения.

– онлайн-коллаборативные платформы (Online Collaborative Platforms). Эти платформы позволяют участникам проекта работать вместе в реальном времени независимо от расположения. Они также могут предоставлять возможность для обмена файлами и комментирования документов;

– программное обеспечение для управления ресурсами (Resource Management Software). Это ПО позволяет управлять ресурсами проекта, включая финансовые и человеческие ресурсы. Это удобно для контроля бюджета проекта и распределения ресурсов между участниками проекта;

– инструменты управления временем (Time Management Tools). Эти инструменты позволяют участникам проекта эффективно планировать свое время и сроки выполнения задач. Они могут включать в себя такие функции, как таймеры, напоминания и пр.;

– Backlog является универсальным инструментом управления проектами с мобильными приложениями, разработанными и созданными для команд разработчиков и межфункциональных команд. Позволяет управлять проектами и обновлять их с мобильного устройства в любом месте;

– Hive — осуществляет управление проектами, поддерживает несколько макетов проектов. Функционал для планирования времени команды на текущие и будущие проекты, возможность отправлять сообщения группам или лицам, позволяет автоматизировать рабочие процессы, отследить время и карточки действия. Имеет функции обмена файлами, их можно загружать непосредственно в задание, проект или сообщение.

– Oracle NetSuite — позволяет руководителям и членам команды сотрудничать над проектами и постоянно поддерживать текущее состояние проекта, предоставляя возможность менеджерам заранее выявлять и решать потенциальные проблемы с каждой задачей;

– Trello — это гибкое, простое в использовании web-решение для управления проектами, идеально подходит для любой компании любого размера команды. Его можно использовать на ПК и в мобильных телефонах, поддерживает браузеры Chrome, Firefox, IE и Safari. В Trello используется парадигма управления проектами, известная как канбан.

Применение цифрового менеджмента способствует не только сохранению существующих конкурентных преимуществ, но и обретению новых, высокотехнологичных.

Таким образом, цифровой менеджмент является важным инструментом в управлении проектами, который позволяет участникам проекта лучше организовать свою работу, контролировать бюджет и ресурсы, а также быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Однако, для того чтобы добиться успеха проекта, важно правильно настроить цифровой менеджмент и управлять им опытными специалистами. При использовании цифрового менеджмента в управлении проектами необходимо учитывать ряд факторов, которые могут повлиять на его эффективность. Например, важно правильно организовать обмен информацией между участниками проекта и заказчиком, чтобы избежать возможных ошибок и пропусков. Также важно учитывать, что цифровые инструменты не могут полностью заменить человеческий фактор в управлении проектами. Несмотря на то, что цифровые инструменты могут значительно упростить процессы управления проектами, они не могут заменить человеческий опыт, интуицию и креативность.

Заключение

Цифровая трансформация является одним из важных явлений, рассматриваемых как решающий фактор, формирующий современное управление проектами, не только в отношении процессов или методов, но и в широком экономическом и социальном контексте.

На основе обобщения результатов представленного эмпирического исследования можно обратиться к вопросу о влиянии цифровой трансформации в двух аспектах: трансформации, то есть изменении и его реализации в организации, а также в результате изменений, связанных с цифровизацией продуктов и процессов, в виде автоматизации, новых технологий удаленной совместной работы, доступа к данным или доступа к рабочим ресурсам.

Несомненно, это открывает широкое поле для обсуждения результатов таких изменений применительно к управлению проектами как с «жесткой» точки зрения инструментов или оптимизации процессов, так и с «мягкой» точки зрения командного взаимодействия, новых ролей и практики управления.

Как следствие, изменения приводят и к ожидаемым положительным эффектам (сокращение сроков, эффективность реализации проекта), и к отрицательным, например, связанным с появлением новых рисков.

Развитие цифровых технологий, растущий спектр применения решений на основе искусственного интеллекта и автоматизация процессов оказывают влияния на управление организацией в целом.

Управление проектами в новых изменяющихся условиях будет в центре внимания на ближайшие годы.

Литература

1. Калязина Е. Г. Цифровой менеджмент в управлении проектами // Креативная экономика. — 2021. — Том 15. — № 12. — С. 4747–4766.

2. Кузнецов Н. В., Лизяева В. В. Управление проектами цифровизации: методологический, организационный и финансовый аспекты // Фундаментальные исследования. — 2020. — № 2. — С. 32–37.

3. Михненко П. А. Цифровой менеджмент: модели развития концепции // Инновации в менеджменте. — 2020. — № 3(25). — С. 30–39.

4. Шеве Г., Хюзиг С., Гумерова Г. И., Шаймиева Э. Ш. Менеджмент организаций цифровой экономики: учебное пособие. — М: КНОРУС, 2021. — 302 с.

5. Демидова Н.Н., Зулхарнаева А.В., Лобжанидзе Н.Е. Теоретические и прикладные аспекты оценки эффективности деятельности профессиональных педагогических ассоциаций в России // Вестник Мининского университета. 2022. Т. 10. No 4. С. 2.

6. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М., Алмаева О.П. Повышение качества бизнеса инфокоммуникационных компаний на основе персонифицированной модели // Век качества. 2022. No 2. С. 77-99. – Режим доступа: http://www.agequal.ru/pdf/2022/222005.pdf (дата обращения: 25.03.2023).

7. Сергеева В.С., Бысова Т.В., Смирнов В.А., Поначугин А.В. Проблемы развития электронной коммерции // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. Т. 1. No 10 (130). С. 94-98.

The Impact of Digitalization on Project Management Methods and Techniques in Modern Organizations

Silakova V.V., Kudryashov N.S.
Moscow University named after S.Yu. Witte, VTB Bank (Government Agency of the Republic of Bashkortostan)

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

In this article, the author explores the impact of digitalization on project management methods and approaches in modern organizations. The aim of the study is to identify the key changes and benefits that digitalization brings to project management processes, as well as to identify effective methods and tools for adapting to the digital environment.

The key findings of the article are as follows: digital tools provide greater access to information and the ability to quickly share it, which facilitates more effective collaboration between project participants; digitalization increases transparency and control over project execution, which in turn increases their success and reduces the likelihood of failure.

Keywords: IT project, digital economy, information technology, management, digital transformation, digitalization.

References

1. Kalyazina E. G. Digital Management in Project Management // Creative Economy. - 2021. - Vol. 15. - No. 12. - Pp. 4747-4766.
2. Kuznetsov N. V., Lizyaeva V. V. Digitalization Project Management: Methodological, Organizational, and Financial Aspects // Fundamental Research. - 2020. - No. 2. - Pp. 32-37.
3. Mikhnenko P. A. Digital Management: Concept Development Models // Innovations in Management. - 2020. - No. 3(25). - Pp. 30-39.
4. Sheve G., Husig S., Gumerova G. I., Shaimieva E. Sh. Management of Digital Economy Organizations: A Study Guide. — M: KNORUS, 2021. — 302 p.
5. Demidova N.N., Zulkharnaeva A.V., Lobzhanidze N.E. Theoretical and Applied Aspects of Assessing the Effectiveness of Professional Pedagogical Associations in Russia // Bulletin of Mininsky University. 2022. Vol. 10. No. 4. P. 2.
6. Kuzovkova T.A., Sharavova M.M., Almaeva O.P. Improving the Quality of Business of Infocommunication Companies Based on a Personalized Model // Century of Quality. 2022. No. 2. P. 77-99. – Access mode: http://www.agequal.ru/pdf/2022/222005.pdf (accessed: 03/25/2023).
7. Sergeeva V.S., Bysova T.V., Smirnov V.A., Ponachugin A.V. Problems of e-commerce development // Economics and management: problems, solutions. 2022. Vol. 1. No. 10 (130). P. 94-98.

Стратегии роста клиентов в saas: переход от Mid-Market к Enterprise через эффективное управление успехом клиента

Смирнова Ирина Валерьевна
старший менеджер по работе с клиентами, Appsflyer,
smirnovairin84@gmail.com

В статье представлен анализ стратегий развития клиентской базы в технологических компаниях сектора B2B SaaS с высоким средним чеком контракта (High-ACV) через призму функции Customer Success Management. Актуальность исследования обусловлена смещением приоритетов с привлечения новых клиентов на развитие существующих в условиях макроэкономической трансформации 2023-2025 годов. Автором систематизированы ключевые практики, позволяющие менеджерам по успеху клиента эффективно развивать клиентов из среднего ценового сегмента в премиум сегмент по уровню годового повторяющегося дохода контракта с провайдером услуг. Переход в премиум сегмент определяется количеством и глубиной потребляемых услуг, а не размером бизнеса клиента. Целью работы является разработка комплексной концептуальной модели работы с клиентами, основанной на методологии управления бизнес-результатами, позволяющей достигать целевых показателей удержания чистой выручки свыше 110%. На основе теоретического синтеза академической литературы и анализа индустрийных практик выявлена устойчивая взаимосвязь между метриками принятия функционала, силы отношений, показателями здоровья клиента и потенциалом расширения аккаунта. Предложенный концептуальный фреймворк позволяет системно выявлять возможности для роста клиента, развивать его бизнес и увеличивать его инвестиции в продукт провайдера.

Ключевые слова: Customer Success, управление успехом клиента, расширение аккаунта, удержание выручки, сегментация клиентов, принятие функционала, показатели здоровья клиента.

Введение

В период 2023-2025 годов индустрия программного обеспечения как услуги (SaaS) для бизнес-сектора претерпела существенные изменения, связанные с трансформацией макроэкономических условий. Завершение периода нулевых процентных ставок, продолжавшегося более десятилетия, привело к удорожанию капитала и пересмотру инвестиционных стратегий [1]. Модель роста, основанная на привлечении новых клиентов независимо от стоимости, утратила экономическую целесообразность.

Стоимость привлечения одного клиента возросла за последние три года, тогда как размер контракта и продолжительность жизненного цикла клиента остались на прежнем уровне или снизились под влиянием конкурентного давления. В данных условиях приоритетными стали показатели удержания и развития действующей клиентской базы.

Функция управления успехом клиента эволюционировала в центр генерации прибыли. Hochstein с соавторами в исследовании, опубликованном в International Journal of Research in Marketing, продемонстрировали качественно новую природу управления успехом клиента как системного подхода к работе с клиентами в бизнес-сегменте, характеризующегося интеграцией функций и ориентацией на измеримые бизнес-результаты [2].

Современный менеджер по успеху клиента выполняет функции, выходящие за рамки предотвращения оттока. Boghe с коллегами выявили таксономию ролей менеджеров в процессе продаж, показав, что вовлечение специалистов в активности по расширению создает существенный потенциал роста выручки при грамотном управлении возникающими конфликтами интересов [3].

В настоящей работе рассматривается сегментация клиентов по уровню их инвестиций в продукт внутри портфеля провайдера. Компании сектора мобильной атрибуции применяют следующую градацию: базовый уровень с годовым повторяющимся доходом до 50 тыс. долларов, средний уровень от 50 до 200 тыс. долларов, премиум сегмент свыше 200 тыс. долларов. Данная классификация определяет модель обслуживания, набор доступных функций и характер взаимодействия с клиентом.

Goad с соавторами в публикации European Journal of Marketing характеризуют менеджера по успеху клиента как координатора создания ценности в экосистемах продаж, обеспечивающего согласование усилий заинтересованных сторон для достижения целевых показателей клиента [4]. Madruga с коллегами в Journal of Service Research установили, что развитие практик управления успехом клиента происходит через формирование профессиональных сообществ, вырабатывающих и распространяющих передовые подходы [5].

Рост клиента из среднего в премиум сегмент представляет собой управляемый процесс, основанный на систематическом применении методологических принципов и метрик. Данное положение составляет центральную гипотезу исследования. Научная новизна состоит в систематизации практик расширения аккаунта в контексте функции управления успехом клиента и разработке интегрированной модели, устанавливающей связь между операционными действиями менеджеров и финансовыми результатами для обеих сторон взаимодействия.

Целью настоящей работы выступает разработка комплексной модели развития клиентов из среднего ценового сегмента в премиум сегмент, основанной на методологии управления бизнес-результатами клиента и позволяющей достигать показателей удержания чистой выручки свыше 110%.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи: провести систематический анализ современных академических публикаций по управлению успехом клиента и расширению аккаунтов; операционализировать ключевые метрики оценки эффективности работы с клиентами в контексте их развития между сегментами; разработать процессную модель последовательного развития клиента; выявить факторы, обеспечивающие успешность расширения клиентских аккаунтов; предложить рекомендации по сегментации клиентов и построению дифференцированной модели обслуживания.

Методы

Методологическую основу исследования составляет системный анализ практик управления успехом клиента в SaaS-компаниях, опирающийся на теорию управления взаимоотношениями с клиентами и маркетинг отношений 1990–2000-х годов как базу для интерпретации современных моделей экономики подписки и цифровых платформ. Современные исследования 2023–2025 годов развивают данные подходы применительно к специфике SaaS-бизнеса.

Исследование носит теоретико-синтетический характер и основано на концептуальном моделировании и систематическом анализе академической литературы и индустриальных бенчмарков. Методология реализована в формате интегративного обзора практик customer success в SaaS-секторе.

Эмпирическую базу составил систематический анализ публикаций 2023–2025 годов в рецензируемых журналах Q1–Q2, индексируемых в Scopus и Web of Science, с отбором по релевантности, наличию эмпирических данных или концептуальных моделей. Проанализированы работы из International Journal of Research in Marketing, Industrial Marketing Management, European Journal of Marketing, Journal of the Academy of Marketing Science и Journal of Marketing Analytics [6, 7, 8]. В частности, Srivastava с соавторами обобщили 139 исследований цифрового вовлечения клиентов и выявили ключевые факторы [9].

Центральное место в методологии занимает операционализация метрик. Основной метрикой выступает показатель удержания чистой выручки (NRR). Curiskis с соавторами предложили фреймворк машинного обучения для прогнозирования LTV клиента в SaaS с учетом транзакционной истории и поведенческих сигналов [10].

NRR рассчитывается по формуле:

$$NRR = (ARR_0 + ARRexp - ARRcont - ARRchurn) / ARR_0 \times 100\%,$$

где ARR_0 — исходная годовая повторяющаяся выручка когорты клиентов.

Согласно индустриальным бенчмаркам, медианное значение NRR в SaaS составляет 102%, для компаний с высоким средним чеком — ~110%, лидеры рынка достигают 114–120% [11]. Метрика имеет ограничения: высокий NRR может скрывать слабое удержание при активном расширении оставшихся аккаунтов. Метрика принятия функционала отражает глубину использования продукта и рассчитывается как взвешенный индекс ключевых функций, критичных для достижения клиентских бизнес-результатов [12]. Метрика силы отношений оценивает качество взаимодействия команд провайдера и клиента; Singh и Crisafulli показали, что воспринимаемая ценность B2B-услуг формируется через качество сервиса, отношений и бренд-имидж [13]. Показатель здоровья клиента трактуется как композитный индекс. В основе - трехмерная модель, предложенная в Harvard Business Review [14], адаптированная следующим образом:

$$\text{Health Score} = 0{,}35 \times \text{Product Usage} + 0{,}30 \times \text{Relationship Quality} + 0{,}20 \times \text{Value Realization} + 0{,}15 \times \text{Financial Health}.$$

Методологическим принципом работы менеджера по успеху клиента выступает результат-ориентированный подход, с фокусом на достижении измеримых результатов клиента, а не на функциональности продукта. Взаимодействие строится вокруг совместной постановки целей, мониторинга прогресса и регулярной демонстрации достигнутой ценности.

Результаты

На основе синтеза академических исследований и анализа практик ведущих компаний сектора выявлена закономерность: клиенты, проходящие через систематический процесс управления успехом, демонстрируют значительный рост по ключевым метрикам. Рисунок 1 представляет концептуальную модель динамики изменения показателей принятия функционала и силы отношений при переходе клиента из среднего в премиум сегмент. Значения являются обобщенными паттернами, выявленными в ходе теоретического анализа.

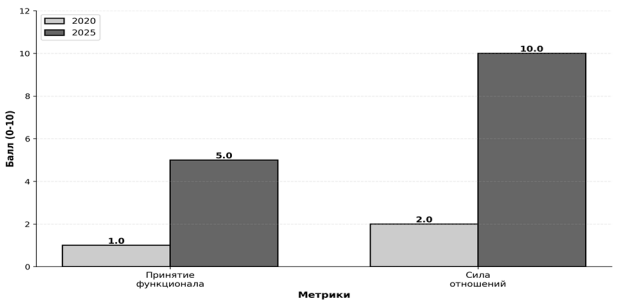


Рисунок 1. Динамика роста ключевых метрик клиента при переходе из среднего в премиум сегмент

Исходное состояние, характеризуется низкими значениями обеих метрик, что отражает транзакционный характер взаимодействия на начальном этапе работы с клиентом. Метрика принятия функционала 1,0 балл из 10 возможных, что свидетельствует о низком использовании продукта для решения узких задач. Сила отношений находится на уровне 2,0, отражая ограничение взаимодействия с провайдером решением технических проблем на операционном уровне.

Целевое состояние демонстрирует рост показателя «метрика принятия» до 5,0 баллов (пятикратное увеличение), свидетельствует о том, что продукт интегрирован в критически важные бизнес-процессы клиента, при этом есть потенциал для дальнейшего углубления использования.

Метрика силы отношений выросла в пять раз до значения 10,0 баллов. Обе метрики продемонстрировали пятикратный рост, при этом метрика отношений достигла максимального значения. Это подтверждает ключевое положение: в работе с премиум сегментом построение стратегических отношений становится фундаментом для углубления использования продукта [15]. Параллельный рост обеих метрик подтверждает их взаимосвязанность и необходимость синхронного развития. Эти результаты согласуются с выводами Graesch с соавторами о необходимости согласования маркетинга, продаж и ИТ для достижения успеха клиента [16].

Представленная динамика отражает идеализированную траекторию. На практике процесс развития клиента характеризуется нелинейностью. В сегменте крупных корпоративных внедрений наблюдается эффект "ямы внедрения" (implementation dip или J-кривая): после подписания контракта показатели удовлетворенности и активности могут временно снижаться из-за сложностей интеграции, организационных изменений клиента и адаптации пользователей к продукту. Только после преодоления этого периода начинается устойчивый рост метрик. Понимание этой закономерности критически важно для интерпретации сигналов здоровья клиента на раннем этапе работы. Схематическая динамика J-кривой и рекомендации по интерпретации показателя здоровья по стадиям представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика J-кривой и интерпретация Health Score по стадиям жизненного цикла

Стадия жизненного цикла	Временной интервал	Типичная динамика метрик	Интерпретация Health Score
Онбординг и активация	0–30 дней после подписания	Рост активности и вовлечения пользователей	Фокус на прогресс внедрения; временные просадки допустимы
Внедрение	30–90 дней	Временная просадка показателей	Нормализация порогов; учет интеграционных шагов
Устойчивая эксплуатация	90–180 дней	Стабилизация и рост метрик использования	Повышение веса реализации ценности и качества отношений
Подготовка к продлению	За 60–120 дней до продления	Усиление роли экономического покупателя	Критические пороги; фокус на ЛПР и ROI

Для обеспечения выявленного роста метрик систематизирована четырёхэтапная процессная модель, представленная на рисунке 2.

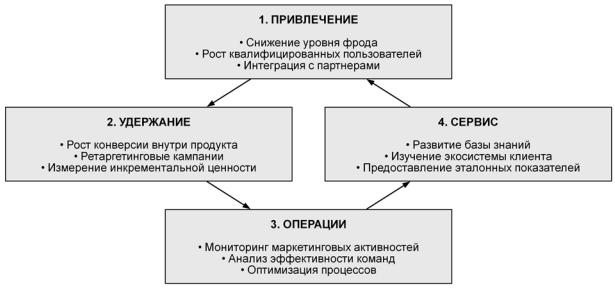


Рисунок 2. Четырёхэтапная процессная модель управления успехом клиента

Анализ факторов, обеспечивающих успешность расширения, позволил выделить четыре ключевых драйвера, визуализированных на рисунке 3. В премиум сегменте отношения представляют собой актив, требующий капитализации. Вокруг данного ядра выстроены четыре фактора, каждый из которых вносит вклад в успешность расширения. Доверие формируется через предсказуемость действий провайдера, прозрачность развития продукта и готовность брать ответственность за результат. Ulaga с Eggert в исследовании взаимоотношений в бизнес-секторе установили, что доверие выступает центральным конструктом, медиирующим влияние качества сервиса на лояльность [17].

Ценность означает ориентацию на бизнес-результаты клиента. Eggert с соавторами показали, что успех клиента как концепция требует четкой артикуляции создаваемой ценности для всех заинтересованных сторон [18]. Провайдер должен переводить характеристики продукта на язык финансовых показателей, понятный топ-менеджменту заказчика.

Первый этап модели, фокусируется на качестве входящего потока клиентов для снижения уровня привлечения нецелевых лидов, несоответствующих профилю идеального заказчика. Heumann с соавторами в исследовании по сегментации клиентов показали, что алгоритмические подходы позволяют на 35% точнее идентифицировать клиентов с высоким потенциалом расширения на раннем этапе [19].

Следующим приоритетом выступает рост числа квалифицированных пользователей. Интеграция с партнерскими системами существенно повышает издержки переключения и способствует долгосрочному удержанию клиента.

Второй этап модели, посвящен удержанию и представляет собой ядро экономической эффективности модели подписки. Практика роста конверсии внутри продукта направлена на совершение пользователем целевых действий, приносящих ценность. Liu с соавторами в исследовании активности пользователей установили, что поведенческие паттерны пользователей выступают сильным предиктором удержания [20]. Фундаментальным элементом этапа выступает измерение инкрементальной ценности. Провайдер предоставляет клиенту доказательства измеримого финансового результата от использования продукта.

Третий этап обеспечивает операционную эффективность и масштабируемость. Мониторинг маркетинговых активностей позволяет синхронизировать усилия команд продаж и управления успехом клиента. Анализ эффективности команд клиента направлен на выявление передовых практик использования продукта внутри организации клиента.

Четвертый этап модели характеризуется трансформацией от реактивного к проактивному подходу в сервисной функции. Изучение экосистемы клиента предполагает глубокое погружение в бизнес-контекст. Предоставление эталонных показателей представляет собой инструмент стратегического консалтинга.

Рисунок 3. Четыре ключевых фактора успешного расширения клиентского аккаунта

Правильная сегментация клиентов выступает критическим элементом успешной стратегии расширения. Таблица 2 представляет сравнительный анализ трех основных сегментов клиентов по уровню их годового повторяющегося дохода контракта с провайдером.

Таблица 2
Сравнительная характеристика сегментов клиентов по ARR

Характеристика	**Базовый (<$50K ARR)**	**Средний ($50-200K ARR)**	**Премиум (>$200K ARR)**
Модель обслуживания	Tech-Touch (самообслуживание, автоматизация)	Shared CSM (1:30-50 аккаунтов)	Dedicated CSM (1:10-15 аккаунтов)
Частота взаимодействия	Групповые вебинары, email-последовательности	Biweekly sync, ежеквартальные QBR	Еженедельные стратегические встречи, ежемесячные EBR
Уровень контактов	Операционный (администраторы, технические специалисты)	Менеджмент среднего звена (VP, Directors)	C-level (CEO, CFO, CRO), стратегические ЛПР
Фокус взаимодействия	Техническая поддержка, решение проблем	Бизнес-результаты, демонстрация ROI	Стратегическое согласование, совместные инновации, партнёрство
Потенциал расширения (%)	15-25% аккаунтов	40-60% аккаунтов	70-85% аккаунтов
Эталон NRR (%)	90-100%	105-115%	120-130%+
Средний размер расширения	$5-15K ARR	$20-80K ARR	$100-500K+ ARR
Время до первого расширения	12-18 месяцев	6-12 месяцев	3-6 месяцев (тактическое)
Типичные драйверы расширения	Добавление пользователей, upgrade тарифа	Новые модули, расширение на департаменты	Мульти-продукт, корпоративное развертывание, кастомизация

Сегментация клиентов по годовому повторяющемуся доходу контракта, определяет уровень ресурсов, выделяемых на обслуживание, стратегию взаимодействия, потенциал расширения и целевые показатели удержания выручки.

Клиенты базового уровня с годовым повторяющимся доходом менее 50 тыс. долларов обслуживаются преимущественно в режиме самообслуживания с использованием автоматизированных точек контакта. Данный сегмент характеризуется низким потенциалом расширения на уровне 15-25% аккаунтов и эталонным показателем удержания чистой выручки 90-10%.

Клиенты среднего уровня с годовым повторяющимся доходом от 50 до 200 тыс. долларов работают с общим менеджером на 30-50 аккаунтов. Взаимодействие включает встречи дважды в месяц и ежеквартальные обзоры результатов. Фокус взаимодействия смещается на бизнес-результаты и демонстрацию возврата инвестиций. Потенциал расширения возрастает до 40-60% при эталонном показателе удержания чистой выручки 105-115%.

Клиенты премиум уровня с ежегодным доходом свыше 200 тыс. долларов получают выделенного менеджера при соотношении один менеджер на 10-15 аккаунтов. Взаимодействие включает еженедельные стратегические звонки и ежемесячные обзоры. Уровень контактов достигает топ-менеджмента и других лиц, принимающих решения. Фокус взаимодействия концентрируется на стратегическом согласовании, планировании и совместных инновациях. Сегмент демонстрирует наивысший потенциал расширения на уровне 70-85% аккаунтов и высокие показатели удержания чистой выручки 120-130% и выше. Средний размер расширения составляет от 100 тыс. до 500+ тыс. долларов. Драйверы расширения включают мульти-продуктовые пакеты, развертывание на всю организацию и кастомизацию под потребности.

Время до первого расширения в премиум сегменте составляет 3-6 мес., что существенно меньше в сравнении с 12-18 мес. в базовом сегменте. Это объясняется высокой частотой взаимодействия, лучшим пониманием потребностей клиента и способностью быстрее идентифицировать возможности для расширения.

Обсуждение

Полученные результаты позволяют переосмыслить традиционные подходы к масштабированию технологического бизнеса и подтверждают трансформацию управления успехом клиента в центр прибыли. Gupta с соавторами в систематическом обзоре управления отношениями после продажи выделяют три ключевых принципа эффективного управления: проактивность, использование объективных данных и баланс между подходами, основанными на данных и отношениях [21].

Компании, где команда управления успехом клиента имеет четкие цели по расширению выручки, демонстрируют показатели удержания чистой выручки на 15-20 процентных пунктов выше в сравнении с компаниями, применяющими традиционную реактивную модель. Данное обстоятельство подчеркивает важность трансформации организационной структуры и системы мотивации команды.

Практические рекомендации для компаний, стремящихся развивать клиентов из среднего в премиум сегмент, включают установление целей по расширению выручки для команды управления успехом клиента на уровне 20-30% от годового повторяющегося дохода портфеля ежегодно. Внедрение дифференцированных моделей обслуживания обеспечивает оптимальное распределение ресурсов.

Разработка и внедрение показателя здоровья клиента на основе комплексного анализа использования продукта, качества отношений и реализации ценности позволяет проактивно управлять клиентской базой. Систематическая документация и демонстрация возврата инвестиций через ежеквартальные отчеты о ценности выступает ключевым фактором успешного расширения.

Использование предсказательной аналитики для идентификации клиентов, готовых к расширению, повышает эффективность команды. Исследования по предсказанию оттока клиентов демонстрируют, что современные модели машинного обучения достигают точности 90-95% в предсказании риска оттока [22]. Аналогичные подходы применимы для идентификации возможностей расширения.

Трансформация роли менеджера по успеху клиента в ориентированную на расширение выручки несет риск утраты доверительного статуса. Клиенты могут начать воспринимать менеджера как агрессивного продавца. Для сохранения баланса важно основывать предложения на ценности и результатах клиента. Менеджер должен выступать инициатором расширения тогда, когда это служит интересам клиента.

Важным аспектом масштабирования функции управления успехом клиента выступает дифференциация моделей обслуживания по уровню годового повторяющегося дохода контракта. Для клиентов с годовым повторяющимся доходом ниже 50 тыс. долларов экономически целесообразной становится модель обслуживания один ко многим. Подход заменяет индивидуальные консультации на групповые: вебинары, сессии

обмена лучшими практиками между клиентами, образовательные программы, серии видеоматериалов.

Настоящее исследование имеет методологические ограничения, которые учитываются при интерпретации результатов. Работа опирается на теоретический синтез и вторичный анализ агрегированных данных, а не на первичный сбор данных с контролируемых источников, что ограничивает установление строгих причинно-следственных связей. Предложенная модель сегментации является специфичной исключительно для компаний SaaS с высоким чеком контракта. Направления для будущих исследований включают сравнительный анализ эффективности различных организационных моделей для расширения.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует, что функция управления успехом клиента в условиях экономической трансформации 2023-2025 годов приобретает стратегическое значение как ключевой драйвер прибыльного роста для SaaS компаний.

Развитие клиентов из среднего ценового сегмента в премиум сегмент по уровню их годового повторяющегося дохода контракта с провайдером представляет собой систематический процесс, основанный на четырех ключевых элементах: глубокое принятие функционала, обеспечивающее интеграцию продукта в критически важные бизнес-процессы клиента; построении стратегических отношений на множественных уровнях организации клиента; систематической демонстрации достигнутой ценности и возврата инвестиций; проактивном выявлении и реализации возможностей расширения на основе понимания траектории роста бизнеса клиента.

Компании, имплементирующие данный подход, демонстрируют показатели удержания чистой выручки на уровне 110-120%, что позволяет удваивать бизнес каждые 3-4 года за счет развития существующей клиентской базы, снижая зависимость от дорогого, менее эффективного привлечения новых клиентов.

Критически важным выступает принцип взаимной выгоды: расширение инвестиций клиента должно быть обосновано пропорциональным или сверхпропорциональным ростом его бизнес-результатов.

Результаты данного исследования имеют практическую значимость для специалистов в области управления успехом клиента, получающих систематический фреймворк для структурирования работы с клиентами. Руководители департаментов управления успехом клиента получают методологию построения масштабируемого процесса расширения. Топ-менеджмент технологических компаний получает понимание ключевой роли функции управления успехом клиента в достижении целей эффективного роста в новых экономических условиях.

Литература

1. Bain & Company. Global M&A Report 2025 [Электронный ресурс]. URL: https://www.bain.com/insights/topics/m-and-a-report/. (Дата обращения: 30.11.2025).
2. Hochstein B., Voorhees C.M., Pratt A.B., Rangarajan D., Nagel D.M., Mehrotra V. Customer success management, customer health, and retention in B2B industries // International Journal of Research in Marketing. 2023. Vol. 40, No. 4. P. 912–932.
3. Boghe D., Van Vaerenberg Y., Teixeira I.F., Vancoetsem B. Customer success managers' involvement in sales: taxonomy, frictions, and implications // Industrial Marketing Management. 2024. Vol. 122. P. 119–130.
4. Goad E.A., Chase K.S., Brauer D.B., Chefor E., Chaker N.N., Rabago R., Hochstein B., Hansen J.D. Orchestration of value: the role of customer success managers within sales ecosystems // European Journal of Marketing. 2024. Vol. 58, No. 3. P. 756–781.
5. Madruga R., Hilton B., Jung H., Hochstein B., Silva E.R. The Customer Success Community: An Exploration of Nonfirm Epistemic Communities and Their Influence on a New Sales Practice // Journal of Service Research. 2024. Vol. 27, No. 1. P. 98–118.
6. Gahler M., Klein J.F., Paul M. Customer Experience: Conceptualization, Measurement, and Application in Omnichannel Environments // Journal of Service Research. 2023. Vol. 26, No. 2. P. 173–190.
7. Bischoff P. Customer value-in-use monitoring in business markets: an investigation into its determinants and consequences // Industrial Marketing Management. 2023. Vol. 112. P. 160–174.
8. Homburg C., Jozić D., Kuehnl C. Customer experience management: toward implementing an evolving marketing concept // Journal of the Academy of Marketing Science. 2017. Vol. 45, No. 3. P. 377–401.
9. Srivastava R., Gupta P., Kumar H., Tuli N. Digital customer engagement: A systematic literature review and research agenda // Australian Journal of Management. 2024. Vol. 49, No. 1. P. 207–236.
10. Curiskis S.A., Drake B., Osborn T.R., Kennedy P.J. A novel approach to predicting customer lifetime value in B2B SaaS companies // Journal of Marketing Analytics. 2023. Vol. 11. P. 234–251.
11. ScaleXP. SaaS Benchmarks 2023 Part 4: Revenue Retention [Электронный ресурс]. URL: https://www.scalexp.com/saas-benchmarks-revenue-retention/. (Дата обращения: 01.12.2025).
12. Liu X., Wang Z., Chen Y. User activity to enhance customer lifetime value modeling in contractual streaming industry // Digital Commerce Research. 2024. Vol. 2, No. 1. Article 100023.
13. Singh J., Crisafulli B. Precursors and Outcomes of Perceived Value in B2B Banking Services: A Nomological Framework // Journal of Relationship Marketing. 2023. Vol. 22, No. 4. P. 345–368.
14. Harvard Business Review. Toward Healthier B2B Relationships. July 2024 [Электронный ресурс]. URL: https://hbr.org/2024/07/toward-healthier-b2b-relationships. (Дата обращения: 01.12.2025).
15. Anderson E.W., Fornell C., Mazvancheryl S.K. Customer satisfaction and shareholder value // Journal of Marketing. 2004. Vol. 68, No. 4. P. 172–185.
16. Graesch J.P., Hensel-Börner S., Henseler J. Customer success management through alignment of marketing, sales and IT // Industrial Marketing Management. 2024. Vol. 120. P. 1–4.
17. Ulaga W., Eggert A. Relationship value and relationship quality: Broadening the nomological network of business-to-business relationships // European Journal of Marketing. 2006. Vol. 40, No. 3/4. P. 311–327.
18. Eggert A., Ulaga W., Frow P., Payne A. Customer success: An interorganizational performance concept in business markets // Journal of the Academy of Marketing Science. 2025. Vol. 53. P. 1–22.
19. Heumann M., Zimmermann L., Melnychuk T. How can algorithms help in segmenting users and customers? A systematic review and research agenda for algorithmic customer segmentation // Journal of Marketing Analytics. 2023. Vol. 11. P. 327–349.
20. Liu X., Wang Z., Chen Y. User activity to enhance customer lifetime value modeling in contractual streaming industry // Digital Commerce Research. 2024. Vol. 2, No. 1. Article 100023.
21. Gupta S., Zeithaml V., Sharma A. Conceptualizing post-sales relationship management in B2B markets: review, synthesis, and recommendations for future research // Industrial Marketing Management. 2025. Vol. 124. P. 1–18.
22. Zhang Y., Li M., Wang S. Customer churn prediction model based on hybrid neural networks // Scientific Reports. 2024. Vol. 14. Article 28156.

Customer growth strategies in saas: transition from mid-market to enterprise through effective customer success management

Smirnova Irina

Appsflyer

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article presents an analysis of customer base development strategies in high annual contract value (High-ACV) B2B SaaS technology companies through the lens of Customer Success Management function. The relevance of the study is driven by the shift in priorities from acquiring new customers to developing existing ones in the context of macroeconomic transformation of 2023-2025. The author systematizes key practices enabling customer success managers to effectively develop clients from mid-market tier to enterprise tier based on annual recurring revenue (ARR) contract value with the service provider. Transition to enterprise tier is determined by the quantity and depth of consumed services, not by the size of the client's business. The objective is to develop a comprehensive conceptual model of customer management based on business outcome management methodology, enabling achievement of net revenue retention targets exceeding 110%. Based on theoretical synthesis of academic literature and analysis of industry practices, a robust relationship is identified between feature adoption metrics, relationship strength, customer health scores, and account expansion potential. The proposed conceptual framework enables systematic identification of customer growth opportunities, business development, and consequent increase in customer investment in the provider's product.

Keywords: Customer Success, customer success management, account expansion, revenue retention, customer segmentation, feature adoption, customer health score.

References

1. Bain & Company. Global M&A Report 2025 [Online resource]. URL: https://www.bain.com/insights/topics/m-and-a-report/. (Retrived: 30.11.2025).
2. Hochstein B., Voorhees C.M., Pratt A.B., Rangarajan D., Nagel D.M., Mehrotra V. Customer success management, customer health, and retention in B2B industries // International Journal of Research in Marketing. 2023. Vol. 40, No. 4. P. 912–932.
3. Boghe D., Van Vaerenberg Y., Teixeira I.F., Vancoetsem B. Customer success managers' involvement in sales: taxonomy, frictions, and implications // Industrial Marketing Management. 2024. Vol. 122. P. 119–130.
4. Goad E.A., Chase K.S., Brauer D.B., Chefor E., Chaker N.N., Rabago R., Hochstein B., Hansen J.D. Orchestration of value: the role of customer success managers within sales ecosystems // European Journal of Marketing. 2024. Vol. 58, No. 3. P. 756–781.
5. Madruga R., Hilton B., Jung H., Hochstein B., Silva E.R. The Customer Success Community: An Exploration of Nonfirm Epistemic Communities and Their Influence on a New Sales Practice // Journal of Service Research. 2024. Vol. 27, No. 1. P. 98–118.

6. Gahler M., Klein J.F., Paul M. Customer Experience: Conceptualization, Measurement, and Application in Omnichannel Environments // Journal of Service Research. 2023. Vol. 26, No. 2. P. 173–190.
7. Bischoff P. Customer value-in-use monitoring in business markets: an investigation into its determinants and consequences // Industrial Marketing Management. 2023. Vol. 112. P. 160–174.
8. Homburg C., Jozić D., Kuehnl C. Customer experience management: toward implementing an evolving marketing concept // Journal of the Academy of Marketing Science. 2017. Vol. 45, No. 3. P. 377–401.
9. Srivastava R., Gupta P., Kumar H., Tuli N. Digital customer engagement: A systematic literature review and research agenda // Australian Journal of Management. 2024. Vol. 49, No. 1. P. 207–236.
10. Curiskis S.A., Drake B., Osborn T.R., Kennedy P.J. A novel approach to predicting customer lifetime value in B2B SaaS companies // Journal of Marketing Analytics. 2023. Vol. 11. P. 234–251.
11. ScaleXP. SaaS Benchmarks 2023 Part 4: Revenue Retention [Online resource]. URL: https://www.scalexp.com/saas-benchmarks-revenue-retention/. (Retrived: 01.12.2025).
12. Liu X., Wang Z., Chen Y. User activity to enhance customer lifetime value modeling in contractual streaming industry // Digital Commerce Research. 2024. Vol. 2, No. 1. Article 100023.
13. Singh J., Crisafulli B. Precursors and Outcomes of Perceived Value in B2B Banking Services: A Nomological Framework // Journal of Relationship Marketing. 2023. Vol. 22, No. 4. P. 345–368.
14. Harvard Business Review. Toward Healthier B2B Relationships. July 2024 [Online resource]. URL: https://hbr.org/2024/07/toward-healthier-b2b-relationships. (Retrived: 01.12.2025).
15. Anderson E.W., Fornell C., Mazvancheryl S.K. Customer satisfaction and shareholder value // Journal of Marketing. 2004. Vol. 68, No. 4. P. 172–185.
16. Graesch J.P., Hensel-Börner S., Henseler J. Customer success management through alignment of marketing, sales and IT // Industrial Marketing Management. 2024. Vol. 120. P. 1–4.
17. Ulaga W., Eggert A. Relationship value and relationship quality: Broadening the nomological network of business-to-business relationships // European Journal of Marketing. 2006. Vol. 40, No. 3/4. P. 311–327.
18. Eggert A., Ulaga W., Frow P., Payne A. Customer success: An interorganizational performance concept in business markets // Journal of the Academy of Marketing Science. 2025. Vol. 53. P. 1–22.
19. Heumann M., Zimmermann L., Melnychuk T. How can algorithms help in segmenting users and customers? A systematic review and research agenda for algorithmic customer segmentation // Journal of Marketing Analytics. 2023. Vol. 11. P. 327–349.
20. Liu X., Wang Z., Chen Y. User activity to enhance customer lifetime value modeling in contractual streaming industry // Digital Commerce Research. 2024. Vol. 2, No. 1. Article 100023.
21. Gupta S., Zeithaml V., Sharma A. Conceptualizing post-sales relationship management in B2B markets: review, synthesis, and recommendations for future research // Industrial Marketing Management. 2025. Vol. 124. P. 1–18.
22. Zhang Y., Li M., Wang S. Customer churn prediction model based on hybrid neural networks // Scientific Reports. 2024. Vol. 14. Article 28156.

Современное состояние мирового рынка рекламы и тренды его развития

Сурай Наталья Михайловна
к.т.н., доцент кафедры рекламы, связей с общественностью и дизайна, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, natalya.mixajlovna.1979@mail.ru,

Панасенко Светлана Викторовна
д.э.н., профессор кафедры рекламы, связей с общественностью и дизайна, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, natalya.mixajlovna.1979@mail.ru,

Павлов Родион Владимирович
к.э.н., доцент кафедры менеджмента и государственного муниципального управления, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ), r.pavlov@mgutm.ru

В статье представлены данные по объему и динамике мирового рекламного рынка, позиции России на мировом рекламном рынке, а также прогнозы развития рекламного рынка на 2026 г. Мировой рынок рекламы представляет собой «сферу международной рекламной деятельности, связанную с систематическими устойчивыми операциями по купле-продаже рекламных услуг, организационно опирающуюся на глобальные сети рекламных агентств» Драйверами роста рекламного рынка в мировом масштабе являются интернет-ТВ, видеоигры, ритейл-медиа, а также искусственный интеллект, которые опережают рост рынка в целом. По итогам 2025 г. общий объем мировых рекламных расходов составит $1,16 трлн., демонстрируя годовой рост на 6,5%. На цифровую рекламу приходится $862 млрд., что составляет 74,4% от всех затрат.

Ключевые слова: мировой рынок рекламы, искусственный интеллект, сегменты рекламного рынка, цифровизация, тенденции развития, цифровизация

Введение

Мировой рынок рекламы представляет собой «сферу международной рекламной деятельности, связанную с систематическими устойчивыми операциями по купле-продаже рекламных услуг, организационно опирающуюся на глобальные сети рекламных агентств» [1]. Мировой рекламный рынок демонстрирует устойчивый рост, во многом обусловленный стремительным технологическим прогрессом, переходом на онлайн-платформы, применением цифровых технологий, которые значительно повышают эффективность и масштабируемость [2]. Ключевые инновации, такие как автоматизация, аналитика на основе искусственного интеллекта, не только оптимизируют бизнес-операции, но и открывают новые области применения.

На начало октября 2025 г. население планеты достигло 8,25 млрд. человек, из которых 5,78 млрд. являются пользователями мобильных телефонов. В настоящее время интернет-аудитория составляет 6,04 млрд. человек, что на 5,1% больше по сравнению с 2024 г. [3]. Уровень проникновения интернета в глобальном масштабе составляет 73,2%. По данным исследования DataReportal, к октябрю 2025 г. 96% интернет-пользователей выходят в сеть через мобильные устройства [3]. Это подчеркивает значение мобильной рекламы как основного канала для охвата аудитории и продвижения брендов. К концу 2025 г. общий объем мировых рекламных расходов составил $1,16 трлн., демонстрируя годовой рост на 6,5%. На цифровую рекламу приходится $862 млрд., что составляет 74,4% от всех затрат. Согласно данным отчета Digital 2026, можно выделить крупнейшие сегменты цифровой рекламы (рис.1) [3].

Рисунок 1 - Крупнейшие сегменты цифровой рекламы, млрд $ [3]

Расходы на программатик-рекламу в глобальном масштабе достигли $716 млрд., при этом годовой рост составил 10% (+$65 млрд) [3]. Это свидетельствует о значительном интересе рекламодателей к автоматизированным методам закупки рекламы. Программатик-реклама занимает 83,2% от общего объема затрат на цифровую рекламу в мире.

Затраты на рекламу в мобильных приложениях составляют $390 млрд. с годовым ростом в 10,8% [3]. Эта динамика подчеркивает устойчивый интерес брендов к мобильным приложениям как эффективному каналу коммуникации. Реклама в приложениях обеспечивает высокий уровень вовлеченности и точный таргетинг, что делает её одним из основных факторов роста цифрового маркетинга в 2025–2026 годах.

В настоящее время можно выделить следующие проблемы на мировом рекламном рынке:

- ✓ ухудшение макроэкономической ситуации;
- ✓ экономическая неопределённость;
- ✓ торговые войны;
- ✓ растущий риск стагфляции;
- ✓ усиление регуляторного давления на крупнейших игроков рынка цифровой рекламы;
- ✓ возможная рецессия и новые тарифные ограничения;
- ✓ замедление расходов на традиционные медиа - ТВ, радио, прессу и наружную рекламу.

Результаты исследования

Рекламный рынок является крупнейшим сегментом мировой экономики [4]. По данным компании Statista, по итогам 2024 г. глобальные рекламные расходы в традиционных средствах массовой информации составили 792 $млрд. Таким образом, можно отметить увеличение мировых расходов на рекламу по итогам 2024 г. по сравнению с 2023 г. на 8,1% (рис.2) [5]. Драйверами роста такого роста в 2024 г. стали крупные спортивные и политические события (например, чемпионат Европы по

футболу, летняя Олимпиада, выборы президента США, Олимпийские игры в Париже), рост затрат на рекламу в стриминговых сервисах, рост затрат на цифровую рекламу (+10,7%), а также рост затрат на ритейл-медиа и социальные сети.

Рисунок 2 - Расходы на мировую рекламу и темпы прироста мирового рекламного рынка за период с 2020 – 2024 гг. [5]

На основании данных из отчетов рекламных групп GroupM, Magna, Dentsu, WARC, можно представить объем глобального рекламного рынка за период с 2019 г. по 2024 г., включая прогноз на 2025 г. (рис.3).

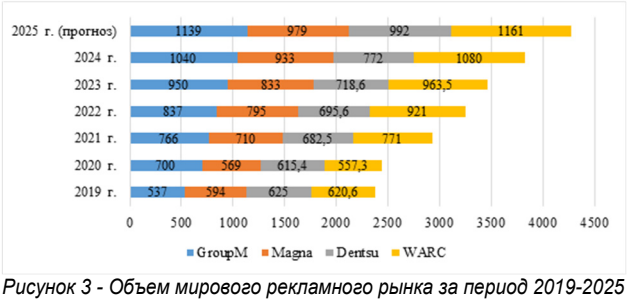


Рисунок 3 - Объем мирового рекламного рынка за период 2019-2025 гг., млрд.$ [Составлено авторами]

Главными драйверами роста глобального рекламного рынка являются социальные сети, платный поиск и ритейл-медиа. На данные сегменты приходится около 84% всех новых рекламных инвестиций в мире по итогам 2025 г. [6]

Расходы на рекламу в социальных сетях в 2025 г. увеличились на 15% до $306 млрд. (доля от всех рекламных расходов составит 26%). Платный поиск привлечет на 10% больше новых бюджетов и достигнет объема в $253 млрд. (доля составит 21,6%). Ритейл-медиа увеличатся на 14% до $175 млрд. (доля составит 14,5%). При этом три компании - Alphabet, Amazon и Meta - контролируют более 70% роста этих расходов по всему миру. По прогнозам аналитиков компании WARC, мировые расходы на рекламу по итогам 2026 г. увеличатся на 8,1% и составят $1,27 трлн, в 2027 г. – увеличатся на 7,1% и составят $1,36 трлн. [7].

Азиатско-Тихоокеанский регион и Западная Европа играют важную роль в мировых рекламных расходах. США и Канада являются лидерами по объёму рекламных расходов, а Азиатско-Тихоокеанский регион занимает второе место. По итогам 2025 г. доля мировых рекламных расходов Северной и Южной Америки составляет порядка 47%. Так, Азиатско-Тихоокеанскому региону будет принадлежать доля в размере 31%, где крупнейшими рекламными рынками являются Китай, Индия, Австралия и Япония. Суммарно эти два региона контролируют более 75% мирового рекламного рынка. Третий по объёму рекламных затрат регион мира – Европа, Ближний Восток и Африка с долей 22% (рис.4) [8].

Рисунок 4 - Глобальная доля расходов на рекламу по регионам, 2025 г., % [8]

Североамериканский регион занял около 47% доли рынка по итогам 2025 г. благодаря развитой экосистеме цифровой рекламы и масштабному проникновению интернета. Регион выигрывает от значительных инвестиций в исследования и разработки в сочетании с ранним внедрением инновационных решений в таких секторах, как производство. В Канаде рынок рекламы в 2025 г. увеличится на 3,6% благодаря популярности спортивных трансляций и увеличению инвестиций в цифровые форматы, включая видео и платный поиск. Рынок Бразилии является самым динамичным среди 12 крупнейших мировых рынков благодаря активному развитию телевещания, цифровой рекламы, потоковых каналов и наружной рекламы.

Азиатско-Тихоокеанский регион становится самым быстрорастущим рынком рекламы, чему способствуют быстрая индустриализация, рост городского населения и развитие инфраструктуры. Такие страны, как Китай, Индия, Япония и Южная Корея, активно инвестируют в интеграцию технологий и наращивание потенциала. Кроме того, рост местных производителей и растущий спрос со стороны таких секторов, как строительство, электроника и производство потребительских товаров, стимулируют региональную экспансию.

В Азиатско-Тихоокеанском регионе рекламные расходы увеличились на 5,4% в 2024 г. и на 5,8% в 2025 г., достигнув $253,4 млрд. или доли в размере 31% глобального мирового рынка. Рынок рекламы Китая по итогам 2024 г. составил $231,1 млрд благодаря устойчивому росту цифровой рекламы (+7,5%) и двузначному увеличению расходов на социальные сети (+13,0%), которые активно интегрируются с коммерцией. В Индии прогнозируется рост рынка рекламы на 6,5% в 2025 г., что позволит стране обойти Бразилию как самый динамичный рынок среди крупнейших. В Австралии рынок рекламы увеличился в 2025 г. порядка на 3,8% за счёт рекламы перед федеральными выборами. Япония демонстрирует стабильный рост: 3,7% в 2024 г. и 3,8% в 2025 г. благодаря инвестициям в цифровую, телевизионную, наружную и радиорекламу.

Европа занимает видное место на рынке рекламы благодаря своему акценту на устойчивом развитии, соблюдении нормативных требований и политике, ориентированной на инновации. Такие страны, как Германия, Франция и Великобритания, вносят ведущий вклад, опираясь на развитые промышленные экосистемы и стратегическое государственно-частное сотрудничество. На европейский рынок также влияют строгие экологические стандарты и стандарты безопасности, которые стимулируют внедрение эффективных и высокопроизводительных решений.

Рынок рекламы Европы, Ближнего Востока и Африки по итогам 2025 г. увеличился на 5,0%, достигнув $179,7 млрд. В Великобритании расходы увеличились на 5,7% в 2025 г. достигнув порядка $61,5 млрд. благодаря развитию цифровых медиа. Успех сборной Англии на чемпионате Европы 2024 г. стимулировал телевизионные инвестиции. Рынок рекламы в Германии по итогам 2025 г. показал рост на 3,3% благодаря развитию ритейл-медиа и видеоконтента.

Несмотря на макроэкономическую неопределённость, в 2026 г. ожидается рост рекламного рынка на 5,9%, что обусловлено Олимпиадой в Милане и Кортине, а также чемпионатом мира по футболу в Канаде, Мексике и США.

Согласно данным компании Statista, странами-лидерами на глобальном рекламном рынке являются США, Китай, Великобритания и Япония (рис.5). Крупнейшим рекламным рынком в мире продолжают оставаться США. По итогам 2024 г. на долю США пришлось более 50% всех мировых рекламных бюджетов. В США благодаря значительным рекламным расходам на олимпийские и паралимпийские игры в Париже, на политическую рекламу рынок имел тенденцию роста на 6,7% до $422,3млрд. В 2025 г. прогнозируется увеличение расходов на 5%, чему способствуют инвестиции в потоковое видео, ритейл-медиа, платный поиск и социальные сети.

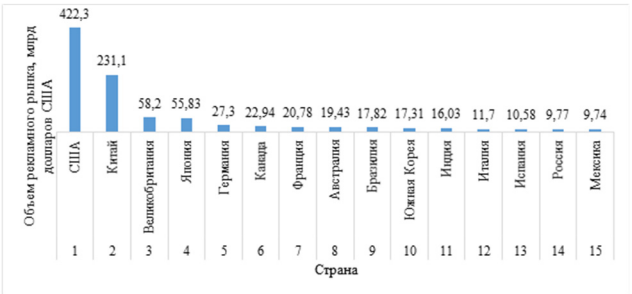
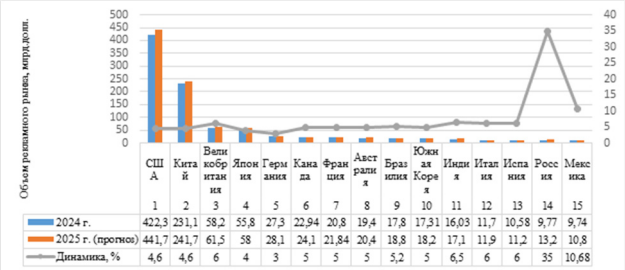


Рисунок 5 - Топ – 15 стран по объемам рекламного рынка, 2024 г., млрд.$ [Составлено авторами]

Вторую строчку рейтинга занимает Китай, его объем рекламного рынка по итогам 2024 г. составил около $231,1 млрд. (рис.6) [8].

На рекламу во всем мире в 2024 г. тратилось около 1% мирового ВВП. В зависимости от страны этот показатель сильно варьируется. Самый высокий процент затрат на рекламу относительно ВВП в Великобритании - 1,66% от общего ВВП страны. В тройке лидеров также США (1,5%) и Япония (1,3%) (рис.7).



	США	Китай	Великобритания	Япония	Германия	Канада	Франция	Австралия	Бразилия	Южная Корея	Индия	Италия	Испания	Россия	Мексика
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2024 г.	422,3	231,1	58,2	55,8	27,3	22,94	20,8	19,4	17,8	17,31	16,03	11,7	10,58	9,77	9,74
2025 г. (прогноз)	441,7	241,7	61,5	58	28,1	24,1	21,84	20,4	18,8	18,2	17,1	11,9	11,2	13,2	10,8
Динамика, %	4,6	4,6	6	4	3	5	5	5	5,2	5	6,5	6	6	35	10,68

Рисунок 6 - Топ – 15 стран по объемам рекламного рынка в 2024-2025 гг. [8]

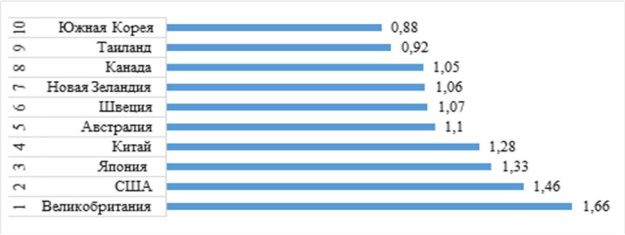


Рисунок 7 - Топ-10 стран по уровню расходов на рекламу от общего ВВП, 2024 г. [9]

По данным Statista во всех каналах продвижения рекламодатели тратят в среднем по $140 в год на одного человека. В США самый высокий уровень расходов на рекламу на душу населения - $1222,5, в Великобритании - $841,8 (рис.8).

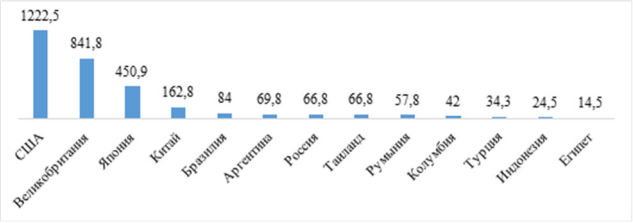


Рисунок 8 - Объемы рекламных расходов на душу населения в отдельных странах мира, 2024 г., ($) [10]

На рисунке 9 представлена структура мировых рекламных бюджетов по медиарынкам [11].

Рисунок 9 - Доли медиасегментов в общем объеме мировых рекламных расходов в 2025 г., % [8,11]

Размер рынка расходов на цифровую рекламу увеличится с $601,64 млрд в 2024 г. до $1491 млрд к 2034 г., при этом прогнозируемый среднегодовой темп роста превысит 9,5% в период с 2025 по 2034 гг. Ожидается, что в 2025 г. выручка отрасли достигнет $653,08 млрд.

Объем российского рекламного рынка за январь-сентябрь 2025 г. составил 685 млрд руб., что на 8% выше показателей аналогичного периода 2024 г. Рынок рекламы фиксирует положительную динамику. В общем объеме рекламного рынка значительную долю составил сегмент интернет-сервисов в размере 53% (рис.10).

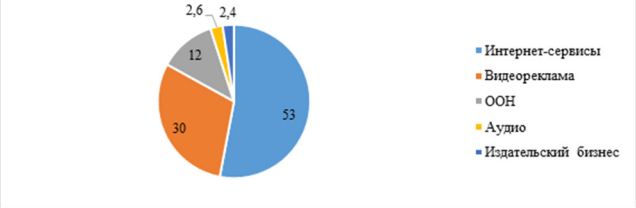


Рисунок 10 - Доля сегментов рекламного рынка России в общем его объеме, 2025 г., % [Составлено авторами]

Цифровая наружная реклама доносит атрибут технологичности бренда, привлекает внимание и вызывает интерес к контенту. В настоящее время можно выделить Топ-5 рынков по доле цифрового сегмента наружной рекламы (рис.11).

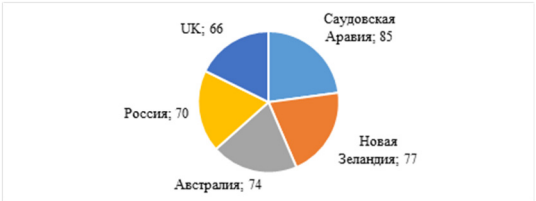


Рисунок 11 - Топ-5 мировых рынков по доле цифрового сегмента наружной рекламы, январь-сентябрь 2025 г., % [Составлено авторами]

Сегодня клиенты на рынке рекламы ценят скорость, гибкость, измеримость. Наружная реклама должна стать индустрией молодого поколения. В 2025 г. в России количество рекламных поверхностей выросло на 47% - до 102,5 тыс.штук, из которых 50% - цифровые. Цифровые рекламные поверхности показали рост на 47% - до 102,5 тыс.штук в 2025 г. среди форматов рекламных конструкций самый популярный тип – щиты размером 3 на 6 м., а также сити-формат и остановки.

Ожидается, что объём рынка цифровой наружной рекламы увеличится с $22,34 млрд в 2025 г. до $61,74 млрд к 2035 г., при этом среднегодовой темп роста в 2026–2035 гг. превысит 10,7%. Прогнозируется, что к 2026 г. выручка достигнет $24,47 млрд.

Ритейл-медиа продолжают перекраивать сферу маркетинга. В 2024 году в США расходы на них превысили рекламные бюджеты на телевидении практически на 10 млрд долларов: 64,7 млрд против 55,3 млрд. К 2027 г. ожидается, что расходы на ритейл-медиа превзойдут затраты на поисковую рекламу, что подчеркивает изменение предпочтений потребителей.

Заключение

Согласно отчету Dentsu, суммарный бюджет мирового рекламного рынка приблизится к отметке в 1 трлн долларов в 2027 г. По мнению команды Dentsu, среднегодовой темп роста в 2025–2027 годах ожидается в пределах 6%. Программатик остается важным инструментом продвижения, занимая более 80% всех цифровых расходов. Автоматизация закупок рекламы обеспечивает точный таргетинг, управление ставками и высокий ROI. In-app реклама укрепляет позиции как наиболее вовлекающий формат. Бренды активно используют мобильные приложения для персонализированных коммуникаций и увеличения узнаваемости. Россия входит в тройку мировых лидеров, обладающих профессиональными компетенциями в цифровых технологиях [12].

Драйвером рекламного бизнеса является цифровая реклама, которая прирастает новыми форматами - ритейл-медиа и интернет-ТВ (CTV). Доля цифровых медиа от всех рекламных расходов в 2024 г. составляла 72%, к 2029 г. она составит 80,4%.

Глобальный объем рынка Retail Media оценивается в $179 млрд к 2025 г. с ростом 16% в год, а российский рынок, по оценке АРИР, достиг 381 млрд рублей в 2024 г. Разрозненность единых стандартов и терминологии в этой сфере затрудняет планирование, запуск и оценку эффективности кампаний. К сегментам, выручка которых будет снижаться быстрее всего, PwC отнесли игры для ПК на физических носителях (-42%), скачивание музыки (-17%), браузерные мобильные игры (-10%), реклама в журналах (-8-9%). Объемы рекламы в CTV будут расти быстрее рынка в целом, прогнозирует PwC - по 14% в год до 2030 года. Ее объем увеличится с $169 млрд в 2024 г. до $230 млрд в 2029 г. В 2020 г. доходы от рекламы в интернет-ТВ составляли 5,9% от общемирового объема рекламы на традиционном телевидении, к 2024 г. этот показатель вырос до 21,5%, PwC ожидает, что в 2029 г. доля достигнет 44,7%.

Рекламная модель монетизации видеостримингов (AVOD) будет увеличивать долю - с 20% в 2020 г. до 27,1% в 2029 г. В 2027 г. будет пройдена точка невозврата, когда глобальные доходы OTT-видеосервисов впервые превысят доходы от платного ТВ - $157 против $153 млрд соответственно. Другой активно развивающейся рекламной категорией на глобальном рынке PwC продвижение в видеоиграх.

Искусственный интеллект ускоряет разработку видеоигр. Общая выручка в этом сегменте в 2024 г. составила $223,8 млрд, а к 2029 г. увеличится до $300 млрд, превысив доходы кино- и музыкального бизнеса. Индустрия видеоигр переживает бум в Китае, Японии и Индии. В августе 2024 г. китайский разработчик Game Science выпустил первый в

стране игровой блокбастер - Black Myth: Wukong, сюжет которого основан на классическом романе XVI века «Путешествие на Запад». Она быстро стала лидером продаж и собрала в онлайне одновременно 1,4 млн игроков. Сейчас рекламу в Black Myth: Wukong размещают Lenovo и BYD Group.

В Японии растет популярность виртуальных ютуберов (VTubers), которые используют 2D- и 3D- аниме-аватары с поддержкой захвата движения. Они играют в игры и ведут видеоблоги на Twitch и YouTube. Втуберы из объединения Cover открыли представительство в США и подписали контракт с местным производителем сумок Manhattan Portage. В Индии насчитывается 500 миллионов активных геймеров. В начале 2025 г. южнокорейский игровой гигант Krafton инвестировал в индийского разработчика JetSynthesys, который планирует провести IPO.

Тренд на омниканальность. Так, до 89% клиентов удерживают компании, которые активно используют омниканальный маркетинг. При этом на 287% конверсии выше у омниканального подхода, чем у традиционных одноканальных кампаний. Электронная торговля имеет большой потенциал развития, раскрытие которого требует целенаправленных и профессиональных действий, особенно с учетом экономических санкций и политики импортозамещения [13].

Так, традиционные медиа теряют четкие границы с цифровыми платформами, что демонстрирует динамика развития одного из самых быстрорастущих сегментов мирового рекламного рынка - Connected TV (ТВ с доступом к интернету). В 2025 г. его ожидаемый рост должен составить 18,4%.

Литература

1. Поляничко В. П. Структура, тенденции и ограничения развития мирового рынка рекламы в условиях цифровизации // Маркетинг в России и за рубежом. – 2024. – № 4. – С. 93-104. – EDN ESIWRW.
2. Питерова А. Е. Анализ динамики показателей мирового рынка рекламы: драйверы роста и перспективы развития // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2025. – № 2. – С. 90-100. – DOI 10.24143/2073-5537-2025-2-90-100. – EDN SUXCBJ.
3. Digital 2026: ключевые тренды и статистика цифрового маркетинга в новом отчете DataReportal. URL: https://adpass.ru/digital-2026-klyuchevye-trendy-i-statistika-tsifrovogo-marketinga-v-novom-otchete-datareportal/ (дата обращения: 22.11.2025)
4. Цопанова, М. А. Мировой рынок рекламы: тенденции и направления развития / М. А. Цопанова // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 61-5. – С. 49-52. – DOI 10.18411/lj-05-2020-96. – EDN REEGDV.
5. Реклама по всему миру – статистика и факты. URL: https/www.statista.com/topics/990/global-advertising-market/ (дата обращения: 22.11.2025)
6. Прогноз четырех: мировой рекламный рынок будет расти втрое медленнее российского. URL: https://adpass.ru/prognoz-chetyreh-mirovoj-reklamnyj-rynok-budet-rasti-vtroe-medlennee-rossijskogo/ (дата обращения: 19.10.2025)
7. WARC повысила прогноз глобальных расходов на рекламу. URL: https://www.sostav.ru/publication/warc-povysila-prognozy-globalnykh-raskhodov-na-reklamu-78471.html/ (дата обращения: 19.10.2025)
8. Глобальный прогноз рекламных расходов от Dentsu, (декабрь 2024). URL: https://umg.team/ru/blog/dentsu-global-ad-spend-forecast/ (дата обращения: 19.10.2025)
9. Рекламный рынок на три четверти переместился в интернет: мировые расходы на онлайн-рекламу достигли 73%. URL: https://adpass.ru/reklamnyj-rynok-na-tri-chetverti-peremestilsya-v-internet-mirovye-rashody-na-onlajn-reklamu-dostigli-73/ (дата обращения: 19.11.2025)
10. Состояние расходов на рекламу во всем мире в 2024 году. URL: https://onaudience.com/advertising-spending-worldwide-2024)/ (дата обращения: 19.11.2025)
11. Мировой рекламный рынок вырастет на 5,9% в 2024 году. URL: https://adpass.ru/mirovye-reklamnye-gruppy-prishli-k-konsensusu-globalnyj-rynok-vyrastet-na-5-9-v-2024-godu/ (дата обращения: 19.11.2025)
12. Сурай Н. М., Теплая Н. А. Современные тренды в области применения цифровых технологий в российском ретейле // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2024. – № 2. – С. 94-104. – DOI 10.14258/epb202428. – EDN DDJVAG.
13. Панасенко С. В., Теплая Н. А., Сурай Н.М. Роль и значение электронной торговли в современных условиях // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 11. – С. 120-123. – EDN VIQMTJ.

The current state of the global advertising market and its development trends

Suray N.M., Panasenko S.V., Pavlov R.V.
Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article presents data on the volume and dynamics of the global advertising market, Russia's position in the global advertising market, as well as forecasts for the development of the advertising market for 2026. The global advertising market is "a sphere of international advertising activity associated with systematic sustainable operations for the purchase and sale of advertising services, organizationally based on global networks of advertising agencies" Drivers The growth of the advertising market on a global scale is Internet TV, video games, retail media, as well as artificial intelligence, which are outpacing the growth of the market as a whole. By the end of 2025, the total volume of global advertising spending will amount to $1.16 trillion, demonstrating an annual growth of 6.5%. Digital advertising accounts for $862 billion, accounting for 74.4% of all costs.

Keywords: global advertising market, artificial intelligence, advertising market segments, digitalization, development trends, digitalization.

References

1. Polyanichko V. P. Structure, trends and limitations of the development of the global advertising market in the context of digitalization // Marketing in Russia and abroad. – 2024. – No. 4. – pp. 93-104. – EDN ESIWRW.
2. Peterova A. E. Analysis of the dynamics of the global advertising market: growth drivers and development prospects // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Economics. – 2025. – No. 2. – pp. 90-100. – DOI 10.24143/2073-5537-2025-2-90-100. – EDN SUXCBJ.
3. Digital 2026: key trends and statistics of digital marketing in the new DataReportal report. URL: https://adpass.ru/digital-2026-klyuchevye-trendy-i-statistika-tsifrovogo-marketinga-v-novom-otchete-datareportal / (date of request: 11/22/2025)
4. Tsopanova, M. A. The global advertising market: trends and directions of development / M. A. Tsopanova // Trends in the development of science and education. – 2020. – No. 61-5. – pp. 49-52. – DOI 10.18411/lj-05-2020-96 . – EDN REEGDV.
5. Worldwide advertising – statistics and facts. URL: https/www.statista.com/topics/990/global-advertising-market/ (accessed: 11/22/2025)
6. Forecast four: the global advertising market will grow three times slower than the Russian one. URL: https://adpass.ru/prognoz-chetyreh-mirovoj-reklamnyj-rynok-budet-rasti-vtroe-medlennee-rossijskogo / (date of request: 19.10.2025)
7. WARC has raised its forecast for global advertising spending. URL: https://www.sostav.ru/publication/warc-povysila-prognozy-globalnykh-raskhodov-na-reklamu-78471.html / (date of request: 19.10.2025)
8. Global forecast of advertising expenses from Dentsu, (December 2024). URL: https://umg.team/ru/blog/dentsu-global-ad-spend-forecast / (date of request: 19.10.2025)
9. The advertising market has shifted to the Internet by three quarters: global spending on online advertising has reached 73%. URL: https://adpass.ru/reklamnyj-rynok-na-tri-chetverti-peremestilsya-v-internet-mirovye-rashody-na-onlajn-reklamu-dostigli-73 / (accessed: 11/19/2025)
10. The state of advertising spending worldwide in 2024. URL: https://onaudience.com/advertising-spending-worldwide-2024)/ (accessed: 11/19/2025)
11. The global advertising market will grow by 5.9% in 2024. URL: https://adpass.ru/mirovye-reklamnye-gruppy-prishli-k-konsensusu-globalnyj-rynok-vyrastet-na-5-9-v-2024-godu / (date of access: 11/19/2025)
12. Surai N. M., Teplaya N. A. Modern trends in the application of digital technologies in Russian retail // Economy. Profession. Business. – 2024. – No. 2. – pp. 94-104. – DOI 10.14258/epb202428. – EDN DDJVAG.
13. Panasenko S. V., Teplaya N. A., Surai N.M. The role and importance of electronic commerce in modern conditions // Innovations and investments. – 2022. – No. 11. – pp. 120-123. – EDN VIQMTJ.

Гигиенические аспекты питания в домах престарелых в Республике Дагестан

Сурхаева Зарема Залбеговна
старший преподаватель, Дагестанский государственный медицинский университет, m.umijat@yandex.ru,

Ибнумасхудова Патимат Магомедовна
старший преподаватель, Дагестанский государственный медицинский университет, m.umijat@yandex.ru,

Ибрагимова Патимат Рамазановна
ассистент, Дагестанский государственный медицинский университет, m.umijat@yandex.ru,

Магомедова Умият Абдулбасировна
старший преподаватель, Дагестанский государственный медицинский университет, m.umijat@yandex.ru

Статья посвящена актуальной проблеме организации питания в домах престарелых Республики Дагестан с акцентом на гигиенические аспекты. Задачей исследования являлась комплексная оценка состояния питания и пищевого статуса пожилых людей, проживающих в социальных учреждениях РД, анализ соблюдения санитарно-гигиенических норм на этапах закупки, хранения, приготовления и раздачи пищи, а также разработка научно обоснованных рекомендаций по оптимизации гигиенических аспектов питания с учетом национальных особенностей региона. Результаты исследования выявили недостаточное качество и сбалансированность рационов, дефицит микро- и макронутриентов, а также ряд нарушений санитарно-гигиенических норм. На основе проведенного анализа разработаны рекомендации по улучшению организации питания, включающие оптимизацию рациона, повышение санитарной культуры персонала и внедрение принципов ХАССП.
Ключевые слова: гигиена питания, дома престарелых, Республика Дагестан, пожилые люди, санитарно-гигиенические нормы, фактическое питание, пищевой статус, оптимизация питания, алиментарная недостаточность, ХАССП.

Введение

Старение населения – глобальная тенденция, определяющая возрастающую потребность в специализированных учреждениях социального обслуживания, как дома престарелых. Организация адекватного и безопасного питания в этих учреждениях является важнейшим фактором поддержания здоровья, функционального статуса и качества жизни пожилых людей. В Республике Дагестан, с её уникальными социокультурными и этно-демографическими особенностями, вопросы питания пожилого населения, особенно проживающего в социальных учреждениях, приобретают особую актуальность. Недостаточное внимание к гигиеническим аспектам питания, несоблюдение санитарных норм и технологий приготовления пищи, дефицит необходимых нутриентов могут приводить к развитию алиментарно-зависимых заболеваний, снижению иммунитета и ухудшению общего состояния здоровья пожилых людей. В связи с этим, научное обоснование и разработка эффективных мер по улучшению гигиенических условий и оптимизации рациона питания в домах престарелых Республики Дагестан представляется крайне важной и актуальной задачей.

Целью данного исследования является комплексная оценка гигиенических аспектов организации питания в домах престарелых Республики Дагестан, разработка научно обоснованных рекомендаций по оптимизации питания пожилых людей с учетом региональных особенностей.

Научная новизна исследования заключается в комплексной оценке гигиенических аспектов организации питания в домах престарелых Республики Дагестан с учетом этно-культурных и социально-экономических особенностей региона. Впервые проведён анализ фактического питания и пищевого статуса пожилых людей, проживающих в социальных учреждениях РД, с выявлением наиболее распространенных нутритивных дефицитов.

Материалы и методы исследований

Материалами исследования послужили данные, полученные в результате комплексного обследования пожилых людей, проживающих в домах престарелых Республики Дагестан. Для оценки фактического питания использовались методы анкетирования, опроса и анализа суточного рациона. Была проведена оценка соблюдения санитарно-гигиенических норм на пищеблоках учреждений, включая анализ технологического оборудования, условий хранения продуктов, соблюдения правил личной гигиены персоналом и документации. Использовались также данные научных публикаций и нормативно-правовые акты, регламентирующие организацию питания в учреждениях социального обслуживания.

Результаты и обсуждения

1. Оценка фактического питания и пищевого статуса пожилых людей в домах престарелых Республики Дагестан

Питание является важнейшим фактором, определяющим здоровье и качество жизни пожилых людей, особенно тех, кто проживает в домах престарелых. С возрастом происходят физиологические изменения, влияющие на аппетит, пищеварение и усвоение нутриентов, что повышает риск развития недостаточности питания, саркопении и других возраст-ассоциированных заболеваний. Оценка фактического питания и пищевого статуса пожилых людей в ДП позволяет выявить группы риска, разработать и внедрить персонализированные программы диетологической поддержки, направленные на улучшение здоровья и качества жизни. При этом, важно учитывать региональные особенности организации питания и культурные предпочтения в потреблении пищи. Настоящая статья посвящена анализу существующей информации и общим методологическим подходам к оценке фактического питания и пищевого статуса пожилых людей в ДП Республики Дагестан.

Оценка фактического питания в ДП начинается с анализа рациона, предоставляемого учреждением. Необходимо оценить соответствие меню действующим нормам и рекомендациям по питанию для пожилых людей, учитывая их энергетические потребности, потребность в макро- и микронутриентах. Особое внимание уделяется достаточному содержанию белка, витамина D, кальция, витамина B12 и других нутриентов, дефицит которых часто встречается у пожилых людей. Важно оценить разнообразие рациона, наличие в нем достаточного количества фруктов,

овощей и цельнозерновых продуктов, а также ограничение потребления соли, сахара и насыщенных жиров.

Необходимо учитывать, что предлагаемый рацион может не совпадать с фактическим потреблением пищи пожилыми людьми. Существуют различные методы оценки фактического питания, включая: визуальную оценку потребления пищи, ведение пищевых дневников, оценку частоты потребления определенных продуктов, метод 24-часового воспроизведения питания. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор оптимального метода зависит от целей исследования, доступных ресурсов и индивидуальных особенностей пожилых людей. Визуальная оценка позволяет быстро оценить количество съеденной пищи, но является субъективной. Пищевые дневники требуют активного участия пожилых людей, что может быть затруднительно из-за когнитивных нарушений или физических ограничений. Метод 24-часового воспроизведения питания позволяет получить информацию о питании за предыдущий день, но может быть подвержен ошибкам памяти. Оценка частоты потребления определенных продуктов позволяет получить информацию о долгосрочных пищевых привычках, но не дает информации о количестве потребляемой пищи.

Кроме оценки количества потребляемой пищи, необходимо оценить качество питания, то есть соответствие потребляемых продуктов потребностям организма в нутриентах. Для этого необходимо проанализировать состав потребляемых продуктов и сравнить его с рекомендуемыми нормами потребления нутриентов. Важно учитывать, что потребности в нутриентах могут меняться в зависимости от индивидуальных особенностей пожилых людей, таких как возраст, пол, уровень физической активности и наличие заболеваний.

Оценка пищевого статуса пожилых людей включает в себя комплексную оценку антропометрических, биохимических и клинических показателей. Антропометрические показатели, такие как вес, рост, индекс массы тела (ИМТ), окружность плеча и толщина кожной складки, позволяют оценить запасы энергии и белка в организме. Низкий ИМТ и снижение мышечной массы являются признаками недостаточности питания [10, с. 1005]. Биохимические показатели, такие как уровень альбумина, преальбумина, трансферрина и общего холестерина в крови, позволяют оценить белково-энергетический статус и функцию печени. Низкий уровень этих показателей может свидетельствовать о недостаточности питания или наличии заболеваний. Клиническая оценка включает в себя осмотр пациента, оценку его физического состояния, наличие признаков дефицита нутриентов (например, выпадение волос, сухость кожи, ломкость ногтей) и оценку функционального статуса (например, способность к самообслуживанию, ходьбе и глотанию).

Для более точной оценки пищевого статуса пожилых людей рекомендуется использовать скрининговые инструменты, такие как Mini Nutritional Assessment (MNA). MNA - это валидированный инструмент, разработанный специально для оценки пищевого статуса пожилых людей [7, с. 6]. Он включает в себя оценку антропометрических показателей, пищевого поведения, общего состояния здоровья и социальной ситуации. MNA позволяет выявить пожилых людей, находящихся в группе риска развития недостаточности питания, и направить их на дальнейшее обследование и лечение.

Думаем, что важно учитывать региональные особенности питания населения Республики Дагестан, которые могут оказывать влияние на пищевой статус пожилых людей в ДП. Традиционная дагестанская кухня характеризуется высоким потреблением мучных изделий, мяса и молочных продуктов, а также ограниченным потреблением фруктов и овощей в зимний период. Необходимо учесть эти особенности при разработке программ диетологической поддержки для пожилых людей в ДП, направленных на обогащение рациона фруктами, овощами и другими полезными продуктами.

2. Анализ соблюдения санитарно-гигиенических норм при организации питания в учреждениях социального обслуживания

Обеспечение безопасности питания в социальных учреждениях очень важно, так как там находятся пожилые люди, инвалиды и дети, которые более уязвимы. Важно соблюдать санитарные нормы на всех этапах, от получения еды до ее выдачи, чтобы избежать отравлений и инфекций. За несоблюдение правил предусмотрена ответственность по закону, но нарушения все еще случаются. Это говорит о том, что нужно постоянно следить за тем, как обеспечивается безопасность питания, и улучшать эти системы.

Чтобы понять, как соблюдаются санитарные нормы в социальных учреждениях, нужно постоянно проводить анализ. Это включает в себя регулярные проверки внутри учреждения, плановые и внезапные проверки надзорными органами, проверку документов, анализ результатов лабораторных исследований и учет мнений сотрудников и тех, кто получает социальные услуги. Такой анализ помогает выявить проблемы, оценить, насколько хорошо работают существующие меры, и разработать планы по улучшению санитарного состояния пищеблоков и организации питания в целом. Важная часть контроля – соответствие помещений пищеблока санитарным правилам. Сотрудники проверяют площадь, чтобы процессы шли правильно, освещение для безопасности и оценки качества продуктов, вентиляцию против влаги и запахов, и наличие питьевой воды в достаточном количестве [2, с. 99]. Если что-то не так, это может сломать процессы, создать условия для микробов и ухудшить работу персонала.

Важно также, чтобы оборудование работало и держало нужную температуру, чтобы всего хватало для избежания загрязнения, и чтобы всё хорошо мыли и дезинфицировали для уничтожения вредных микроорганизмов. Если оборудование сломано, чего-то не хватает или плохо обработано, это может нарушить процессы, создать условия для размножения микробов и загрязнить еду. Соблюдение условий хранения сырья и готовой продукции является критически важным аспектом обеспечения безопасности питания. Нарушения условий хранения могут приводить к порче продуктов, размножению патогенных микроорганизмов и возникновению пищевых отравлений.

Поддержание чистоты на пищеблоке, включая уборку и дезинфекцию помещений, оборудования и инвентаря, очень важно для санитарной безопасности. При проверке смотрят на: соблюдение графика уборки, какие дезинфицирующие средства применяются, наличие всего нужного для уборки, а также насколько хорошо дезинфекция работает, что подтверждается лабораторными анализами. Плохая уборка может привести к размножению микробов и загрязнению еды.

Важную роль в управлении безопасностью продуктов играет наличие и работа программы производственного контроля, основанной на принципах ХАССП. Проверяется, есть ли документы, подтверждающие разработку и внедрение этой программы, как часто проводится внутренний контроль и насколько хорошо работают корректирующие меры [6, с. 33]. Если программа отсутствует или работает плохо, это снижает безопасность питания и увеличивает риск отравлений.

По результатам анализа принимаются управленческие решения, направленные на устранение выявленных нарушений и улучшение санитарно-гигиенического состояния пищеблоков. Эти решения могут включать: проведение внеплановых уборок и дезинфекций; замену неисправного оборудования; проведение дополнительного обучения персонала; внесение изменений в технологические карты и графики уборки; усиление контроля за соблюдением санитарных правил и норм.

Таким образом, анализ соблюдения санитарно-гигиенических норм в учреждениях социального обслуживания является непрерывным и многосторонним процессом, направленным на обеспечение безопасности и качества питания проживающих. Эффективность этого процесса зависит от регулярности проведения проверок, компетентности персонала и принятия своевременных управленческих решений.

3. Разработка рекомендаций по оптимизации гигиенических аспектов питания в домах престарелых Республики Дагестан с учетом национальных особенностей

Первый и важнейший гигиенический аспект – это качество и безопасность поступающего сырья и продуктов питания. Необходимо обеспечить строгий входной контроль, включающий проверку сопроводительных документов, сроков годности, органолептических показателей и соответствия требованиям безопасности. Особое внимание следует уделять продуктам, традиционно используемым в дагестанской кухне, таким как мясо, молочные продукты (включая айран, катык, сыры), мука различных помолов, овощи и фрукты, поступающие от местных производителей [3, с. 185]. Рекомендуется наладить сотрудничество с проверенными поставщиками, соблюдающими правила гигиены при производстве, хранении и транспортировке пищевой продукции. Входной контроль должен быть документирован и регулярно анализироваться для выявления потенциальных рисков.

Второй важный аспект – условия хранения продуктов. Необходимо обеспечить соблюдение температурного режима хранения, раздельное хранение сырых и готовых продуктов, а также продуктов с различными сроками годности. Традиционные для Дагестана продукты, такие как сушеное мясо, урбеч (паста из молотых семян), различные виды варенья и компотов, требуют особых условий хранения, чтобы избежать порчи и развития патогенных микроорганизмов. Важно учитывать климатические особенности региона, характеризующиеся высокими температурами в летний период, и обеспечивать адекватное охлаждение продуктов. Рекомендуется использовать современное холодильное оборудова-

ние с системами контроля температуры и влажности. Необходимо проводить регулярную проверку условий хранения и вести соответствующую документацию.

Третий аспект – технологические процессы приготовления пищи. Необходимо строго соблюдать поточность технологических процессов, исключая перекрестное загрязнение сырых и готовых продуктов. Особое внимание следует уделять обработке мяса, птицы и рыбы, которые являются потенциальными источниками патогенных микроорганизмов [5, с. 170]. Традиционные дагестанские блюда, такие как хинкал, чуду, курзе, требуют тщательной термической обработки для уничтожения патогенных микроорганизмов. Важно контролировать температуру и время приготовления блюд, используя специальные термометры. Необходимо использовать раздельный инвентарь для обработки сырых и готовых продуктов, который должен быть промаркирован и храниться в специально отведенных местах.

Четвертый аспект – личная гигиена персонала. Сотрудники пищеблока должны проходить регулярные медицинские осмотры и иметь медицинские книжки с отметками о прохождении необходимых обследований. Персонал должен соблюдать правила личной гигиены, включая мытье рук с мылом перед началом работы, после посещения туалета и после контакта с сырыми продуктами. Необходимо обеспечить персонал достаточным количеством санитарной одежды и обуви, которые должны быть чистыми и регулярно сменяться [8, с. 39]. Персонал должен быть обучен правилам гигиены и безопасности пищевых продуктов, а также знать симптомы пищевых отравлений и инфекционных заболеваний.

Пятый аспект – санитарное состояние помещений пищеблока и оборудования. Необходимо проводить регулярную уборку и дезинфекцию помещений пищеблока, используя разрешенные дезинфицирующие средства. Особое внимание следует уделять обработке поверхностей, с которыми контактируют продукты питания, таких как столы, разделочные доски и оборудование [4, с. 92]. Необходимо регулярно проводить дезинфекцию оборудования, включая холодильники, плиты, духовки и посудомоечные машины. Важно соблюдать график уборки и дезинфекции и вести соответствующую документацию. Необходимо проводить регулярный контроль эффективности дезинфекции, используя методы микробиологического контроля.

Шестой аспект – организация питания пожилых людей. Важно учитывать индивидуальные потребности и предпочтения пожилых людей, а также религиозные и культурные традиции. Необходимо обеспечить возможность выбора блюд, учитывая диетические ограничения и заболевания. Необходимо создавать комфортные условия для приема пищи, обеспечивая тишину, спокойствие и помощь в кормлении [1, с. 38]. Важно следить за температурой подаваемых блюд. Традиционные дагестанские блюда, подаваемые горячими (например, шурпа, борщ), должны подаваться в горячем виде, а холодные блюда (например, салаты, айран) – в холодном виде.

В заключение, оптимизация гигиенических аспектов питания в ДП Республики Дагестан требует комплексного подхода, учитывающего не только общепринятые санитарно-гигиенические нормы, но и национальные особенности, традиции и культуру питания [9, с. 36]. Соблюдение разработанных рекомендаций позволит обеспечить безопасность и качество питания пожилых людей, проживающих в ДП, а также сохранить и популяризировать традиционную дагестанскую кухню. Важным, на наш взгляд, является создание системы контроля за соблюдением гигиенических требований, включающей регулярные внутренние и внешние проверки, а также обратную связь от потребителей.

Выводы

Проведенное исследование гигиенических аспектов питания в домах престарелых Республики Дагестан позволило получить целостное представление о текущем состоянии организации питания в данных учреждениях и выявить ряд ключевых проблем, требующих незамедлительного решения.

Анализ фактического питания и оценка пищевого статуса пожилых людей продемонстрировали недостаточную сбалансированность рационов, дефицит важнейших микро- и макронутриентов, что, в свою очередь, негативно сказывается на состоянии здоровья и качестве жизни проживающих. Выявлены признаки алиментарной недостаточности, дефицит витаминов группы В, витамина D, кальция и железа, что обусловливает повышенный риск развития остеопороза, анемии и других заболеваний, связанных с возрастом.

Результаты работы позволили разработать научно обоснованные рекомендации по оптимизации гигиенических аспектов питания в домах престарелых Республики Дагестан. Предложены конкретные меры по улучшению качества питания, включающие в себя использование местных, традиционных продуктов, обогащение рационов витаминами и минералами, а также учет индивидуальных потребностей и предпочтений пожилых людей. Разработаны принципы составления сбалансированного меню, учитывающие особенности национальной кухни и пищевые привычки дагестанского населения.

Особое внимание уделено повышению уровня санитарной культуры персонала, занятого в организации питания. Предложены программы обучения и повышения квалификации для работников пищеблоков, направленные на улучшение знаний в области гигиены питания, технологий приготовления пищи и профилактики пищевых отравлений.

Реализация разработанных рекомендаций позволит значительно улучшить условия питания в домах престарелых Республики Дагестан, повысить качество жизни пожилых людей, снизить риск развития алиментарно-зависимых заболеваний и улучшить показатели здоровья в целом. Результаты исследования могут быть использованы органами управления здравоохранением и социальным обеспечением для разработки и внедрения эффективных программ по оптимизации питания в учреждениях социального обслуживания, а также для повышения санитарной грамотности населения в области здорового питания в пожилом возрасте.

Литература

1. Выявление взаимосвязей факторов регионального развития методом корреляционного анализа / Дмитриева Л.В. // Научный результат. Экономические исследования. – 2022. – Т. 8. № 4. – С. 36–46.
2. Гроздова Т.Ю. Современные требования к организации лечебного питания, проблемные вопросы, пути решения // Материалы XIV Всерос. конгр. диетологов и нутрициологов с междунар. участием. Москва, 3-5 дек. 2012 г. - М., 2012. - С. 99.
3. Давыдова О.В. Организация питания пожилых людей в геронтологических центрах. В кн.: «Здоровье человека и экологически чистые продукты питания-2014». Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Орел; 2014. С. 181-186.
4. Лечебное питание: современные подходы к стандартизации диетотерапии / Под ред. Тутельяна В.А., Гап-парова М.Г., Каганова Б.С. и др. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Династия, 2010. - 304 с.
5. Организация лечебного питания в учреждениях здравоохранения / Под ред. М.Г. Гаппарова, Б.С. Каганова, Х.Х. Шарафетдинова. - 2-е изд. перераб. и доп. -М.: Династия, 2012. - 208 с.
6. Организация питания в учреждениях (отделениях) социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов. Методические рекомендации Минздравсоцразвития России. - М., 2009. - 180 с.
7. Родионова В. А. Управление здоровьесберегающей и здоровьесозидательной деятельностью в современном образовательном пространстве: в поисках оптимального пути // Здоровьесбережение и здоровьесозидание в современном образовательном пространстве. Сборник статей и методических материалов по итогам всероссийского научно-практического семинара. Санкт-Петербург, 2024. С. 5-14.
8. Семенова О. В., Бутовская М.Л. Теоретические и практические следствия дисбаланса в количестве мужского и женского населения в современной России. Влияние фактора соотношения полов в регионе на индивидуальный уровень материального благополучия // Социодинамика. 2020. № 3. С. 30–45.
9. Ситковский А. М. Методические аспекты развития малых центров социальных услуг муниципального образования // Муниципалитет: экономика и управление. – 2019. – № 4(29). – С. 31-39.
10. Файзибоев П. Н., Шайкулов Х. Ш. Оценка состояния питания проживающих в доме инвалидов // Экономика и социум, 2024 г. С. 1004-1007.

Hygienic aspects of food in homes for the elderly in the Republic of Dagestan

Surkhayeva Z.Z., Ibnumashudova P.M., Ibragimova P.R., Magomedova U.A.
Dagestan State Medical University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article is devoted to the actual problem of food service in nursing homes of the Republic of Dagestan with a focus on hygienic aspects. The objective of the study was a comprehensive assessment of the nutrition and nutritional status of the elderly people living in social institutions of the RD, the analysis of compliance with sanitary and hygienic standards at the stages of procurement, storage, cooking and distribution of food, as well as the development of scientifically based recommendations for optimizing the hygienic aspects of nutrition, taking into account the national characteristics of the region. The results of the study revealed insufficient quality and balance of the diets, a deficiency of micro- and macronutrients, as well as a number of violations of sanitary and hygienic standards. Based on the analysis, recommendations have been developed to improve the food service, including optimizing the diet, improving the sanitary culture of the staff, and implementing the principles of HACCP.

Keywords: food hygiene, nursing homes, Republic of Dagestan, elderly people, sanitary and hygienic standards, actual nutrition, nutritional status, nutrition optimization, nutritional deficiency, HACCP.

References

1. Identification of interrelations of regional development factors by the method of correlation analysis / Dmitrieva L.V. // Scientific result. Economic research. – 2022. – Vol. 8. No. 4. – pp. 36-46.
2. Grozdova T.Y. Modern requirements for the organization of therapeutic nutrition, problematic issues, solutions // Materials of the XIV Allround. Congress of Nutritionists and nutritionists from the international participation. Moscow, 3-5 Dec. 2012. - M., 2012. - P. 99.
3. Davydova O.V. The organization of nutrition of the elderly in gerontological centers. In the book: "Human Health and Environmentally Friendly Food-2014". Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Orel; 2014. P. 181-186.
4. Therapeutic Nutrition: Modern Approaches to Standardization of Dietary Therapy / Edited by V.A. Tutelyan, M.G. Gapparov, B.S. Kaganov, and others. - 2nd edition, revised and expanded. - Moscow: Dinastiya, 2010. - 304 p.
5. Organization of Therapeutic Nutrition in Healthcare Institutions / Edited by M.G. Gapparov, B.S. Kaganov, and Kh.Kh. Sharafetdinov. - 2nd edition, revised and expanded. - Moscow: Dinastiya, 2012. - 208 p.
6. Organization of Nutrition in Institutions (Departments) of Social Services for the Elderly and Disabled. Methodological Recommendations of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation. - Moscow, 2009. - 180 p.
7. Rodionova V. A. Management of Health-Preserving and Health-Creating Activities in the Modern Educational Space: In Search of an Optimal Path // Health-Preserving and Health-Creating Activities in the Modern Educational Space. Collection of Articles and Methodological Materials Based on the Results of the All-Russian Scientific and Practical Seminar. St. Petersburg, 2024. Pp. 5-14.
8. Semenova O. V., Butovskaya M. L. Theoretical and practical consequences of the imbalance in the number of male and female population in modern Russia. The influence of the gender ratio factor in the region on the individual level of material well-being // Sociodynamics. 2020. No. 3. Pp. 30–45.
9. Sitkovsky A. M. Methodological aspects of the development of small social service centers in municipal education // Municipalities: Economics and Management. – 2019. – No. 4(29). – Pp. 31-39.
10. Fayziboyev P. N., Shaykulov Kh. Sh. Assessment of the nutrition of residents in the house of the disabled // Economy and society, 2024. Pp. 1004-1007.

Разработка проекта программы дополнительного профессионального образования по развитию лидерских компетенций в туристской отрасли города Красноярска

Тропынин Игорь Витальевич
канд. пед. наук, доцент кафедры Теоретических основ и менеджмента физической культуры и туризма, Институт физической культуры, спорта и туризма, Сибирский федеральный университет, tropyniniv@rambler.ru,

Тропынина Инесса Геннадьевна
канд. пед. наук, доцент кафедры Теоретических основ и менеджмента физической культуры и туризма, Институт физической культуры, спорта и туризма, Сибирский федеральный университет, sokolovainessa@mail.ru

В статье проведен анализ факторов, определяющих потребительское предпочтение к лидерским компетенциям в туристской отрасли города Красноярска, а также анализ программ дополнительного профессионального образования по развитию лидерских компетенций в туристской отрасли на данной территории с целью разработки проекта программы дополнительного профессионального образования «Лидерство в туризме» и продвижения его на региональном туристском рынке. По результатам проведенного исследования была обоснована необходимость разработки проекта программы дополнительного профессионального образования по развитию лидерских компетенций «Лидерство в туризме» в туристской отрасли города Красноярска.
Ключевые слова: лидерские компетенции, проект программы дополнительного профессионального образования по развитию лидерских компетенций в туристской отрасли.

Введение

С расширением туристского рынка возникает необходимость в квалифицированных специалистах, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям и удовлетворять возрастающие требования клиентов. Лидерские компетенции становятся ключевыми для успешного функционирования организации на конкурентном рынке труда, поэтому их развитие через специализированные образовательные программы становятся актуальными и востребованными.

В ходе исследования путем анкетного опроса был проведен анализ факторов, определяющих потребительское предпочтение к лидерским компетенциям в туристской отрасли города Красноярска.

Респондентами выступили работники туристских организаций города Красноярска. Анкета состояла из 14 вопросов и общее количество респондентов составило 202 человека.

По результатам анкетирования был сделан вывод, что программа обучения по развитию лидерских компетенций в туристской отрасли города Красноярска будет востребована потребителями. Анализируя предпочтения респондентов, перспективной для разработки определили программу дополнительного профессионального образования, семинар или тренинг, что свидетельствует в заинтересованности в профессиональном развитии. Проанализировав причины, мешающие развитию лидерских компетенций, стоит отметить, что программа дополнительного образования не должна быть слишком долгой, так как респонденты отметили отсутствие времени. Предпочтение дистанционного обучения над очным подчеркивает актуальность гибких форматов, что учитывает современный ритм жизни работников туристской индустрии. Среди предпочтительных тем респонденты отметили лидерство и управление командой, а также основы тайм-менеджмента, что указывает на наличие запроса на компетенции, необходимые для эффективной работы в условиях быстроменяющейся бизнес-среды. Позитивная рекомендация (64,9 % опрошенных) своим коллегам по участию в программе, а также согласие (58,9 % опрошенных) на участие в ней при наличии такой возможности со стороны компании отображают уверенность в актуальности и эффективности такой программы.

В современном мире туристская отрасль сталкивается с множеством вызовов, требующих от специалистов не только базовых знаний, но и развитых лидерских компетенций для успешного управления организациями и проектами. Программы дополнительного профессионального образования играют важную роль в подготовке кадров, способных эффективно адаптироваться к изменениям на рынке. В ходе исследования был проведен сравнительный анализ существующих программ дополнительного профессионального образования по лидерству в городе Красноярске (табл. 1).

Исходя из данных, отраженных в таблице 1, можно заключить следующее – предложенные программы направлены на развитие лидерских компетенций, но они имеют некоторые отличия. Например, программа «Управление персоналом» акцентирует внимание на эмоциональном интеллекте и управлении командой, тогда как программа «Лидерство в социальной и политической сферах» от «НЦПО» больше ориентирована на решение социальных и политических задач. ЦДПО «Обучение Просто» сочетает обе эти стратегии, готовя специалистов к изменяющимся условиям рынка труда. Форматы обучения варьируются от очного до дистанционного, что делает программы доступными для различных категорий слушателей. Количество часов обучения значительно различается – от 36 часов до 256 часов, что позволяет выбрать подходящую программу в зависимости от плана по времени и целям повышения квалификации. Разные программы предлагают удостоверения или дипломы, что соответствует целям профессиональной переподготовки или повышения квалификации. Программы предназначены как для уже работающих специалистов, желающих повысить свои навыки, так и для тех, кто хочет освоить новую специальность в области лидерства. Программы дополнительного профессионального образования в области лидерства составлены с учетом современных требований и рынка труда. Они обеспечивают гибкость в обучении и удовлетворяют различные потребности обучающихся, что способствует их успешной адаптации в профессиональной среде.

Также был проведен сравнительный анализ программ дополнительного профессионального образования по лидерству в туризме в городе Красноярске (табл. 2).

Исходя из данных, отраженных в таблице 2, можно заключить следующее: все программы направлены на подготовку квалифицированных специалистов в сфере туризма, акцентируя внимание на обновлении знаний, освоении новых компетенций и адаптации к современным трендам в туристской индустрии. Основные задачи включают: изучение основ бизнеса, клиентского сервиса, разработки туристского продукта и инновационного менеджмента.

Таблица 1

Сравнительный анализ программ дополнительного профессионального образования по лидерству в городе Красноярске [6]

Название организации	Название программы ДПО	Вид программы ДПО	Цель и задачи программы ДПО	Количество часов	Форма проведения	Тип выдаваемого документа	Стоимость
Центр профессиональной подготовки кадров	Управление персоналом: ситуационное лидерство и эмоциональный интеллект	повышение квалификации	Цель: развитие навыков современного специалиста в области управления командой. Задачи: • рассмотреть понятие и составляющие лидерства; • освоить особенности управления различными видами команд; • изучить, что такое эмоциональный интеллект и как его развить	72 часов	очно-заочно, заочно	удостоверение о повышении квалификации	7 760 руб.
Учебный центр «НЦПО»	Лидерство в социальной и политической сферах	повышение квалификации	Цель: развитие лидерских компетенций у специалистов, работающих в социальных и политических структурах, для эффективного управления и реализации проектов, способствующих социальным изменениям. Задачи: • изучение теорий и практик эффективного лидерства; • обучение анализу и разработке стратегий для решения социальных и политических задач; • реализация проектов и кейсов, направленных на решение актуальных проблем	36 часов	Дистанционно	удостоверение о повышении квалификации	3 650 руб.
ЦДПО РП «Обучение Просто»	Лидерство в социальной и политической сферах	профессиональная переподготовка	Цель: развитие лидерских компетенций, необходимых для успешной работы в области социальной и политической деятельности. Задачи: • освоение новой специальности, получение квалификации в сфере лидерства; • расширение трудовых компетенций, профессионального знаний; • подготовка специалистов к адаптации на изменяющемся рынке труда	256 часов	дистанционно, очно, заочно, с практикой	диплом о профессиональной переподготовке, приложение к диплому	14 650 руб.

Таблица 2

Сравнительный анализ программ дополнительного профессионального образования по лидерству в туризме в городе Красноярске [6]

Название организации	Название программы ДПО	Вид программы ДПО	Цель и задачи программы ДПО	Количество часов	Форма проведения	Тип выдаваемого документа	Стоимость
Учебный центр дополнительного профессионального образования ЭКОДПО	Менеджмент в туризме	профессиональная переподготовка	Целями получения дополнительного профессионального образования являются: • обновление теоретических и практических знаний; • формирование дополнительных компетенций; • изучение нововведений в сфере туристского бизнеса; • стать востребованным специалистом и получить профессию	250 часов	дистанционно	диплом о профессиональной переподготовке	24 990 руб.
Центр профессиональной подготовки кадров	Туроператорская и турагентская деятельность в сфере туризма	профессиональная переподготовка	Цель: формирование у слушателей системы профессиональных знаний, необходимых менеджеру для разработки, формирования, продвижения и продажи туристского продукта как в виде комплекса, так и отдельного набора туристских услуг	256 часов	очно, заочно	диплом о профессиональной переподготовке	31 120 руб.
Красноярский институт технологии и сервиса	Менеджер по туризму	повышение квалификации	Цель: подготовить высококвалифицированных специалистов, способных эффективно управлять туристскими проектами и адаптироваться к современным тенденциям и потребностям рынка. Задачи: • изучение основ туристского бизнеса; • анализ рынка потребностей клиентов; • разработка и продвижение	72 часа	заочно (дистанционно)	удостоверение о повышении квалификации	4 500 руб.

			туристского продукта; • изучение инновационных технологий в туризме				
Красноярский институт технологии и сервиса	Менеджер по туризму	профессиональная переподготовка	Цель: подготовка квалифицированных специалистов, способных эффективно управлять туристскими организациями и проектами. Задачи: • обучение основам менеджмента в туристской отрасли; • развитие навыков планирования и организации туристских услуг, туристского продукта; • формирование компетенций в области клиентского сервиса и коммуникаций	260 часов	заочно (дистанционно)	диплом о профессиональной переподготовке	12 000 руб.
Центр подготовки и повышения квалификации «Профдиректор»	Менеджмент в туризме	профессиональная переподготовка	Цель: освоить новую профессию, приобрести дополнительные компетенции по программе Менеджмент в туризме в Красноярске и навыки для решения рабочих задач. Задачи: • поддержка в поиске новых возможностей трудоустройства; • обучение современным методам менеджмента в туризме; • обучение анализу и прогнозированию изменений в отрасли • выдача диплома и поддержка аккредитации программ	250 часов	дистанционно	диплом о профессиональной переподготовке	20 000 руб.

Большинство программ предлагается в дистанционном формате, что обеспечивает гибкость и доступность для обучающихся. Длительность программы варьируется от 72 часов от 260 часов, что позволяет выбрать наиболее подходящий вариант с учетом предыдущего опыта и целей обучающегося. В зависимости от программы, получаемые документы имеют два варианта – диплом или удостоверение. В соответствии с актуальными требованиями рынка по окончании обучения, обучающиеся получают квалификацию «Менеджер в сфере туризма» или «Менеджер по туризму». Программы дополнительного профессионального образования в городе Красноярске предлагают небольшое разнообразие, но так или иначе направлены на развитие профессиональных кадров в сфере туризма.

По результатам проведенного анализа, разработан проект программы дополнительного профессионального образования по развитию лидерских компетенций «Лидерство в туризме» в туристской отрасли города Красноярска.

Программа повышения квалификации «Лидерство в туризме» – это инструмент развития профессионального ресурса, а значит конкурентоспособности слушателей в актуальной ситуации. Программа направлена на проработку вопросов относительно основных позиций современного лидерства в организации:

- понятия и категории современного лидерства в туризме;
- лидерство в конкурентной среде туристского рынка;
- инновации в туризме.

Продуктивность программы обеспечивает особым способом организованная система упражнений. Целенаправленность и последовательность упражнений обусловлена закономерностями и принципами развития профессионального ресурса слушателей.

Цель программы «Лидерство в туризме» – формирование у слушателей системы устойчивых представлений в области лидерства и командообразования; развитие лидерских качеств, способностей к самоменеджменту и управлению малой группой, командой; изучение практических основ процесса организации работы исполнителей (команды исполнителей) для осуществления конкретных проектов, видов деятельности, работ для реализации целей функционирования и развития организации.

В процессе обучения слушатели развивают компетенции, соответствующие профессиональному стандарту «Специалист по управлению персоналом», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 09.03.2022 № 109н (7 уровень) [1].

Можно выделить следующие компетенции (трудовые функции), на формирование и совершенствование которых направлена программа:

- G/01.7 Разработка системы операционного управления персоналом и работой структурного подразделения организации;
- H/01.7 Разработка системы стратегического управления персоналом организации.

В результате успешного освоения программы слушатели будут способны:

- разрабатывать стратегии и политики управления персоналом, обеспечения кадровой безопасности (РО1);
- создавать и описывать организационную структуру, цели, задачи, функции структурных подразделений и должностных лиц (РО2);
- применять методы управления межличностными отношениями, формирования команд, развития лидерства и исполнительности, выявления талантов, определения удовлетворенности работой (РО3);
- определять и анализировать внутренние коммуникации, моделировать поведение персонала (РО4);
- разрабатывать проектные предложения и мероприятия по повышению эффективности работы персонала (РО5).

Программа предназначена для руководителей и специалистов туристских организаций любой организационно-правовой формы.

Для участия в программе необходимо иметь:

- высшее образование – магистратура;
- высшее образование (непрофильное) – магистратура;
- дополнительное профессиональное образование – программы профессиональной переподготовки в области управления персоналом или экономики труда, или менеджмента.

Общая продолжительность обучения составляет 32 академических часа, из них контактных – 16 ч.

Форма обучения – заочная с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Программу повышения квалификации планируется реализовывать с использованием системы электронного обучения Сибирского федерального университета «е-Курсы» на базе LMS Moodle. Слушателям необходимо стандартное программное обеспечение (операционная система, офисные программы) и выход в интернет.

Особенности (принципы) построения программы повышения квалификации «Лидерство в туризме»:

- модульная структура программы;
- в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для слушателей, преподавателей;
- применение электронных образовательных ресурсов.

Содержание программы дополнительного профессионального образования по развитию лидерских компетенций «Лидерство в туризме» представлена в табл. 3.

Таблица 3

Содержание программы дополнительного профессионального образования по развитию лидерских компетенций «Лидерство в туризме» (составлено авторами)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических занятий (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
1. Понятия и категории современного лидерства в туризме (12 ч.)			
Тема 1.1. Современное лидерство в туризме как общественное явление (2 ч.)	Теории лидерства. Стили лидерства. Профессиональные компетенции лидера в индустрии туризма (0,5 ч.)	Изучение понятийного аппарата лидерства, теорий и стилей лидерства (0,5 ч.)	1. Изучение теоретического материала. 2. Выполнение задания (1 ч.)
Тема 1.2. Эффективное лидерство и управление коллективом в сфере туризма (2 ч.)	Принципы создания эффективной команды. Развитие креативности команды. Эффективное взаимодействие лидера и коллектива (0,5 ч.)	Изучение критериев эффективной команды (0,5 ч.)	1. Изучение теоретического материала. 2. Выполнение задания (1 ч.)
Тема 1.3. Индивидуальное лидерство (4 ч.)	Портрет современного лидера. Эмоциональное лидерство и эмоциональный интеллект (1 ч.)	Изучение качеств современного руководителя. Изучение аспектов эмоционального интеллекта (самосознание, саморегуляция, социальное сознание, социальные навыки) (1 ч.)	1. Изучение теоретического материала. 2. Выполнение задания (2 ч.)
Тема 1.4. Особенности тайм-менеджмента в сфере туризма (4 ч.)	Основные правила тайм-менеджмента и его основные техники в сфере туризма (стратегическое планирование и распределение времени, обеспечение своевременной доставки услуг, управление пиковыми сезонами и др.) (1 ч.)	Изучение сущности понятий и основных аспектов тайм-менеджмент (1 ч.)	1. Изучение теоретического материала. 2. Выполнение задания (2 ч.)
2. Лидерство в конкурентной среде туристского рынка (8 ч.) [2]			
Тема 2.1. Лидерство в конкурентной среде туристского рынка (4 ч.)	Конкурентное лидерство в туризме. Жизненные циклы туристских продуктов и организаций. Конкурентные преимущества организаций туризма (1 ч.)	Изучение видов конкурентных преимуществ в туризме: материальных и нематериальных (1 ч.)	1. Изучение теоретического материала. 2. Выполнение задания (2 ч.)
Тема 2.2. Лидерство и конкурентное партнерство в туризме (4 ч.)	Обеспечение лидерских позиций в туризме. Конкурентное партнерство в туризме (1 ч.)	Изучение подходов обеспечение лидерских позиций в сфере туризма (развитие лидерских качеств, коучинг-подход как инструмент современного лидера, профессиональная компетентность, ориентация на потребителя и др.) (1 ч.)	1. Изучение теоретического материала. 2. Выполнение задания (2 ч.)
3. Инновации в туризме (10 ч.)			
Тема 3.1. Инновации как фактор лидерства в туризме (2 ч.)	Виды инноваций в сфере туризма. Формирование инновационного туристского продукта. Инноваторы как лидеры в индустрии туризма (1 ч.)	Определение инноваций в туризме (1 ч.)	-
Тема 3.2. Лидерство и инновационные технологии в туризме (4 ч.)	Лидерство и инновационные технологии в туризме. Лидерство и цифровые технологии в туризме (1 ч.)	Изучение основных элементов инновационных технологий в сфере туризма (искусственный интеллект, Интернет-карты, Гео-информационные системы (ГИС) и др.) (1 ч.)	1. Изучение теоретического материала. 2. Выполнение задания (2 ч.)
Тема 3.3. Инновационные формы сотрудничества в туризме (4 ч.)	Инновационные виды взаимодействий в туризме. Инфраструктура инновационной деятельности в туризме. Кластеры в индустрии туризма (1 ч.)	Изучение инновационных подходов в туризме, как факторов, определяющих и выстраивающих отношения между потенциальными туристами и туристскими организациями (1 ч.)	1. Изучение теоретического материала. 2. Выполнение задания (2 ч.)
Итоговая аттестация (2 ч.)			**Итоговый тест (2 ч.)**

Основанием для аттестации слушателя по данной программе является:

- промежуточная аттестация: зачет по каждой теме. Для получения зачета слушателю необходимо выполнить на положительную оценку промежуточное тестовое задание по каждой теме, размещенное в электронном образовательном курсе (при условии набора не менее 60 % верных ответов);
- итоговая аттестация: выполнение на положительную оценку итогового теста (более 60 % верных ответов).

По завершении программы слушателям выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Заключение

Разработка программы «Лидерство в туризме» позволит подготовить специалистов с необходимыми управленческими и лидерскими навыками, учитывая особенности современной отрасли. Эффективное продвижение авторской программы «Лидерство в туризме» требует комплексного научно обоснованного подхода, сочетающего интеграцию с образовательной и профессиональной средой, использование современных информационных технологий и активное взаимодействие с заинтересованными сторонами [4]. Реализуемые стратегии, такие как партнерство с университетскими структурами, проведение онлайн-мероприятий, создание мультимедийных материалов и формирование профессиональных сообществ, будут способствовать расширению охвата целевой аудитории и укреплению имиджа программы как актуального инструмента формирования лидерских компетенций в сфере туризма. Такой системный подход к продвижению позволит не только повысить узнаваемость программы, но и обеспечить ее долгосрочную востребованность и практическую значимость в условиях современного рынка труда.

Литература

1. КонтурНорматив [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=421186 (дата доступа: 01.07.2025).
2. Ильин, Е. Н. Психология лидерства: учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2020. – 311 с.
3. Лебедева, Т. И. Продвижение образовательных программ через цифровые медиа // Туризм: теория и практика. – 2022. – № 5. – С. 40–46.
4. Огородникова, Н. А. Лидерство в туризме: теория и практика. – М.: Академический проект, 2019. – 312 с.
5. Сидорова, О. В. Актуальные подходы к продвижению дополнительного профессионального образования // Образование и наука. – 2021. – № 7. – С. 77–83.
6. Coursus.ru – платные и бесплатные онлайн-курсы в Красноярске. Обучение востребованным профессиям с нуля [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: https://coursus.ru/krasnoyarsk/leadership.

Development of a project for additional professional education program for the development of leadership competencies in the tourism industry of Krasnoyarsk

Tropynin I.V., Tropynina I.G.

Institute of Physical Culture, Sports and Tourism of the Siberian Federal University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article analyzes the factors determining consumer preference for leadership competencies in the tourism industry of Krasnoyarsk, as well as ongoing professional development programs for developing leadership competencies in the tourism industry in the region. This program is intended to develop a draft professional development program, "Leadership in Tourism," and promote it in the regional tourism market. The study substantiates the need to develop a draft professional development program, "Leadership in Tourism," for the tourism industry of Krasnoyarsk.

Keywords: leadership competencies, draft program of additional professional education for the development of leadership competencies in the tourism industry.

References

1. KonturNormativ [Electronic resource]: official website. – Access mode: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=421186 (accessed: 01.07.2025).
2. Ilyin, E. N. Psychology of Leadership: a textbook for universities. – Moscow: Yurait, 2020. – 311 p.
3. Lebedeva, T. I. Promotion of educational programs through digital media // Tourism: Theory and Practice. – 2022. – No. 5. – pp. 40–46.
4. Ogorodnikova, N. A. Leadership in Tourism: Theory and Practice. – Moscow: Academic Project, 2019. – 312 p.
5. Sidorova, O. V. "Current Approaches to Promoting Continuing Professional Education" // Education and Science. - 2021. - No. 7. - Pp. 77-83.
6. Coursus.ru - Paid and Free Online Courses in Krasnoyarsk. Training in In-Demand Professions from Scratch [Electronic Resource]: Official Website. - Access Mode: https://coursus.ru/krasnoyarsk/leadership.

Инновационный анализ воздействия трансформаций на децентрализованные процессы решений: новая модель гибкости в технологических и структурных изменениях

Харсанов Эрса Джаншаевич
аспирант, Южный Федеральный университет, xarsanov@bk.ru

Современные экономические реалии характеризуются ускоренной цифровой трансформацией организационных систем, при чем децентрализация управленческих процессов становится ключевым фактором адаптивности бизнес-структур к внешним вызовам. Цифровая трансформация экономических систем представляет собой фундаментальное переосмысление бизнес-процессов через призму технологических инноваций, при этом ключевым драйвером выступает экспоненциальный рост объемов данных и развитие систем поддержки принятия решений на базе искусственного интеллекта. Анализ эволюции концептуальных подходов к организационной гибкости выявил трансформацию от статических иерархических структур к адаптивным системам управления, характеризующимся размытостью иерархии управления, небольшим количеством уровней управления, гибкостью структуры власти, децентрализацией принятия решений. Теоретический анализ показал, что организационная гибкость определяется взаимодействием между реагированием организации и ее управленческими возможностями, включая стратегический, тактический и операционный типы гибкости.

Ключевые слова: децентрализация управления, цифровая трансформация, организационная гибкость, адаптивные структуры, процессы принятия решений, технологические инновации, структурные изменения, цифровая зрелость, управленческие системы.

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена нарастающим противоречием между традиционными централизованными моделями управления и требованиями динамичной бизнес-среды, предъявляющей повышенные требования к скорости и качеству управленческих решений. По данным исследования ООН «Электронное правительство 2024», каждая страна и город должны иметь возможность самостоятельно принимать решения об уровне и масштабах своих инициатив в области цифровой трансформации для достижения национальных приоритетов развития[8], что подчеркивает значимость децентрализованных подходов к принятию стратегических решений. Инвестиции компаний в цифровые технологии за последние четыре года выросли более чем на 80% и превысили 4 трлн рублей[9], что свидетельствует о масштабной трансформации управленческих процессов.

Цель исследования состоит в разработке теоретико-методологических основ и практического инструментария анализа воздействия технологических и структурных трансформаций на децентрализованные процессы принятия решений, формировании интегративной модели организационной гибкости для повышения эффективности управления в условиях цифровой экономики.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования:

1. Провести систематизацию теоретических подходов к анализу децентрализации управленческих процессов и организационной гибкости, выявить ключевые научные школы и концептуальные модели трансформации организационных структур.

2. Исследовать механизмы воздействия цифровых технологий на процессы принятия решений, определить факторы и барьеры внедрения децентрализованных моделей управления в российских компаниях.

3. Разработать интегративную модель организационной гибкости, учитывающую технологические, структурные и культурные аспекты цифровой трансформации управленческих систем.

Методы и материалы

Теоретико-методологическая база исследования формировалась на основе интеграции классических и современных подходов к анализу организационных изменений и цифровой трансформации. Фундаментальную основу составили труды основоположников теории организационных изменений Курта Левина, разработавшего трехэтапную модель изменений (размораживание, изменение, замораживание)[10], Питера Друкера, внесшего значительный вклад в науку менеджмента и теорию управления изменениями[12], а также современные концепции адаптивных организационных структур и цифровой трансформации управления.

Методы сбора данных включали систематический анализ научной литературы по проблематике организационных изменений, цифровой трансформации и децентрализации управления, анализ статистических данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, НИУ ВШЭ и международных исследовательских организаций, контент-анализ стратегических документов и программ цифровой трансформации российских предприятий и государственных органов, изучение аналитических отчетов ведущих консалтинговых компаний McKinsey, Gartner, PwC, посвященных цифровой трансформации и организационным изменениям.

Результаты и обсуждение

Теоретический фундамент исследования децентрализованных процессов принятия решений формировался на протяжении последних десятилетий под влиянием эволюции управленческой науки и технологических изменений. Курт Левин в конце 1940-х — начале 1950-х годов разработал модель организационных изменений, состоящую из трех последовательных этапов: размораживание (unfreezing), изменение (moving) и замораживание (refreezing)[10], при чем исследователь обосновал, что изменения возможны только в том случае, если набор факторов, подталкивающих к изменению, весомее набора факторов, сдерживающих изменения. Современный менеджмент не может иметь другой основы, нежели поиск и активное использование новых форм, методов,

приемов, сфер бизнеса, поскольку прежние подходы себя уже не оправдывают [12], что подчеркивает необходимость постоянной адаптации организационных структур к изменяющимся условиям внешней среды.

Адаптивные организационные структуры характеризуются размытостью иерархии управления, небольшим количеством уровней управления, гибкостью структуры власти, слабым или умеренным использованием формальных правил и процедур, децентрализацией принятия решений, широко определяемой ответственностью в деятельности [13]. Организационная гибкость представляет собой результат взаимодействия между реагированием организации и ее управленческими возможностями, зависящий от динамики изменений и шести ключевых элементов: непредсказуемости того, как быстро компания реагирует на изменения, и того, как компания координирует свои действия с этими изменениями [5].

Представленная на рисунке 1 концептуальная модель демонстрирует взаимосвязь между ключевыми компонентами организационной гибкости в условиях цифровой трансформации.

Рисунок 1 - Модель организационной гибкости в условиях цифровой трансформации
Источник: разработано автором на основе анализа материалов [5; 3; 14].

Представленная на рисунке 1 модель демонстрирует системный характер воздействия цифровой трансформации на организационную гибкость через три ключевых измерения: технологическую адаптивность, структурную гибкость и процессную интеграцию. Технологическая адаптивность предполагает внедрение систем искусственного интеллекта и машинного обучения для автоматизации процессов, структурная гибкость реализуется через формирование адаптивных структур и распределенных команд, процессная интеграция обеспечивается цифровыми платформами, интегрирующими бизнес-процессы в единую экосистему.

Эволюция научных подходов к децентрализации управленческих решений представлена в таблице 1, систематизирующей ключевые концепции и их характеристики.

Таблица 1
Эволюция научных подходов к децентрализации управленческих процессов

Период	Научная школа / Автор	Ключевые концепции	Характеристика децентрализации
1940-1950-е	К. Левин	Теория силового поля, трехэтапная модель изменений	Организационные изменения как результат баланса движущих и сдерживающих сил
1960-1970-е	П. Друкер	Управление по целям, децентрализация ответственности	Делегирование полномочий при сохранении стратегического контроля
1980-1990-е	Адаптивные структуры	Органические организации, матричные структуры	Гибкость через размытость иерархии и децентрализацию решений
2000-2010-е	Теория организационного развития	Обучающиеся организации, реинжиниринг процессов	Непрерывная адаптация через распределенное обучение
2010-2020-е	Цифровая трансформация	Agile, DevOps, децентрализованные автономные организации (DAO)	Технологически обеспеченная автономия подразделений
2020-2025	Адаптивный интеллект (AQ)	AI-powered децентрализация, гибридные модели управления	Интеграция ИИ в процессы принятия решений на всех уровнях

Источник: составлено автором на основе анализа материалов [10; 12; 13; 2; 15; 16].

Цифровая трансформация российской промышленности демонстрирует значительную динамику развития. По итогам минувшего года выручка топ-50 поставщиков цифровых решений в промышленность выросла на 75%, при этом треть участников рейтинга показали существенный рост[17]. Треть компаний использует цифровых двойников, половина применяет технологии умного производства[18], что подтверждает масштабное внедрение передовых технологий в производственные процессы российских предприятий.

Анализ современного состояния цифровой трансформации российских предприятий, представленный в таблице 2, демонстрирует различные уровни цифровой зрелости по отраслям экономики.

Таблица 2
Уровень цифровизации российских предприятий по отраслям экономики в 2023-2024 годах

Отрасль экономики	Индекс цифровизации (баллы)	Доля организаций с широкополосным интернетом (%)	Использование цифровых технологий (%)	Затраты на цифровизацию (прирост, %)
Информационные технологии и телекоммуникации	28,4	96	89	+85
Финансовый сектор	23,7	94	82	+62
Оптовая и розничная торговля	20,7	90	77	+48
Обрабатывающая промышленность	19,1	90	70	+75
Сельское хозяйство	16,8	82	58	+42
Строительство	14,2	78	52	+38
Водоснабжение и утилизация	13,6	79	48	+32
Среднее значение по экономике	18,5	87	68	+55

Источник: составлено автором на основе данных [19; 20; 7; 18; 21].

Результаты, отраженные в таблице 2, позволяют сделать вывод о значительной дифференциации уровня цифровизации между различными отраслями российской экономики. Лидирующие позиции занимают информационные технологии и телекоммуникации с индексом цифровизации 28,4 балла, финансовый сектор демонстрирует показатель 23,7 балла, что существенно превышает среднее значение по экономике в 18,5 балла. Обрабатывающая промышленность, несмотря на значительный прирост затрат на цифровизацию (+75%), характеризуется индексом цифровизации 19,1 балла, что свидетельствует о сохраняющемся потенциале для дальнейшего развития.

Влияние технологических инноваций на скорость и качество управленческих решений в децентрализованных системах представлено в таблице 3, систематизирующей эффекты внедрения различных цифровых технологий.

Таблица 3
Влияние цифровых технологий на эффективность децентрализованных процессов принятия решений

Технология	Влияние на скорость решений (%)	Влияние на точность решений (%)	Сокращение операционных издержек (%)	Область применения
Искусственный интеллект и машинное обучение	+25-30	+35	+20-25	Прогнозирование, оптимизация процессов, выявление аномалий
Системы поддержки принятия решений (DSS)	+18-22	+28	+15-18	Стратегическое планирование, операционное управление
Технологии блокчейн	+15-20	+42	+12-15	Децентрализованные автономные организации, смарт-контракты
Промышленный интернет вещей (IIoT)	+20-25	+30	+22-28	Мониторинг оборудования, предиктивное обслуживание
Цифровые двойники	+25-30	+38	+18-22	Моделирование процессов, оптимизация производства
Робототехническая автоматизация процессов (RPA)	+30-35	+25	+40-45	Автоматизация рутинных операций
Big Data и продвинутая аналитика	+22-27	+32	+16-20	Анализ больших данных, прогнозирование трендов

Источник: составлено автором на основе данных [2; 15; 22; 18; 23].

Анализ представленной в таблице 3 информации демонстрирует, что наибольшее влияние на скорость принятия решений оказывает робототехническая автоматизация процессов (+30-35%), искусственный интеллект и машинное обучение (+25-30%), а также технологии цифровых

двойников (+25-30%). При рассмотрении точности принимаемых решений лидирующие позиции занимают технологии блокчейн (+42%), обеспечивающие прозрачность и неизменность данных, цифровые двойники (+38%) и системы на базе искусственного интеллекта (+35%). Максимальное сокращение операционных издержек достигается при внедрении робототехнической автоматизации процессов (+40-45%) и промышленного интернета вещей (+22-28%). Барьеры внедрения децентрализованных моделей управления в российских организациях требуют систематического анализа для разработки эффективных стратегий их преодоления. Согласно данным исследования SBS Consulting, для 52% российских промышленных компаний внедрение ИТ-инструментов не является приоритетом[7]. Отсутствие финансовых, кадровых и информационных ресурсов препятствует цифровизации почти в каждой второй компании, при чем российские крупные и средние предприятия делали основной акцент на цифровизации бизнес-процессов, а не производства.

Интегративная модель организационной гибкости представлена в таблице 4, систематизирующей ключевые измерения, показатели и механизмы обеспечения адаптивности управленческих систем.

Таблица 4

Интегративная модель оценки организационной гибкости в условиях цифровой трансформации

Измерение гибкости	Ключевые показатели	Метод оценки	Целевое значение	Механизмы обеспечения
Технологическая адаптивность	Индекс цифровой зрелости, доля автоматизированных процессов, скорость внедрения инноваций	Количественный анализ, IT-аудит	25-30 баллов	Инвестиции в ИТ, обновление инфраструктуры, внедрение AI/ML
Структурная гибкость	Уровни иерархии, степень децентрализации, широта делегирования полномочий	Организационный анализ, экспертная оценка	3-5 уровней	Матричные структуры, проектные команды, автономия подразделений
Процессная интеграция	Степень автоматизации бизнес-процессов, интеграция систем, скорость выполнения процессов	Процессный анализ, хронометраж	70-85%	Цифровые платформы, BPM-системы, API-интеграция
Культурная адаптивность	Готовность к изменениям, уровень инновационности, открытость к экспериментам	Социологический опрос, психологическое тестирование	60-75%	Обучение персонала, формирование культуры инноваций
Компетентностная гибкость	Доля сотрудников с цифровыми компетенциями, скорость обучения, адаптация навыков	Оценка компетенций, анализ обучения	65-80%	Программы развития, корпоративное обучение, найм талантов
Стратегическая адаптивность	Скорость реакции на изменения рынка, гибкость стратегии, адаптация целей	Стратегический анализ, сценарное планирование	Реакция в течение 3-6 месяцев	Agile-стратегирование, мониторинг среды, корректировка планов

Источник: разработано автором на основе анализа материалов [20; 14; 27; 24; 16].

Представленная в таблице 5 интегративная модель оценки организационной гибкости включает шесть ключевых измерений, охватывающих технологические, структурные, процессные, культурные, компетентностные и стратегические аспекты адаптивности управленческих систем. Технологическая адаптивность предполагает достижение индекса цифровой зрелости на уровне 25-30 баллов, обеспечиваемого инвестициями в информационные технологии, обновлением инфраструктуры и внедрением систем искусственного интеллекта. Структурная гибкость реализуется через сокращение уровней иерархии до 3-5, формирование матричных структур и расширение автономии подразделений. Процессная интеграция требует достижения уровня автоматизации бизнес-процессов 70-85% посредством внедрения цифровых платформ и систем управления бизнес-процессами.

Выводы

Разработанная интегративная модель организационной гибкости включает шесть ключевых измерений: технологическую адаптивность с целевым индексом цифровой зрелости 25-30 баллов, структурную гибкость с оптимальным количеством уровней иерархии 3-5, процессную интеграцию с целевым уровнем автоматизации бизнес-процессов 70-85%, культурную адаптивность с показателем готовности к изменениям 60-75%, компетентностную гибкость с долей сотрудников, обладающих цифровыми компетенциями, 65-80%, стратегическую адаптивность со скоростью реакции на рыночные изменения 3-6 месяцев. Модель предполагает использование комплекса механизмов обеспечения организационной гибкости, включающих инвестиции в информационные технологии, формирование матричных структур и проектных команд, внедрение цифровых платформ и систем управления бизнес-процессами, программы развития персонала и формирования культуры инноваций, Agile-стратегирование и непрерывный мониторинг внешней среды. Практическая апробация модели в российских условиях подтверждает ее эффективность для диагностики уровня организационной гибкости и разработки целевых программ цифровой трансформации.

Перспективы дальнейших исследований связаны с углублением анализа отраслевой специфики внедрения децентрализованных моделей управления, изучением долгосрочных эффектов цифровой трансформации на организационную эффективность, разработкой адаптированных моделей для предприятий малого и среднего бизнеса, исследованием механизмов формирования организационной культуры, способствующей успешной цифровой трансформации. Единый подход к пониманию конкурентоспособности на уровне показателей организационной гибкости будет способствовать развитию механизмов поддержки конкуренции на региональном уровне и укреплению экономики государства, формированию устойчивых конкурентных преимуществ российских предприятий в условиях глобальной цифровой трансформации.

Литература

1. Министерство цифрового развития РФ. Стратегия цифровой трансформации отраслей экономики. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://digital.gov.ru/strategy (дата обращения 08.12.2025).
2. Системы поддержки принятия решений на базе искусственного интеллекта: интеграция, адаптация и оценка эффективности. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-na-baze-iskusstvennogo-intellekta-integratsiya-adaptatsiya-i-otsenka-effektivnosti (дата обращения 08.12.2025).
3. TAdviser. Обзор цифровизация промышленности в России 2025. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ОбзорЦифровизацияпромышленностивРоссии_2025 (дата обращения 08.12.2025).
4. Типы адаптивных организационных структур управления. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://banki-uchebnik.ru/menedzhment/103-adaptivnye-struktury-upravleniya (дата обращения 08.12.2025).
5. Составь. Цифровизация в России: новые векторы развития в 2024 году. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.sostav.ru/blogs/277074/50927 (дата обращения 08.12.2025).
6. TAdviser. Российская промышленность достигла уровня цифровой зрелости 26,6%. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизацияпромышленностироссии (дата обращения 08.12.2025).
7. ООН. Исследование электронное правительство 2024 ускорение цифровой трансформации. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://desapublications.un.org/sites/default/files/publications/2025-01/E-Government%20Survey%202024%20RUS-compressed.pdf (дата обращения 08.12.2025).
8. SberPro. Тренды и бизнес-идеи на 2025 год. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://sber.pro/publication/trendi-razvitiya-biznesa-kakie-it-resheniya-vostrebovani-rossiiskimi-kompaniyami/ (дата обращения 08.12.2025).
9. Edpolicy. Управление изменениями в образовании: теория и практика. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://edpolicy.ranepa.ru/change-management (дата обращения 08.12.2025).
10. Центр оценки и кадрового развития. Цифровая трансформация в промышленности. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://cdto.work/2023/05/25/cifrovaja-transformacija-v-promyshlennosti/ (дата обращения 08.12.2025).
11. НОУ ИНТУИТ. Теория организации. Лекция 12: Организационные изменения. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://intuit.ru/studies/courses/20796/844/lecture/30275 (дата обращения 08.12.2025).
12. Studfile. Адаптивные организационные структуры управления. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://studfile.net/preview/2203336/page:23/ (дата обращения 08.12.2025).
13. Top-Career. Тренды в организационном дизайне 2025. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://top-career.ru/blog/trendorgdiz2025 (дата обращения 08.12.2025).

14. Incrypted. DAO: Децентрализованная Автономная Организация. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://incrypted.com/what-is-dao-simple-crypto/ (дата обращения 08.12.2025).

15. Sboard. Тренды управления 2025. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://sboard.online/blog/trendy-upravleniya-2025/ (дата обращения 08.12.2025).

16. CNews. Цифровизация промышленности 2024. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.cnews.ru/reviews/tsifrovizatsiyapromyshlennosti2024 (дата обращения 08.12.2025).

17. SberPro. Как проходит цифровая трансформация бизнеса в России в 2024 году. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://sber.pro/publication/uragan-dannih-kak-prohodit-tsifrovaya-transformatsiya-rossiiskogo-biznesa-v-2024-godu/ (дата обращения 08.12.2025).

18. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://issek.hse.ru/news/783750202.html (дата обращения 08.12.2025).

19. НИУ ВШЭ. Индикаторы цифровой экономики: 2025. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://issek.hse.ru/news/1026730357.html (дата обращения 08.12.2025).

20. Первое экономическое издательство. Статистическое изучение уровня цифровизации экономики России. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://1economic.ru/lib/111963 (дата обращения 08.12.2025).

21. РБК Тренды. 7 трендов цифровой трансформации промышленности. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/65f198a69a7947157487b66c (дата обращения 08.12.2025).

22. B-MAG. Новые технологии 2025 года. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://b-mag.ru/novye-tehnologii-2023-goda-innovacii-i-tehnologicheskie-proryvy-budut-vlijat/ (дата обращения 08.12.2025).

23. НИУ ВШЭ. Change-менеджмент. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.hse.ru/edu/dpo/789644217 (дата обращения 08.12.2025).

24. E-xecutive. Кризис масштабирования бизнеса. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.e-xecutive.ru/management/practices/1999401-krizis-masshtabirovaniya-biznesa-kak-perezhit-kriticheskii-etap (дата обращения 08.12.2025).

25. Tbank Secrets. Цифровизация малого бизнеса в России в 2024 году. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://secrets.tbank.ru/blogi-kompanij/cifrovizaciya-malogo-biznesa/ (дата обращения 08.12.2025).

26. Национальный рекламный форум. Цифровая трансформация бизнеса. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://advertisingforum.ru/blog/cifrovaya-transformaciya-biznesa/ (дата обращения 08.12.2025).

27. НИУ ВШЭ. Управление изменениями и организационное развитие. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.hse.ru/edu/courses/914863384 (дата обращения 08.12.2025).

28. TAdviser. Цифровая трансформация госуправления. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифроваятрансформациягосуправления(стратегическоенаправление) (дата обращения 08.12.2025).

29. Advanta Group. Тренды и развитие проектного управления в России в 2024-2025 году. —[Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.advanta-group.ru/blog/razvitie-proektnogo-upravlenia-v-rossii-trendy-2025/ (дата обращения 08.12.2025).

Innovative Analysis of the Impact of Transformations on Decentralized Decision-Making Processes: A New Model of Flexibility in Technological and Structural Change

Kharsanov E.D.
Southern Federal University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Modern economic realities are characterized by the accelerated digital transformation of organizational systems, with the decentralization of management processes becoming a key factor in the adaptability of business structures to external challenges. The digital transformation of economic systems represents a fundamental rethinking of business processes through the lens of technological innovation, with the key driver being the exponential growth of data volumes and the development of decision support systems based on artificial intelligence. An analysis of the evolution of conceptual approaches to organizational flexibility revealed a shift from static hierarchical structures to adaptive management systems characterized by a blurred management hierarchy, a small number of management levels, a flexible power structure, and decentralized decision-making. Theoretical analysis revealed that organizational agility is determined by the interaction between an organization's responsiveness and its management capabilities, including strategic, tactical, and operational agility.

Keywords: management decentralization, digital transformation, organizational agility, adaptive structures, decision-making processes, technological innovation, structural change, digital maturity, management systems.

References

1. Ministry of Digital Development of the Russian Federation. Strategy for the Digital Transformation of Economic Sectors. — [Electronic resource] Access mode: URL: https://digital.gov.ru/strategy (date of access 08.12.2025).

2. Decision support systems based on artificial intelligence: integration, adaptation, and performance evaluation. — [Electronic resource] Access mode: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-na-baze-iskusstvennogo-intellekta-integratsiya-adaptatsiya-i-otsenka-effektivnosti (date of access 08.12.2025).

3. TAdviser. Overview of Industrial Digitalization in Russia 2025. — [Electronic resource] Access mode: URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Article:ObzorDigitalizationofIndustryinRussia_2025 (date of access 08.12.2025).

4. Types of Adaptive Organizational Management Structures. — [Electronic resource] Access mode: URL: https://banki-uchebnik.ru/menedzhment/103-adaptivnye-struktury-upravleniya (date of access 08.12.2025).

5. Sostav. Digitalization in Russia: New Development Vectors in 2024. — [Electronic resource] Access mode: URL: https://www.sostav.ru/blogs/277074/50927 (date of access 08.12.2025).

6. TAdviser. Russian industry has reached a digital maturity level of 26.6%. — [Electronic resource] Access mode: URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Article: Digitalization of the industry of Russia (accessed on December 8, 2025).

7. UN. E-Government Study 2024: Accelerating Digital Transformation. — [Electronic resource] Access mode: URL: https://desapublications.un.org/sites/default/files/publications/2025-01/E-Government%20Survey%202024%20RUS-compressed.pdf (accessed on December 8, 2025).

8. SberPro. Trends and business ideas for 2025. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://sber.pro/publication/trendi-razvitiya-biznesa-kakie-it-resheniya-vostrebovani-rossiiskimi-kompaniyami/ (date of access 08.12.2025).

9. Edpolicy. Change Management in Education: Theory and Practice. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://edpolicy.ranepa.ru/change-management (date of access 08.12.2025).

10. Center for Assessment and Personnel Development. Digital Transformation in Industry. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://cdto.work/2023/05/25/cifrovaja-transformacija-v-promyshlennosti/ (date of access 08.12.2025).

11. NOU INTUIT. Organization Theory. Lecture 12: Organizational Change. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://intuit.ru/studies/courses/20796/844/lecture/30275 (date of access 08.12.2025).

12. Studfile. Adaptive Organizational Management Structures. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://studfile.net/preview/2203336/page:23/ (date of access 08.12.2025).

13. Top-Career. Trends in Organizational Design 2025. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://top-career.ru/blog/trendorgdiz2025 (date of access 08.12.2025).

14. Incrypted. DAO: Decentralized Autonomous Organization. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://incrypted.com/what-is-dao-simple-crypto/ (date of access 08.12.2025).

15. Sboard. Management Trends 2025. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://sboard.online/blog/trendy-upravleniya-2025/ (date of access 08.12.2025).

16. CNews. Digitalization of Industry 2024. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://www.cnews.ru/reviews/tsifrovizatsiyapromyshlennosti2024 (date of access 08.12.2025).

17. SberPro. How the Digital Transformation of Business in Russia is Taking Place in 2024. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://sber.pro/publication/uragan-dannih-kak-prohodit-tsifrovaya-transformatsiya-rossiiskogo-biznesa-v-2024-godu/ (date of access 08.12.2025).

18. ISSEK HSE. Index of digitalization of economic sectors and the social sphere. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://issek.hse.ru/news/783750202.html (date of access 08.12.2025).

19. HSE. Digital economy indicators: 2025. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://issek.hse.ru/news/1026730357.html (date of access 08.12.2025).

20. First Economic Publishing House. Statistical Study of the Level of Digitalization of the Russian Economy. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://1economic.ru/lib/111963 (date of access 08.12.2025).

21. RBC Trends. 7 Trends of Digital Transformation of Industry. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/65f198a69a7947157487b66c (date of access 08.12.2025).

22. B-MAG. New Technologies of 2025. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://b-mag.ru/novye-tehnologii-2023-goda-innovacii-i-tehnologicheskie-proryvy-budut-vlijat/ (date of access 08.12.2025).

23. HSE University. Change Management. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://www.hse.ru/edu/dpo/789644217 (date of access 08.12.2025).

24. E-xecutive. The Business Scaling Crisis. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://www.e-xecutive.ru/management/practices/1999401-krizis-masshtabirovaniya-biznesa-kak-perezhit-kriticheskii-etap (date of access 08.12.2025).

25. Tbank Secrets. Digitalization of small businesses in Russia in 2024. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://secrets.tbank.ru/blogi-kompanij/cifrovizaciya-malogo-biznesa/ (date of access 08.12.2025).

26. National Advertising Forum. Digital Transformation of Business. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://advertisingforum.ru/blog/cifrovaya-transformaciya-biznesa/ (date of access 08.12.2025).

27. HSE University. Change Management and Organizational Development. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://www.hse.ru/edu/courses/914863384 (date of access 08.12.2025).

28. TAdviser. Digital Transformation of Public Administration. —[Electronic resource] Access mode: URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Article: Digital Transformation of Public Administration (strategic direction) (date of access 08.12.2025).

Методические рекомендации по совершенствованию управленческих процессов в организациях высшего образования

Хожибоева Наргизахон Махмудовна
аспирантка, ГУУ, khojiboevanargizakhon@mail.ru

Глобальный рынок высшего образования переживает период беспрецедентной экспансии. Однако на фоне этой динамики обостряется фундаментальное противоречие: скорость изменений во внешней среде (цифровизация, смена моделей финансирования НИОКР, гиперконкуренция за таланты) существенно опережает адаптивность внутренних управленческих контуров вузов. Большинство из них по-прежнему опираются на линейно-функциональные модели, которые, будучи эффективными в эпоху стабильности, сегодня генерируют избыточные транзакционные издержки, тормозят принятие решений. Цель — разработать и обосновать методический подход к модернизации управленческой архитектуры современной организации высшего образования, помогающий преодолеть указанный «организационный разрыв». В статье на основе анализа глобальных статистических трендов доказано, что ключевым фактором конкурентоспособности вуза становится не столько объем доступных ресурсов, сколько качество «управленческого движка». Автор смещает фокус исследования с поиска новых источников финансирования на внутреннюю результативность. Предлагается комплексный методический пакет, который включает переход к сквозным процессам, внедрение принципов Data Governance для устранения фрагментарности данных, институционализацию проектных офисов. Обосновано, что устойчивость вуза в новых реалиях зависит от способности менеджмента разделить операционную деятельность и процессы развития, применяя к ним различные метрики эффективности. Предложенная матрица KPI и инструменты процессного управления (RACI, сервисный подход) адаптированы под специфику академической среды. Материалы статьи будут полезны проректорам по стратегическому развитию, руководителям планово-экономических служб, администраторам университетов, которые ищут инструменты для повышения управляемости и финансовой прозрачности своих организаций.

Ключевые слова: глобальные тренды, интернационализация, организация высшего образования, проектный офис, управленческий процесс, цифровая трансформация, эффективность вуза.

Введение

Современная среда высшего образования переживает преобразования, сопоставимые по масштабу с промышленной революцией. По существу, данная сфера перестала быть локальным общественным благом и превратилась в глобальную индустрию с высокой капиталоемкостью и жесткой конкуренцией. Как представляется, ключевой вызов для менеджмента вуза сегодня заключается не в дефиците идей или стратегий, а в «организационном разрыве» — скорость изменений во внешней среде (технологии, рынок труда) существенно опережает быстроту принятия решений внутри вузовских структур.

С помощью глобальной статистики подтверждается масштаб происходящих сдвигов. Рынок высшего образования демонстрирует устойчивый рост: по ряду оценок, его объем уже в 2024 году преодолел отметку в 750 млрд долларов США, в 2025 году достиг уровня свыше 1 трлн долларов (рис. 1). При этом количество студентов, которые обучаются за пределами своих стран, достигло исторического максимума — около 6,9 млн человек. Это в три раза превышает показатели начала 2000-х годов. Описываемая массовизация и мобильность требуют от вузов принципиально иного качества сервисных и административных процессов [10].

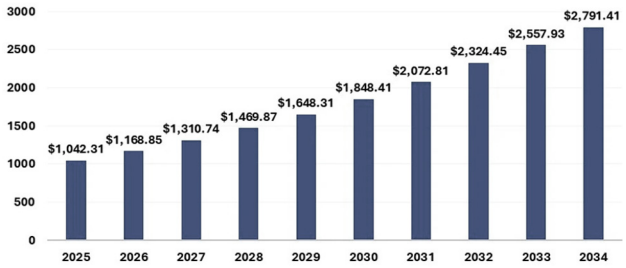


Рис. 1. Прогнозируемая динамика объёма мирового рынка высшего образования, млрд. долл. [10]

Впрочем, рост количественных показателей сопровождается существенным усложнением структуры расходов. Глобальные затраты на R&D (НИОКР), значительная часть которых приходится на университетский сектор, продолжают расти, несмотря на экономическую турбулентность [6]. Это означает, что университеты вынуждены управлять все более сложными бюджетами, где сочетаются государственные гранты, корпоративные контракты, средства домохозяйств. В складывающихся условиях, вероятно, именно управленческая эффективность — способность оперативно и своевременно перестраивать процессы, контролировать себестоимость, гарантировать качество — становится главным фактором конкурентоспособности.

Материалы и методы

При анализе современных источников обнаруживается, что совершенствование управленческих процессов в организациях высшего образования рассматривается авторами, главным образом, с управленческо-организационного, цифрового, социологического, аналитико-оценочного ракурсов. Так, Н.О. Васецкая [1] акцентирует внимание на структурной трансформации менеджмента через масштабируемость и модульность. Н.В. Демагина [2] рассматривает нюансы внедрения информационных технологий как управленческое решение, благодаря которому повышается оперативность. Р.В. Леньков [3] использует социолого-управленческий дискурс в целях осмысления стратегических ориентиров модернизации высшего образования; Д.Г. Мухамедова [4] применяет социально-психологический подход, анализируя управленческое взаимодействие в образовательных организациях. И.С. Сергеев, В.И. Блинов, Л.Н. Куртеева [5] демонстрируют доказательный и оценочный подходы, связывая принятие управленческих решений с результатами оценки качества образовательных программ. Международные аналитические и статистические источники [6-10] формируют макроконтекст — в них отражаются глобальные тенденции инновационного развития, академической мобильности, рыночной динамики в характеризуемой области.

Выбор упомянутых выше публикаций обусловлен их комплементарностью и возможностью комплексного анализа внутренних управленческих механизмов и внешних факторов развития высшего образования. Вместе с тем, в литературе выявляется недостаточная проработанность прикладных методик интеграции стратегического, цифрового, социально-психологического управления в единую систему. Имеет место ограниченность эмпирических исследований эффективности предлагаемых решений. Сохраняется противоречие между ориентацией на гибкие, децентрализованные модели [1, 2] и необходимостью соблюдения централизованных требований качества и подотчетности [5].

В рамках статьи применены системный и структурно-функциональный анализы для моделирования управленческих процессов вуза; сравнительно-аналитический метод — в целях учета международных тенденций; социологический подход, который позволил обосновать методические рекомендации по усовершенствованию управления в организациях высшего образования.

Результаты и обсуждение

Анализ мировых тенденций (соответствующие статистические данные приведены в таблице 1) даёт возможность выделить несколько ключевых «движущих сил», которыми определяются требования к современному менеджменту в организациях высшего образования.

Во-первых, это цифровая трансформация как базовое условие выживания. Рынок EdTech и digital-решений растет двузначными темпами (CAGR около 12-16% в год) [8]. Для управленцев это означает необходимость интеграции цифровых двойников (копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность производства и бизнеса; концепция «цифрового двойника» является частью четвёртой промышленной революции и призвана помочь предприятиям быстрее обнаруживать физические проблемы, точнее предсказывать их результаты и производить более качественные продукты), CRM-систем, платформ обучения в единый контур. Разрозненные IT-системы («лоскутная автоматизация») становятся тормозом для развития, порождая дублирование данных и ошибки в принятии решений.

Во-вторых, наблюдается смена модели финансирования исследований. Несмотря на то, что глобальные расходы на науку увеличиваются (достигая триллионов долларов), их структура меняется. Например, в фармацевтическом секторе рост R&D расходов в 2023 году составил 10%, а в ICT секторе темпы замедлились [6]. Университеты, встроенные в глобальные цепочки создания стоимости, должны обладать гибкими механизмами контрактации и управления интеллектуальной собственностью, чтобы работать с корпоративным сектором.

В-третьих, интернационализация (технологические приёмы разработки, упрощающие адаптацию продукта — такого, как программное или аппаратное обеспечение — к языковым и культурным особенностям региона, отличного от того, в котором разрабатывался продукт) как фактор риска и возможности. Наличие почти 7 миллионов мобильных студентов в мире создает огромный рынок экспорта образования, но одновременно повышает требования к визовой поддержке, англоязычной среде, комплаенсу (часть системы управления / контроля в организации, связанная с комплаенс-рисками — рисками несоответствия, несоблюдения требований законодательства, нормативных документов, правил и стандартов надзорных органов, отраслевых ассоциаций и саморегулируемых организаций, кодексов поведения и т. д.) [7]. Вследствие этого можно заключить, что процессы «международного офиса» перестают быть вспомогательными и становятся бизнес-критичными.

Таблица 1

Глобальные статистические тренды и их влияние на управленческие процессы вуза (составлено на основе [6, 8-10])

Показатель	Значение, динамика	Управленческая импликация
Объем мирового рынка высшего образования (2025 г.)	> 1 трлн долл. США	Необходимость внедрения инструментов финансового менеджмента, которые характерны для корпораций (управленческий учет, ROI)
Численность иностранных студентов (2024 г.)	~ 6,9 млн чел. (рост в 3 раза с 2000 г.)	Требуется масштабируемая сервисная модель (Front-office) для поддержки мультикультурного контингента 24/7
Глобальный рост корпоративных расходов на R&D (2023 г.)	+6,1% (в реальном выражении)	Усиление роли проектных офисов в целях управления совместными исследованиями с бизнесом
CAGR рынка высшего образования (прогноз 2024-2030 гг.)	~12%	Высокая динамика требует гибких (Agile) подходов к разработке и запуску новых образовательных продуктов

Опираясь на анализ лучших практик и глобальных вызовов, предлагается сформулировать четыре уровня усовершенствования системы управления вузом (рис. 2). Данные рекомендации носят универсальный характер и применимы как для крупных исследовательских университетов, так и для нишевых организаций.

Рис. 2. Уровни совершенствования системы управления вузом (составлено на основе [1-5])

Так, относительно перехода к сервисной архитектуре процессов целесообразно отметить следующее. Традиционная кафедрально-факультетская структура зачастую «размывает» ответственность за результат. Методически оправданным видится выделение сквозных процессов (end-to-end processes) — «От абитуриента до выпускника» или «От идеи до гранта». Инструмент — матрица RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) для каждого кросс-функционального узла, что позволяет устранить «серые зоны» безответственности.

Суть следующей рекомендации состоит в управлении данными как активом. В условиях, когда глобальный объем информации удваивается каждые несколько лет, вузы часто страдают от «информационного хаоса» [3]. Разные подразделения могут давать противоречивые сведения о контингенте или финансах. С учётом этого целесообразно создание единого «озера данных» (Data Lake) и внедрение политики Data Governance (совокупность процессов определения наиболее важных данных для использования сотрудниками, присвоение им прав доступа и управления для отлаженной работы, а также защита информации от внешних воздействий). Данные должны вводиться в систему единожды и использоваться многократно. Без доверенных сведений нереально построение предиктивной аналитики (класс методов анализа данных, концентрирующийся на прогнозировании будущего поведения объектов и субъектов с целью принятия оптимальных решений), которая необходима для управления удержанием студентов — ключевым показателем эффективности в глобальной конкуренции.

Ещё одно предложение связано с институционализацией проектного управления. Поскольку структура научных бюджетов усложняется, а сроки вывода образовательных продуктов сокращаются, операционная деятельность должна быть четко отделена от деятельности по развитию. В увязке с этим рекомендуется создание проектного офиса, который стандартизирует методологию ведения проектов (от НИОКР до IT-трансформации). В качестве инструментария выступает внедрение гейтовой системы (Stage-Gate) для отбора и финансирования внутренних инициатив. Это позволяет отсеивать неэффективные проекты на ранних стадиях, экономя ресурсы.

Наконец, одно из предложений касается финансовой прозрачности и управленческого учета. Рост рынка и конкуренция требуют понимания реальной себестоимости каждого студента и каждой программы. «Котловой» метод учета, который характерен для бюджетных учреждений прошлого, неприемлем в реалиях рынка объемом в триллион долларов. Уместной видится интеграция системы аллокации косвенных расходов на центры финансовой ответственности (факультеты, лаборатории). Ожидаемый эффект — появление стимулов у подразделений к экономии ресурсов и максимизации маржинальности своих программ.

В таблице 2 представлено содержание матрицы ключевых показателей эффективности в отношении обновленной управленческой модели.

Представленная матрица не является исчерпывающим перечнем. Но с её помощью демонстрируется принцип «сбалансированной системы показателей», адаптированной для вузовской среды. Важно заметить, что каждый уровень управления фокусируется на своих горизонтах планирования и типах данных. Так, стратегический (интернационализация)

помогает отслеживать долгосрочную рыночную позицию вуза, связывая её с глобальным трендом мобильности талантов. В рамках финансового уровня фокус смещается с простого «освоения бюджета» на эффективность затрат, что особенно важно для предотвращения «раздувания» административного аппарата. Операционный — через метрику Time-to-Resolution — вводит в академическую среду стандарты сервисных индустрий (SLA), подчеркивая, что студент — это не просто обучаемый, а требовательный пользователь экосистемы вуза. Наконец, с опорой на инновационный уровень оценивается как научная активность (количество статей), так и её востребованность рынком через денежное выражение (объем привлеченных средств), что коррелирует с ростом глобальных расходов на R&D.

Таблица 2
Матрица KPI для обновленной модели управления (составлено автором)

Уровень	Процессная область	Пример KPI (индикатор)	Обоснование (связь с глобальными трендами)
Стратегический	Интернационализация	Доля доходов от международных партнерств и экспорта	Отражает способность вуза конкурировать на рынке объемом 6,9 млн мобильных студентов
Финансовый	Управление затратами	Административная наценка на 1 студента	Контроль результативности бэк-офиса в условиях инфляции издержек
Операционный	Студенческий сервис	Time-to-Resolution (время решения запроса обучающегося)	Качество сервиса — главный фактор лояльности цифрового поколения («цифровых аборигенов»)
Инновационный	R&D менеджмент	Объем привлеченных средств R&D на 1 НПР (научно-педагогического работника)	Показатель конкурентоспособности на растущем рынке корпоративных и грантовых исследований

Описываемый подход помогает декомпозировать (операция мышления, состоящая в разделении целого на части) общую стратегию развития организации на понятные и измеримые задачи для конкретных функциональных подразделений.

Заключение

Совершенствование управленческих процессов в высшей школе — это не локальная задача оптимизации штатного расписания, а глобальный императив выживания. Статистика убедительно показывает: мир движется к модели, где высшее образование становится высокотехнологичной, глобально интегрированной, капиталоемкой отраслью с оборотом свыше 1 трлн долларов. В этой реальности выигрывают те организации, которые способны сочетать академические традиции с корпоративной результативностью процессов.

Разумно предположить, что в ближайшие 5-10 лет разрыв между университетами-лидерами и аутсайдерами будет определяться именно качеством «управленческого движка». Вузы, внедрившие сквозные процессы, управление на основе данных, гибкие проектные офисы, смогут быстрее приспособиться к изменениям спроса, эффективнее привлекать ресурсы глобального рынка R&D, предлагать обучающимся персонализированный опыт. Напротив, субъекты, которые сохраняют архаичные, жестко иерархичные структуры, рискуют столкнуться с кризисом управляемости вкупе с потерей финансовой устойчивости.

Таким образом, авторские рекомендации, изложенные в статье, являются необходимым методическим базисом для построения вуза мирового класса. Их внедрение требует политической воли руководства и планомерной работы с организационной культурой. Между тем, альтернативой является стагнация на периферии глобального образовательного рынка.

Литература

1. Васецкая Н.О. Повышение эффективности принятия управленческих решений в организациях высшего образования в аспекте масштабируемости и модульности управленческих структур // Kant. – 2023. – № 2 (47). – С. 10-16.
2. Демагина Н.В. Управление современным вузом: применение информационных технологий в качестве управленческого решения в организациях высшего образования // Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы. Сборник научных статей. Материалы XIV научной конференции. – Саратов: 2024. – С. 65-68.
3. Леньков Р.В. Стратегические ориентиры модернизации высшего образования: социолого-управленческий дискурс // Научные результаты социологии – 2024. Сборник статей по материалам IV Международного научного онлайн-форума. – Белгород: 2025. – С. 46-55.
4. Мухамедова Д.Г. Социально-психологическая модель управленческого взаимодействия менеджера образования в системе высшего образования в Узбекистане // Человеческий фактор: Социальный психолог. – 2023. – № 1 (45). – С. 195-205.
5. Сергеев И.С., Блинов В.И., Куртеева Л.Н. Принятие управленческих решений на основе результатов оценки качества реализации программ высшего образования // Непрерывное образование: XXI век. – 2025. – Т. 13. – № 3. – С. 145-165.
6. Global Innovation Index 2024: Analyzing global R&D trends with the Orbis dataset // URL: https://www.moodys.com/web/en/us/insights/public-sector/global-innovation-index-2024-analyzing-global-r-and-d-trends-with-the-orbis-dataset.html (дата обращения: 28.12.2025).
7. Global Mobility Trends // URL: https://www.iie.org/wp-content/uploads/2024/11/Project-Atlas_Infographic_2024.pdf (дата обращения: 28.12.2025).
8. Higher Education Market Summary // URL: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/higher-education-market (дата обращения: 28.12.2025).
9. Loo B. International Student Mobility Data Sources: A Primer // URL: https://wenr.wes.org/2025/08/student-mobility-data-sources-part-1 (дата обращения: 28.12.2025).
10. What is the Higher Education Market Size? // URL: https://www.precedenceresearch.com/higher-education-market (дата обращения: 28.12.2025).

Methodological Guidelines for Improving Managerial Processes in Higher Education Institutions

Khozhiboeva N.M.
State University of Management

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The global higher education market is undergoing a period of unprecedented expansion. However, against this dynamic backdrop, a fundamental contradiction is becoming increasingly evident: the pace of change in the external environment (digitalization, shifts in R&D funding models, and hypercompetition for talent) significantly outstrips the adaptive capacity of internal managerial structures within universities. Most higher education institutions continue to rely on linear-functional governance models which, while effective in an era of relative stability, now generate excessive transaction costs and slow decision-making processes. The purpose of this study is to develop and substantiate a methodological approach to modernizing the managerial architecture of contemporary higher education institutions, aimed at overcoming this identified "organizational gap." Based on an analysis of global statistical trends, the article demonstrates that a university's competitiveness increasingly depends not on the volume of available resources, but on the quality of its "managerial engine." The author shifts the research focus from the search for new funding sources to internal performance and organizational effectiveness. A comprehensive methodological toolkit is proposed, including a transition to end-to-end processes, the implementation of Data Governance principles to eliminate data fragmentation, and the institutionalization of project management offices. It is substantiated that institutional resilience in the new environment depends on management's ability to separate operational activities from development processes and to apply differentiated performance metrics to each. The proposed KPI matrix and process management tools (RACI, service-oriented approach) are adapted to the specific characteristics of the academic environment. The materials of the article will be useful for vice-rectors for strategic development, heads of planning and economic departments, and university administrators seeking instruments to enhance managerial controllability and financial transparency.

Keywords: global trends, internationalization, higher education institution, project management office, managerial process, digital transformation, university effectiveness.

References

1. Vasetskaya N.O. Improving the efficiency of managerial decision-making in higher education organizations in terms of scalability and modularity of management structures // Kant. – 2023. – No. 2 (47). – Pp. 10-16.
2. Demagina N.V. Management of a modern university: the use of information technology as a management solution in organizations of higher education // Economics and management: problems, trends, prospects. Collection of scientific articles. Materials of the XIV scientific conference. – Saratov: 2024. – Pp. 65-68.
3. Lenkov R.V. Strategic guidelines for the modernization of higher education: a sociological and managerial discourse // Scientific results of sociology – 2024. Collection of articles based on the materials of the IV International Scientific Online Forum. – Belgorod: 2025. – Pp. 46-55.
4. Mukhamedova D.G. Socio-psychological model of managerial interaction of an education manager in the higher education system in Uzbekistan // Human factor: Social psychologist. – 2023. – No. 1 (45). – Pp. 195-205.
5. Sergeev I.S., Blinov V.I., Kurteeva L.N. Managerial decision-making based on the results of quality assessment of higher education programs // Continuing education: XXI century. – 2025. – Vol. 13. – No. 3. – Pp. 145-165.
6. Global Innovation Index 2024: Analyzing global R&D trends with the Orbis dataset // URL: https://www.moodys.com/web/en/us/insights/public-sector/global-innovation-index-2024-analyzing-global-r-and-d-trends-with-the-orbis-dataset.html (date of request: 12/28/2025).
7. Global Mobility Trends // URL: https://www.iie.org/wp-content/uploads/2024/11/Project-Atlas_Infographic_2024.pdf (date of request: 12/28/2025).
8. Higher Education Market Summary // URL: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/higher-education-market (date of request: 12/28/2025).
9. Loo B. International Student Mobility Data Sources: A Primer // URL: https://wenr.wes.org/2025/08/student-mobility-data-sources-part-1 (date of request: 12/28/2025).

Интегрированная модель антикризисного управления предпринимательскими структурами: адаптивная архитектура, аналитические контуры и механизмы гибкой координации

Широнин Сергей Алексеевич
аспирант, факультет Предпринимательства, Университет «Синергия», s.a.shironin@yandex.ru

Статья посвящена разработке интегрированной модели антикризисного управления предпринимательскими структурами, объединяющей адаптивную архитектуру, аналитический контур и механизмы гибкой координации. Исследование опирается на анализ современных российских и международных подходов, сопоставление практик малого, среднего и крупного бизнеса и изучение цифровых инструментов ранней диагностики кризисных состояний. Предложенная модель рассматривает антикризисное управление как непрерывный цикл, включающий раннее предупреждение, ситуационный анализ, согласование решений и стратегическую адаптацию. Особое внимание уделено разработке индексов устойчивости и механизмов синхронизации решений, повышающих управляемость кризисных процессов. Результаты исследования могут служить методологической основой для формирования корпоративных систем антикризисного управления и повышения устойчивости предпринимательских структур в условиях экономической турбулентности.

Ключевые слова: антикризисное управление, предпринимательство, устойчивость, ранняя диагностика, координация решений, цифровая аналитика, интегральный индекс.

Введение

Ускоряющаяся турбулентность внешней среды, усложнение глобальных и локальных цепочек создания стоимости, рост санкционных, технологических и регуляторных ограничений существенно повышают уязвимость предпринимательских структур различного масштаба. В этих условиях традиционные «реактивные» модели антикризисного управления, ориентированные на ликвидацию уже наступивших последствий кризисных явлений, демонстрируют ограниченную эффективность и не обеспечивают необходимый уровень устойчивости бизнеса. Особенно остро данные проблемы проявляются в отношении малых и средних предприятий, испытывающих дефицит финансовых, кадровых и аналитических ресурсов, а также в крупных корпорациях, функционирующих в условиях высокой структурной и институциональной сложности [4; 7; 8].

Современные исследования подчеркивают, что устойчивость предпринимательских структур в условиях нарастающей неопределенности достигается за счет перехода от фрагментарных антикризисных мероприятий к системным, непрерывным моделям управления рисками и устойчивостью [1; 6]. При этом антикризисное управление рассматривается не как разовая реакция на негативные события, а как постоянно действующий контур, интегрированный в общую систему корпоративного управления [5].

Существенное влияние на трансформацию антикризисных подходов оказывает цифровизация. Применение цифровых аналитических платформ, систем раннего предупреждения, средств интеграции данных и предиктивного моделирования позволяет существенно расширить горизонты диагностики и повысить точность управленческих решений [2; 9]. В условиях цифровой трансформации антикризисное управление приобретает проактивный характер, смещая акценты с ликвидации последствий кризиса на его предупреждение [9].

Несмотря на значительное количество публикаций, посвящённых отдельным аспектам антикризисного управления – финансовой устойчивости, реструктуризации, цифровым инструментам, риск-менеджменту, – в научной литературе по-прежнему недостаточно разработан вопрос их интеграции в единую управленческую архитектуру, адаптируемую под разные типы предпринимательских структур [3; 10]. В этой связи актуализируется задача формирования интегрированной модели антикризисного управления, объединяющей адаптивную архитектуру, аналитические контуры и механизмы гибкой координации управленческих решений.

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования послужили современные концепции антикризисного управления, управления устойчивостью и цифровой трансформации корпоративных систем. В работе использованы труды российских авторов, раскрывающие вопросы систем раннего предупреждения и предотвращения банкротства предприятий [5], цифровых инструментов антикризисного управления [2; 9], механизмов внутреннего контроля и риск-менеджмента [6; 8], а также повышения устойчивости бизнеса в кризисных условиях [7].

В качестве ключевого теоретического ориентира использованы положения о необходимости формирования непрерывных контуров прогнозирования, предупреждения и предотвращения кризисных состояний, которые подтверждаются выводами Т.А. Егоркиной и соавторов о значимости сбалансированной системы управленческих решений, дифференцированных по стадиям кризиса [5]. Дополнительно учтены положения о возрастающей роли цифровой трансформации как ключевого инструмента антикризисного управления в современных условиях [9].

В рамках прикладного блока применялись методы контент-анализа научных публикаций 2019-2025 гг., сравнительного анализа практик антикризисного управления в организациях различного масштаба, структурно-логического моделирования и элементного синтеза при построении интегрированной модели. Для формирования аналитического контура использованы методы группировки показателей, нормирования, агрегирования и формирования интегральных индексов устойчивости. Ти-

пологизация предпринимательских структур осуществлялась по параметрам масштаба бизнеса, уровня цифровой зрелости и доминирующего профиля рисков.

Результаты и обсуждение

1. Адаптивная архитектура интегрированной модели

Первый результат исследования связан с формированием адаптивной архитектуры интегрированной модели антикризисного управления. В отличие от классических «лестничных» схем, где процесс начинается с констатации кризиса, предложенная конструкция исходит из непрерывного цикла готовности, диагностики, реагирования и посткризисного развития. В этом контексте показательно замечание Т.А. Егоркиной, подчеркивающее, что «формирование эффективной системы прогнозирования, предупреждения и предотвращения банкротства на современном этапе является актуальным вопросом для отечественных предприятий» [5, с. 2]. А повышенная турбулентность делает формирование системы прогнозирования и предупреждения банкротства «актуальным вопросом для отечественных предприятий. Содержательная логика архитектуры представлена в схеме 1.

Предлагаемая схема задает четыре взаимосвязанных блока:

- контур раннего предупреждения (мониторинг внешних и внутренних индикаторов, формирование «карты сигналов»);
- контур ситуационного анализа (оценка сценариев, моделирование последствий, ранжирование рисков и возможностей);
- контур координации и реагирования (создание временных антикризисных команд, перераспределение ресурсов, запуск антикризисных проектов);
- контур посткризисного развития (ретроспективный анализ, закрепление новых практик, изменение бизнес-модели) [8].

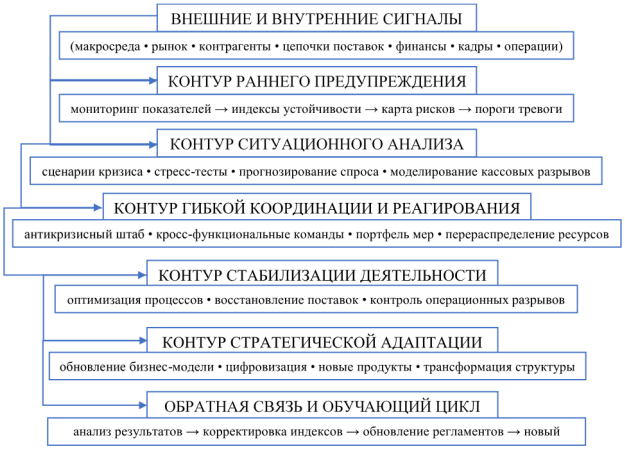


Схема 1 – Адаптивная архитектура интегрированной модели антикризисного управления

Архитектура строится так, чтобы малые, средние и крупные предпринимательские структуры могли использовать единый логический каркас, различаясь лишь глубиной аналитики, набором инструментов и горизонтами планирования [5]. Сравнение конфигурации блоков для разных типов предпринимательства представлено в таблице 1.

Таблица 1

Конфигурация ключевых блоков интегрированной модели для разных типов предпринимательства

Блок модели	Малый бизнес	Средний бизнес	Крупный бизнес
Контур раннего предупреждения	Простые финансовые и операционные индикаторы, ручной мониторинг	Расширенный набор KPI, базовая цифровая аналитика	Мультифакторные индексы, системы раннего предупреждения (ERP, BI)
Контур ситуационного анализа	Экспертные оценки собственника	Комбинация экспертных оценок и финансового моделирования	Сценарное моделирование, стресс-тесты, имитационные модели
Контур координации и реагирования	Неформальная команда, быстрая перекройка бюджета	Проектные офисы, антикризисные команды	Корпоративные центры компетенций, портфель антикризисных программ
Контур посткризисного развития	Тактическая корректировка бизнес-модели	Пересмотр продуктового портфеля и процессов	Перестройка бизнес-модели, структурные изменения

Такая постановка проблемы позволяет рассматривать интегрированную модель не как «один универсальный рецепт», а как платформенное решение, в котором единая логика реализуется по-разному в зависимости от масштаба бизнеса и ресурсных ограничений [2; 9].

2. Аналитические контуры и системы раннего предупреждения

Второй результат исследования связан с выделением и структурированием аналитического контура, который обеспечивает непрерывное формирование и обновление информации для антикризисных решений. В работах, посвященных системам раннего предупреждения и предотвращения банкротства, подчеркивается, что «одной из основных задач предприятия является создание эффективной системы управления, которая бы могла быстро реагировать на изменения как во внешней так и во внутренней среде, могла бы поддерживать конкурентоспособность продукции (услуг), стремилась к оптимальному использованию трудовых и финансовых ресурсов, способствовала принятию верных управленческих решений с целью своевременного реагирования и избежания банкротства предприятий» [5, с. 11].

Характерно, что в ряде современных исследований цифровая трансформация фактически трактуется как принципиально новый формат аналитического контура. Авторы коллективной статьи по антикризисному управлению в условиях цифровой трансформации отмечают, что «цифровая трансформация стала важнейшим инструментом антикризисного управления, позволяя предприятиям адаптироваться к изменяющимся условиям и эффективно противостоять современным экономическим вызовам» [9, с. 419]. Такой подход задает высокий стандарт к качеству данных и скорости обновления аналитики. Логика аналитического контура интегрированной модели представлена в схеме 2.

Как мы видим, схема включает следующие элементы:

- источники данных: внутренние (финансовая отчетность, операционные показатели, кадровые метрики) и внешние (макроэкономические индикаторы, отраслевые индексы, данные регуляторов и контрагентов);
- уровень обработки: от простых дашбордов и сводной отчетности для малых компаний до продвинутой аналитики с использованием больших данных, машинного обучения и предиктивных моделей для крупного бизнеса;
- формирование интегральных индексов устойчивости, которые агрегируют разнотипные показатели в понятные для управленца индикаторы риска и устойчивости;
- передача аналитических сигналов в контур координации и реагирования.

Схема 2 – Аналитический контур интегрированной модели антикризисного управления

На основе анализа публикаций и практик крупных российских компаний была выделена типовая структура индикаторов и используемых цифровых инструментов (Таблица 2).

Таблица 2

Группы индикаторов и цифровые инструменты аналитического контура

Группа индикаторов	Примеры показателей	Типичные цифровые инструменты
Финансовая устойчивость	LTV, EBITDA margin, коэффициенты ликвидности	ERP, модуль казначейства, BI-системы
Операционная эффективность	OEE, оборачиваемость запасов, срок цикла	MES, производственные панели мониторинга
Рыночная позиция и спрос	Доля рынка, NPS, динамика заказов	CRM, аналитика продаж, сквозная аналитика
Кадровая устойчивость	Текучесть, вовлеченность, коэффициент замещения	HRM-системы, опросные платформы
Регуляторные и правовые риски	Количество проверок, штрафов, судебных дел	LegalTech-решения, базы данных по судебной практике
Репутационные и коммуникационные риски	Тональность медиа, динамика упоминаний	Системы мониторинга СМИ и социальных сетей

Системное объединение этих групп индикаторов позволяет перейти от «ручного» распознавания кризиса к режиму машинно поддерживаемой диагностики. При этом важно учитывать и риск-измерение антикризисного управления.

Как справедливо отмечают Г.Д. Снигирева и соавторы, «экономические спады, изменения в законодательстве, технологические инновации, конкурентная борьба и другие факторы создают постоянные вызовы, требующие быстрой адаптации и разработки эффективных механизмов антикризисного управления» [8, с. 2]. Встроенный в модель риск-контур отвечает за выделение стратегических, финансовых, операционных, юридических и коммуникационных рисков и привязку их к конкретным управленческим решениям.

Механизмы гибкой координации и интеграция решений

Третий результат связан с описанием механизмов гибкой координации, которые переводят аналитические сигналы в синхронные управленческие действия на уровне различных подсистем предпринимательской структуры. Анализ практики крупных корпораций показывает, что разрыв между аналитикой и решениями часто тормозит антикризисный отклик: данные «видят» одни подразделения, решения принимают другие, а операционное внедрение остается в зоне ответственности третьих.

Современные исследования акцентируют необходимость рассматривать антикризисное управление как непрерывный, упреждающий процесс. В работе А.А. Тубалец и соавторов подчеркивается, что «антикризисное управление включает в себя не только применение современных технологий, но и переработку организационной структуры, управленческих процедур и тактики» [9, с. 4]. Отсюда вытекает требование к модели: контур координации должен быть встроен в текущую систему управления, а не запускаться эпизодически. Логика гибкой координации интегрированной модели представлена в схеме 3.

Схема 3 – Цикл гибкой координации антикризисных решений

Как мы видим, цикл включает четыре ключевых шага:

- трансляция аналитических сигналов на уровень антикризисного штаба или проектного офиса с четким разграничением ответственности;
- формирование портфеля антикризисных инициатив, различающихся по срокам эффекта (быстрые стабилизационные меры, среднесрочные мероприятия по перестройке процессов, долгосрочные изменения бизнес-модели);
- согласование решений по вертикали (совет директоров, топ-менеджмент, руководители блоков) и по горизонтали (финансовый, производственный, коммерческий, HR-блоки);
- итерационный пересмотр портфеля мер с учетом обратной связи и новых аналитических данных.

В крупных корпорациях такой цикл реализуется в формате постоянных проектных офисов и специализированных центров компетенций, тогда как для малых и средних компаний он может принимать вид «облегченной» структуры: временный антикризисный штаб, усиленный цифровой аналитикой и внешними консультантами. В обоих случаях критичны прозрачность правил перераспределения ресурсов, скорость согласования решений и готовность пересматривать ранее принятые меры при изменении конфигурации риска.

Важным результатом исследования стала фиксация того, что интегрированная модель работает наиболее эффективно, когда:

- индексы устойчивости и системы раннего предупреждения встроены в регулярные управленческие процедуры, а не рассматриваются как «параллельный» контур;
- цифровые инструменты используются не только для отчетности, но и для диагностических и предиктивных задач;
- механизмы гибкой координации подкреплены формальными регламентами и одновременно допускают быстрые, «ручные» решения в условиях высокой неопределенности;
- логика модели адаптируется под тип предпринимательской структуры, но при этом сохраняет общий каркас взаимосвязей между архитектурой, аналитикой и координацией.

Таким образом, результаты и обсуждение демонстрируют, что интегрированная модель антикризисного управления предпринимательскими структурами не является чисто теоретической конструкцией. Она опирается на реальные тренды цифровизации, превентивного антикризисного управления, развития систем раннего предупреждения и риск-ориентированных подходов в российских компаниях разных масштабов.

Выводы

Проведённое исследование позволило сформировать интегрированную модель антикризисного управления предпринимательскими структурами, объединяющую адаптивную архитектуру, аналитические контуры и механизмы гибкой координации. Обосновано, что устойчивость бизнеса в условиях экономической турбулентности обеспечивается не отдельными антикризисными инструментами, а их системной интеграцией в единый непрерывный управленческий цикл [5; 7].

Доказано, что аналитический контур, основанный на цифровых технологиях, системах раннего предупреждения и интегральных индексах устойчивости, существенно повышает качество диагностики кризисных угроз и обоснованность управленческих решений [2; 9]. Механизмы гибкой координации обеспечивают трансляцию аналитических сигналов в согласованные управленческие действия, что особенно важно для крупных корпоративных структур [6; 10].

Практическая значимость модели заключается в возможности её использования при проектировании корпоративных систем антикризисного управления, разработке регламентов раннего предупреждения и настройке аналитических панелей устойчивости. Для малых и средних предприятий модель может служить ориентиром поэтапного формирования антикризисной архитектуры с опорой на доступные цифровые решения [7; 8].

Перспективы дальнейших исследований связаны с эмпирической валидацией интегральных индексов устойчивости и критериев эффективности механизма гибкой координации, а также с построением отраслевых модификаций модели для высокорисковых и высокорегулируемых сегментов экономики. Дополнительного изучения требуют вопросы влияния корпоративной культуры, лидерства и институциональной среды на работоспособность интегрированной модели. Представляется, что следующий шаг – переход от описания архитектуры к сопоставлению реальных кейсов внедрения: какие элементы интегрированной модели становятся ключевыми для выживания и развития компаний в кризисной экономике, а какие остаются декоративными?

Литература

1. Антипова Л. А., Исаева Т. П. Управление системой предотвращения кризиса на предприятии // Экономический вестник Донбасского государственного технического университета. – 2019. – № 2. – С. 68–74.
2. Бабич И. С., Белова А. А. Методика использования цифровых технологий в антикризисном управлении // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 1 (162). – С. 1083–1087.
3. Бикметов Р. Ш. Антикризисный менеджмент в организации в условиях технологической революции // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 7 (168). – С. 1008–1013.
4. Дорофеев О. В. Применение инновационных подходов в антикризисном управлении интернет-платформами // Современная конкуренция. – 2025. – Т. 19. – № 2. – URL: https://www.moderncompetition.ru (дата обращения: 27.11.2025).
5. Егоркина Т. А., Елистратова А. И., Головчанская М. А. Формирование эффективной системы прогнозирования, предупреждения и предотвращения банкротства на отечественных предприятиях // Russian Journal of Management. – 2024. – Т. 12. – № 4. – С. 8–15.
6. Ковалышин Р. В., Калинина О. В. Механизмы антикризисного управления в системах внутреннего контроля организации // Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований. – 2024. – № 2 (14). – С. 51–56.
7. Перов Е. В. Пути повышения устойчивости бизнеса в кризисных ситуациях // Социальные и экономические системы. – 2023. – № 1-1 (39). – С. 266–277.
8. Снигирева Г. Д., Зверев И. С., Емельянова В. А. Управление рисками в антикризисном управлении // Вектор экономики. – 2025. – № 1. – URL: https://www.vectoreconomy.ru (дата обращения: 27.11.2025).
9. Тубалец А. А., Коробкин А. А., Маркарян Э. Р., Михайлов Н. О., Ивахно В.В. Антикризисное управление в условиях цифровой трансформации // Московский экономический журнал. – 2024. – № 11. – С. 418–433. – DOI: 10.55186/2413046X_2024_9_11_442.

10. Тубалец А. А., Писарева М. А., Сардановская Ю. С., Евсикова В. Е. Антикризисное управление: ключевые аспекты и современные практики // Московский экономический журнал. – 2025. – № 4. – С. 53–65. – DOI: 10.55186/2413046X_2025_10_4_94.

Integrated model of anti-crisis management of business structures: adaptive architecture, analytical contours and flexible coordination mechanisms

Shironin S.A.
University "Synergy"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article is devoted to the development of an integrated model of anti-crisis management of business structures, combining adaptive architecture, analytical contour and flexible coordination mechanisms. The research is based on an analysis of modern Russian and international approaches, a comparison of practices of small, medium and large businesses, and the study of digital tools for early diagnosis of crisis conditions. The proposed model considers crisis management as a continuous cycle, including early warning, situational analysis, decision coordination and strategic adaptation. Special attention is paid to the development of sustainability indices and decision synchronization mechanisms that increase the manageability of crisis processes. The results of the study can serve as a methodological basis for the formation of corporate anti-crisis management systems and increase the stability of business structures in conditions of economic turbulence.

Keywords: anti-crisis management, entrepreneurship, sustainability, early diagnosis, decision coordination, digital analytics, integral index.

References

1. Antipova L. A., Isaeva T. P. Crisis prevention system management at the enterprise // Economic Bulletin of the Donbass State Technical University. 2019. No. 2. pp. 68-74.
2. Babich I. S., Belova A. A. Methods of using digital technologies in crisis management // Economics and entrepreneurship. – 2024. – № 1 (162). – Pp. 1083-1087.
3. Bikmetov R. S. Anti-crisis management in an organization in the context of a technological revolution // Economics and entrepreneurship. – 2024. – № 7 (168). – Pp. 1008-1013.
4. Dorofeev O. V. Application of innovative approaches in anti-crisis management of Internet platforms // Modern competition. – 2025. – Vol. 19. – No. 2. – URL: https://www.moderncompetition.ru (date of reference: 11/27/2025).
5. Yegorkina T. A., Elistratova A. I., Golovchanskaya M. A. Formation of an effective system for forecasting, preventing and preventing bankruptcy at domestic enterprises // Russian Journal of Management. – 2024. – Vol. 12- No. 4. – pp. 8-15.
6. Kovalyshin R. V., Kalinina O. V. Anti-crisis management mechanisms in the organization's internal control systems // Telescope: Journal of Sociological and Marketing Research. – 2024. – № 2 (14). – Pp. 51-56.
7. Perov E. V. Ways to increase the sustainability of business in crisis situations // Social and economic systems. – 2023. – № 1-1 (39). – Pp. 266-277.
8. Snigireva G. D., Zverev I. S., Yemelyanova V. A. Risk management in crisis management // Vector of Economics. – 2025. – No. 1. – URL: https://www.vectoreconomy.ru (date of request: 11/27/2025).
9. Tubalets A. A., Korobkin A. A., Markarian E. R., Mikhailov N. O., Ivakhno V.V. Crisis management in the context of digital transformation // Moscow Economic Journal. – 2024. – No. 11. – pp. 418-433. – DOI: 10.55186/2413046X_2024_9_11_442.
10. Tubalets A. A., Pisareva M. A., Sardanovskaya Yu.S., Evsikova V. E. Anti-crisis management: key aspects and modern practices // Moscow Economic Journal. – 2025. – No. 4. – pp. 53-65. – DOI: 10.55186/2413046X_2025_10_4_94.

Вкус как измеримый фактор роста доходов: подход к сенсорной оптимизации в сетях быстрого питания и розничной торговле, основанный на данных

Щербакова Татьяна Серафимовна
кандидат экономических наук, доцент, кафедра национальной экономики, читает курсы по экономике, Российский университет дружбы народов,

Щербакова Анна Александровна
ассистент, кафедра маркетинга, Российский университет дружбы народов

Цель: операционализировать вкус как измеримый фактор роста выручки путем объединения сенсорной методологии, основанной на стандартах ISO, с конвейерами данных пищевых технологий. Методы: мы разработали R&Digital — встроенный в приложение опросник, проводимый после доставки, с использованием шкалы Just-About-Right из 7–9 пунктов и характеристик, характерных для конкретных продуктов; ответы передаются в BI-слой и онлайн-сенсорную панель для непрерывной аналитики. Система была развернута в национальной сети доставки быстрого питания в 2020 году, собрав более 600 000 отзывов клиентов, а затем адаптирована для продуктовой платформы с многомиллионной базой пользователей. Результаты: обратная связь в режиме реального времени позволила создавать вкусовые профили на уровне продуктов, выявлять отклонения на уровне магазинов и городов в рамках единой цепочки поставок и проводить масштабную проверку гипотез. Мы выявили значимую взаимосвязь между внешним видом продукта и его вкусовыми характеристиками, количественно оценили влияние температуры (более тёплый кофе и правильно разогретая пицца показали лучшие результаты, чем более холодные порции), а также задокументировали региональную неоднородность в оценке предпочтений, несмотря на идентичность рецептов. Платформа выявила возможности снижения стоимости ингредиентов без снижения оценки предпочтений, повышения экономичности единицы продукта при сохранении сенсорной привлекательности. Мы наметили дорожную карту для «предсказания вкуса» и персонализированных рекомендаций.

Ключевые слова: цифровой сенсорный анализ, опрос в приложении, шкалы Just-About-Right, доставка еды, аналитика вкуса, предиктивное моделирование, удержание клиентов, экономичность единицы продукта, бизнес-аналитика.

Introduction

Taste – is always a client metric in any business related to food. It directly influences client loyalness, retention and through these - P&L in general. I worked with food for a long time and know that there is correlation between taste and sales/turnover.

Despite the fact that many people think differently - taste is measurable, it is possible not only to define how yummy food is, but also what characteristics influence this and what do you need to change to improve the taste further. The science and research behind measuring taste is called Sensory [4], [6]. It is standartised by ISO and companies like PepsiCo (in which I worked) spend up to 1% on Food R&D (PepsiCo publishes % spent for food R&D each year as one of the metrics important for investors and stakeholders) [9]. Spent for R&D includes conducting Sensory (taste) research, which is usually done by agencies off-line. They recruit up to 400 people and through right questions measure the taste appeal.

It is very costly and time consuming to conduct food research, but we came up with a way to do this digitally using consumer feedback, which revolutionised the process.

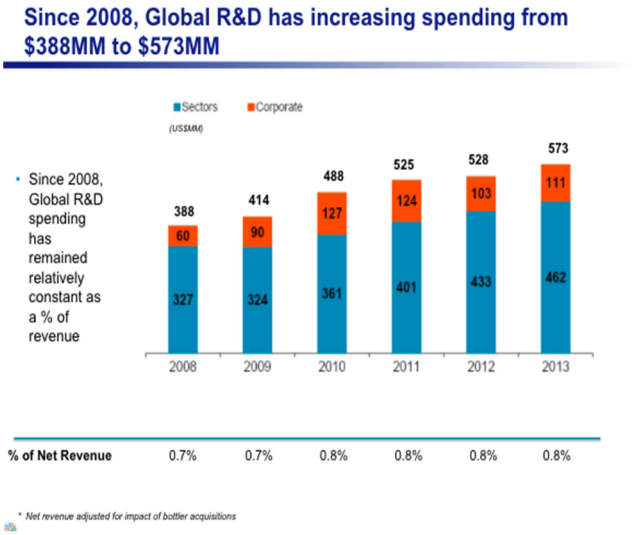


Fig. 1. Food R&D Spend and Offline Sensory Scale; Starting Point for Digital Taste Data Collection [9]

When you have a small production of food, one shop or a restaurant - you can conduct research on a small group of people and make decisions about the release of products by a group of experts. The larger the business is, the higher is the cost of error. If you release a new drink for 52 countries, or a pizza for 800+pizzerias, or a ready meal which will be sold around the country in 15 000+ retail points - the cost of mistake is measured by billions of USD.

One of the classic food R&D examples of what a taste failure could look like is when Coca-Cola replaced its signature branded drink with “New Coke” and had to bring back the original soft drink 77 days later. Only 13 per cent of consumers liked the taste of “New Coke” [3].

When I worked with the traditional big brands - we used research with the help of agencies to manage taste. The cost of researching one product is different among different countries and depends on conditions, but can easily reach 30 000 USD per one product. Managing one research can take up to several months.

For a QSR-delivery chain it would mean millions of USD will be spent on testing of more than a hundred products from the menu. In addition to price, the business would also be limited in the number of respondents surveyed and in the speed of research. As agencies need to spend time to recruit right people for the research, conduct offline research with them and process the results.

Therefore, when I started working with food tech related businesses (first - in Dodo Brands, a delivery pizza chain, with all the apps, ERP and soft developed inside; then in X5, one of the biggest retail chain in Russia whose

loyalty mobile app has around 10 million users) we decided to use the opportunities that digital provides - fast data collection and analysis.

Methods

What we invented (the idea came to Gleb Kotlyarov in my team and then several people worked on it inside the team) - we took classic Sensory reseach questionnaire, which agencies would usually give to people to measure taste off-line - and inbuilt it in the delivery application and in the application for ordering at the restaurant. After receiving the order we offer a customer to help us evaluate taste, which takes in total not more than 20 seconds of customer's time. It is important because people wouldn't spend much time on filling long questionnaires for free. We measured that 20 seconds and 7 to 9 questions are optimal to keep the respondent engaged.

We called it R&Digital, a digital platform for collecting data on the taste and quality of products from our customers, analyzing them and further optimizing the product line and evaluating restaurants based on them.

In order to carry out high-quality product research, it is necessary to follow a number of recommendations, for example, recruiting respondents who consume your products, the way of collecting data should be comfortable for them. Think about classic tastings in off-line agency. You try the product and fill out a questionnaire based on the results. We needed to bring this experience online.

How it works?

1. A customer orders pizza in the delivery app and receives the order.
2. After delivery, we ask our customer to help us evaluate taste, a questionnaire is loaded on the screen of the mobile application, which contains a list of standard questions about the taste of the product. One of the typical questions would be the one using JAR (just about right) scale. Please evaluate if there is enough toppings on Pizza? A. Too much toppings B. A little too much toppings C. Just about right D. A little bit less, than enough E [6], [7].
3. The client fills out a questionnaire, and all data is collected in one place. It takes 20 seconds maximum to fill all questions.
4. Based on all this data, we can analyze and adjust various indicators: the taste of a new product, the quality of products throughout the network, identify taste drivers and use them in new recipes.

It looks like that:

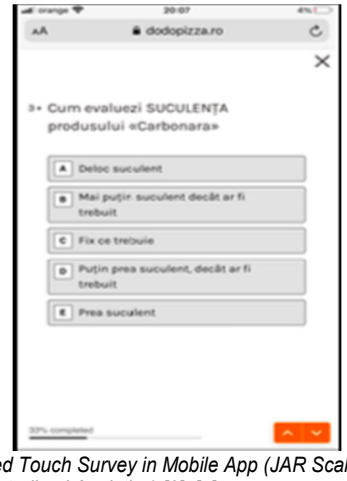


Fig. 2. Embedded Touch Survey in Mobile App (JAR Scales, Response Stream, and Centralized Analytics) [6], [7]

Results

1. As in the classic data-driven approach, by collecting data, we can better understand, and in the future predict, consumer behavior and their taste preferences.
2. Now we can receive feedback from customers, consider ASAP. The product went online, and we immediately start receiving feedback about it. This allows you to quickly test hypotheses and respond to customer preferences, as well as introduce and withdraw new products from the line if they are successful or vice versa. The hypotheses could be numerous. Is the taste of Coke is perceived the same all over the country or it differs by regions? Does the appearance of the pizza influences how it tastes? How temperature of the delivered pizza influences taste perception? How is the taste of coffee we deliver changes depending on temperature and time for delivery? Is adding new ingredient makes the pizza more tasty?
3. We used to have a rating of pizzerias based on customer ratings. Since we were a franchise network, we monitor the level of quality throughout the network with its help. But we didn't have a deeper analysis tool. For example, does a pizzeria have a low rating because delivery is slow, or because customers in that region don't like the new pizza? Now such a tool has appeared. It gives a fast understanding of what customer experience is and how you could improve it.
4. We can create a taste profile for each product to understand how it can be improved. A simple example is that pizza may not taste good because it is very dry. Knowing this, we can make it more "juicy" by introducing more tomato sauce or vegetables.

In the first year 2020 we received more than 600 000 responses (questionnaires) with around 3% conversion to fill rate. It is a lot if compared to usual 400 of questionnaires which collect big companies for Sensory research and take decision for launch for several countries based on that. On top 2020 was the year when COVID 19 broke and it was not possible to actually conduct off-line research, so all our competitors stopped research and we continued it on-line and bulit on-line panel for managing the taste [2].

After this experience I moved to X5, which is one of the largest retail chains in Russia. We decided implement the same aproach inside the company. Loyalty mobile app of the company has around 10 000 000 users, after client made a purchase or products were delivered to customer - we ask the client to help evaluate taste, so the mechanic is basically the same [5].

Collecting so much data on taste and analyzing it gives actually really interesting insights.

For example we understood, that depending on region of the country and the world - the taste of the same beverage can be different. A big brand of beverage drink bottled at the same plant and which have always consistent taste - receives different scores around the country. People simply like it more in Siberia then in Moscow [10].

We have been puzzled over the question: "How hot pizza is tastier than warm? Is it worth buying thermal bags with heating elements?

To an outside observer, the answer seems obvious. But when it comes to additional expenses for your business (one bag costs around 3000 USD, on average 5-10 bags are needed for one pizzeria), you will think several times before doing this. To answer these questions, we studied different samples with different foods and determined that even slightly cold foods have statistically significant low scores, with very cold foods having catastrophic low scores [2].

This allowed us to shift our focus and dive into improving the quality of delivery bags.

Actually we did coffee delivery as well and learnt that warm coffee tastes statistically significantly better than cold one.

Another example is that we saw direct correlation between the visual appearence of a pizza and its perceived taste. The more attractive visually is the pizza, the higher notes it gets for the taste.

Thanks to the new tool, we see products in which we can optimize the recipe without losing quality. What does it mean? For example, we removed one slice of pepperoni and some cheese from the recipe of one of the pizzas. After that, we measured how the perception of the quality of pizza has changed for our customers nationwide. It was found that such changes did not affect the taste. At the same time, we improved the economy of the pizzeria.

We optimized the recipe of several products, which allowed to save significant money for the entire network.

Discussion

Data analysis using a new tool allows you to identify not only problematic products, but also problematic pizzerias. If we see a trend of high evaluation of the product in the network, but low evaluation of the product in individual pizzerias, we plunge into the study of the problem.

We collect notes for taste for all the products by pizzeria and have the average note for taste for one location. Then we visualize it in BI by putting pizzerrias and their notes on the map. So you can see on-line which pizzerias have which taste notes. Taking into account the ingredients are the same all over the country, it is their handling and pizza preparation proccesses that create the difference [5]. The geographic distribution of assessments and local drawdowns is shown in Fig. 3, which simplifies the prioritization of points for technological verification and personnel training [10].

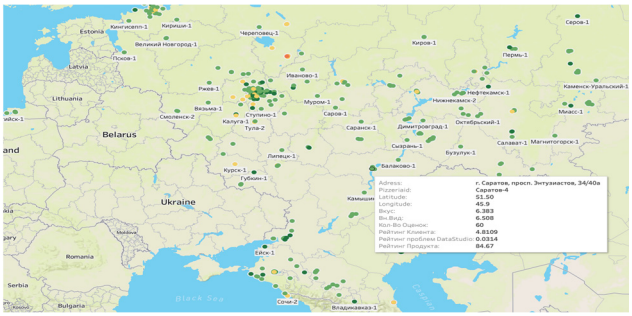


Fig. 3. Geomap of taste ratings and deviations by network points (BI mapping, average liking scores and difference with network average by cities/branches) [5]

At first glance, our development may seem obvious, but after analyzing the market, we didn't find anything similar (studying taste on-line by using Sensory Standards defined by ISO and building on-line taste dashboard based on it).

Conclusion

The next stage for the taste managing platform is -taste prediction. Based on the information you have about client and the products he chooses, the scores with which he evaluates each product and characteristics - you can predict which new or existing products he would love to buy.

It makes your customers feel you care about them and increase their loyalness.

Taste as a Measurable Revenue Driver: A Data-Driven Approach to Sensory Optimization in QSR and Retail

Shcherbakova T.S., Shcherbakova A.A.
Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Objective: to operationalize taste as a measurable driver of revenue by merging ISO-grounded sensory methodology with food-tech data pipelines. Methods: we built R&Digital, an in-app, post-delivery survey using 7–9 item Just-About-Right scales and product-specific attributes; responses are streamed to a BI layer and an online sensory panel for continuous analytics. The system was deployed in a national QSR delivery network in 2020, collecting over 600,000 customer evaluations, and then adapted to a grocery platform with a multi-million user base. Results: real-time feedback enabled product-level taste profiles, detection of store- and city-level deviations under a unified supply chain, and hypothesis testing at scale. We identified significant relationships between product appearance and taste scores, quantified temperature effects (warmer coffee and properly heated pizza outperformed colder servings), and documented regional heterogeneity in liking despite identical recipes. The platform revealed opportunities to reduce ingredient cost without lowering liking, improving unit economics while preserving sensory appeal. We outline a roadmap toward "taste prediction" and personalized recommendations.

Keywords: digital sensory analysis, in-app survey, Just-About-Right scales, food delivery, taste analytics, predictive modeling, customer retention, unit economics, business intelligence.

References

1. Barahona I., Sanmiguel E., Yang J.B. Sensory attributes of coffee beverages and their relation to printed price and package information: A case study of Colombian customers' preferences. Food Science & Nutrition. 2020;8:1173–1186. DOI: 10.1002/fsn3.1404.
2. Dinnella C., De Toffoli A., Fanciullino R., et al. Remote testing: Sensory test during Covid-19 pandemic and beyond. Food Quality and Preference. 2022;96:104437. DOI: 10.1016/j.foodqual.2021.104437.
3. Dolan R.J. New Coke: The Most Imperfect Thing? Harvard Business School Case 5-521-074. Boston: Harvard Business School Publishing; 2021.
4. ISO 11136:2014. Sensory analysis — Methodology — General guidance for conducting hedonic tests with consumers. Geneva: International Organization for Standardization; 2014. URL: https://www.iso.org/standard/50113.html
5. ISO 20613:2019. Sensory analysis — General guidance for the application of sensory analysis in quality control. Geneva: International Organization for Standardization; 2019. URL: https://www.iso.org/standard/68823.html
6. ISO 4121:2003. Sensory analysis — Guidelines for the use of quantitative response scales. Geneva: International Organization for Standardization; 2003. URL: https://www.iso.org/standard/33817.html
7. Lawless H.T., Heymann H. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. 2nd ed. New York: Springer; 2010. 596 p.
8. Batali M.E., Liang J., Guinard J.-X., et al. Sensory Analysis of Full Immersion Coffee: Cold Brew Is… Foods. 2022;11(16):2440. DOI: 10.3390/foods11162440.
9. PepsiCo, Inc. Form 10-K for fiscal year ended December 28, 2024. Purchase, NY; 2025. (Раздел: «Research and development costs were $813 million in 2024»; Net revenue $91,854 million). URL: https://investors.pepsico.com
10. Spence C. On the Relationship(s) Between Color and Taste/Flavor. i-Perception. 2019;10(1):1–27. DOI: 10.1177/2041669519834571.

Современные тенденции организации предприятиями корпоративного питания для сотрудников

Чудновский Алексей Данилович
д.э.н., профессор, заведующий кафедрой управления в международном бизнесе и индустрии туризма, Государственный университет управления, chudnovskiy@guu.ru,

Жукова Марина Александровна
д.э.н., профессор, профессор кафедры управления в международном бизнесе и индустрии туризма, Государственный университет управления, zhukova_ma@guu.ru,

Жуков Вадим Анатольевич
к.э.н., доцент, доцент кафедры управления в международном бизнесе и индустрии туризма, Государственный университет управления, va_zhukov@guu.ru

В статье дано определение понятия «корпоративное питание». Показана роль организации корпоративного питания сотрудников в их мотивации на эффективное выполнение своих обязанностей, на продуктивность работы на повышение лояльности работников к компании. Дан сравнительный анализ наличия корпоративной программы питания с другими методами мотивации персонала, что позволило сделать вывод о важности учета потребностей сотрудников компании в здоровом и разнообразном питании на работе. Выделены основные тенденции развития корпоративного питания в настоящее время: персонализация и разнообразие меню (учет соблюдение некоторыми сотрудниками диеты или культурно-религиозных предпочтений, а также сезонности традиций местности, где находится компания); цифровизация заказов и оплат, автоматизация (внедрение системы предзаказа еды через приложение, рейтинговая оценка блюд персоналом компании, упрощение процесса оплаты); гибридные модели организации питания (сочетание в одном пространстве разных форм обслуживания, например, столовая, шведский стол, вендинговые автоматы и т.д.); экологичность (замкнутые циклы переработки отходов); аналитика предпочтений и спроса.
Ключевые слова: корпоративное питание, персонал, меню, столовая, мотивация, персонализация, цифровизация заказов.

Введение

Питание – один из ключевых факторов здоровья, работоспособности и качества жизни современного человека. Согласно исследованиям ВОЗ, несбалансированный рацион и нерегулярное питание повышают риски хронических заболеваний, снижают концентрацию и увеличивают утомляемость, при том, что большинство работающих людей проводят на рабочем месте не менее 8–10 часов в день, что делает корпоративное питание важным элементом эффективного менеджмента.

Однако, далеко не все компании уделяют этому вопросу достаточное внимание, поэтому имеют однообразное меню, не учитывающее потребности в белках, витаминах и клетчатке, долгое ожидание в столовых, сокращающее время отдыха сотрудников, недостаток здоровых альтернатив (например, для людей с пищевыми ограничениями или предпочтениями), низкое качество обслуживания, снижающее удовлетворённость персонала и т.д. По данным опросов, более 60% сотрудников считают организацию питания на работе значимым фактором при выборе работодателя. В то же время лишь 30% компаний системно подходят к этому вопросу, внедряя гибкие форматы [2; 3]. Совершенствование корпоративного питания - это важная стратегическая задача и острая проблема, влияющая на продуктивность, лояльность персонала и имидж компании.

Цель исследования заключается в исследовании современных тенденций развития организации корпоративного питания на предприятиях с целью повышения эффективности работы их сотрудников.

Методы и материалы

При подготовке статьи применены методы систематизации, логического и комплексного экономического анализа, синтеза, обобщения. Авторы в своем исследовании опирались на отечественные и зарубежные теоретические и методические разработки в области теории организации и управления в сфере корпоративного питания, материалы и рекомендации научных конференций, симпозиумов и семинаров. Базой аналитической работы послужили публикации, личные опросы, наблюдения и выводы авторов, полученные в ходе исследования.

Результаты и обсуждения

В соответствии с положениями статьи 108 Трудового кодекса Российской Федерации [1], каждый работодатель обязан предоставлять своим сотрудникам перерывы для отдыха и питания в течение рабочего дня. Однако современные передовые компании идут значительно дальше этих минимальных требований законодательства, организуя для персонала полноценные системы корпоративного питания.

Под корпоративным питанием следует понимать комплекс организационных, технологических и сервисных решений, направленных на обеспечение работников качественным и сбалансированным питанием непосредственно на их рабочих местах или в специально оборудованных помещениях предприятия. Такие системы питания получили широкое распространение в различных сферах экономики - от промышленных предприятий и бизнес-центров до образовательных и медицинских учреждений, поскольку в современном мире корпоративное питание играет важную роль в повышении эффективности труда работников [4].

Таблица 1
Сравнение корпоративной программы питания с другими методами мотивации персонала

Критерий сравнения	Корпоративное питание	Доплата за питание к заработной плате	Альтернативные методы мотивации
Подходит для всех сотрудников	Да	Не всегда	Нет
Повышение лояльности и вовлеченности работников	83% считают данную опцию важной	Является интересной мотивацией, но не на длительный период	Да, но в меньшей степени, чем наличие питания
Важность для новых работников	61% отмечают, что организация питания является преимуществом при выборе работодателя	Да	Да
Повышение производительности	Решая вопрос с основными потребностями, человек начинает подходить к работе качественнее и творчески	Не всегда	Да

Источник: [4]

Корпоративное питание сегодня — это не просто столовая с комплексными обедами, а важный элемент корпоративной культуры и HR-стратегии. Современные компании все чаще рассматривают организацию питания сотрудников как инвестицию в их здоровье, лояльность и продуктивность [3] (табл.1).

На смену традиционным подходам приходят гибкие форматы, персонализированные решения и технологии, позволяющие учитывать разнообразные потребности коллектива. В настоящее время в организации корпоративного питания можно выделить следующие тенденции развития: персонализация и разнообразие меню; цифровизация заказов и оплат, автоматизация; гибридные модели организации питания; экологичность; аналитика предпочтений.

Персонализация и разнообразие меню.

Сотрудники ожидают от работодателя не просто стандартных обедов, а гибкой системы питания, учитывающей их диетические ограничения, вкусовые предпочтения и образ жизни. Согласно исследованию Sodexo (транснациональная корпорация, занимающееся организацией питания и сервисного обслуживания) за 2023 год, 76% работников считают персонализированное питание важным критерием лояльности к компании [7], а 68% миллениалов, по данным Deloitte (консалтинговая компания из “большой четверки”), готовы сменить работу ради лучших условий питания [6].

Понятие «персонализация» в корпоративном питании может принимать различные формы (например, диетическое меню или питание, учитывающее различные религиозные особенности).

Диетические меню — это не просто модный тренд, а для многих людей - это необходимость поддержания здоровья. Создаются безглютеновые линейки для сотрудников с целиакией, веган-опции — не только для приверженцев растительного питания, но и для тех, кто по этическим или экологическим соображениям отказался от животной пищи. Кеторационы помогают поддерживать специфический метаболизм, а low-FODMAP-меню разрабатывается для людей с синдромом раздраженного кишечника [2].

Культурно-религиозные особенности питания актуальны для многонациональных коллективов. Халяль-питание предполагает не только особый способ приготовления мяса, но и полное исключение свинины и алкоголя. Кошерные блюда требуют разделения молочного и мясного, специальной сертификации продуктов. Постное меню, востребованное в определенные периоды у православных сотрудников, исключает животные белки, но при этом должно оставаться сбалансированным.

Функциональное питание выходит за рамки простого насыщения — это тщательно подобранные нутрицевтические решения. Протеиновые коктейли и батончики помогают сотрудникам, занимающимся спортом, быстро восстанавливаться после тренировок. Энергетические снеки с адаптогенами (например, с женьшенем или гуараной) поддерживают когнитивные функции в периоды высокой нагрузки. Витаминизированные напитки и пробиотические йогурты укрепляют иммунитет, что особенно актуально в сезон простуд.

К другому виду персонализации корпоративного питания можно отнести учет сезонности и месторасположение компании. Летние меню делают акцент на легких салатах с местными овощами, осенние — на сезонных корнеплодах. Зимой в меню добавляют больше согревающих супов и горячих напитков. Использование фермерских продуктов не только улучшает вкус блюд, но и поддерживает местных производителей. В некоторых офисах даже внедряют «региональные дни» или «дни национальной кухни», в этих случаях в меню включают традиционные блюда той местности, где находится офис — от сибирских пельменей до кавказских хачапури. Форм персонализации не так много, но они очень широкие, детализированные и многослойные, поэтому некоторые современные и располагающие бюджетом компании нанимают диетологов и нутрициологов, которые помогают персоналу сориентироваться в этом разнообразии.

Цифровизация заказов и оплат, автоматизация бизнес-процессов.

Длинные очереди на предприятиях общественного питания – одна из самых острых проблем в сфере корпоративного питания, цифровизация помогает снизить потоки из людей, ускорить период питания во время обеденного перерыва и более ответственно относится к нему.

С целью решения проблемы рационального использования всех ресурсов, задействованных при организации корпоративного питания, в ряде предприятий применяют систему предзаказа через приложение, кухня заранее знает, сколько порций каждого блюда потребуется, полностью исчезает проблема пищевых отходов и нехватки популярных позиций. Сотрудники же получают гарантию, что их любимое блюдо обязательно будет ждать их в назначенное время. Особенно удобна эта система для тех, кто придерживается особого режима питания - можно заранее выбрать подходящий вариант из меню без риска остаться без подходящей еды. Существует удобство и при оплате, в приложении гораздо проще, чем на кассе поддерживать любой способ оплаты (кредитные или дебетовые карты, СБП, баллы программы лояльности, мобильные кошельки и т.д.), за исключением оплаты наличными, в таком случае можно оплатить свой заказ при получении.

При цифровизации появляется возможность оценивать блюда и просматривать оценки от коллег, вовлекая каждого сотрудника в процесс совершенствования корпоративного питания. Регулярные рейтинги и отзывы помогают предприятию питания оперативно выявлять самые популярные позиции и вовремя убирать из меню неудачные варианты, а сотрудникам проще выбирать блюда, учитывая мнения других людей.

Использование преимуществ цифровизации в корпоративном питании активно применяется в технологической компании «Яндекс», которая разработала для своих сотрудников специальное приложение для заказа еды в офисе. Сотрудники могут планировать свое питание на несколько дней вперед через удобный интерфейс приложения, где каждое блюдо сопровождается детальным описанием, включая пищевую ценность, список ингредиентов и отметки о возможных аллергенах. Особенностью системы стала «умная» рекомендательная лента, как в общедоступных приложения Яндекса, которая изучает предпочтения пользователя и со временем предлагает наиболее подходящие варианты, учитывая даже сезонные изменения в меню. Процесс оплаты полностью интегрирован в корпоративную систему — сотрудники используют внутреннюю валюту или привязанную карту. При этом реализована гибкая система лимитов: на завтрак, обед и ужин выделяются разные суммы. А после получения заказа система предлагает оценить блюдо по пятибалльной шкале и оставить развернутый комментарий.

Автоматизация подразумевает применение комплексных интеллектуальных решений, которые охватывают все этапы - от прогнозирования спроса до непосредственного приготовления и подачи блюд. Например, цифровые терминалы заказов, интегрированные с кухонным оборудованием – сотрудники выбирают блюда через сенсорные панели или корпоративный портал, а система автоматически формирует производственное задание для пищеблока с учетом количества порций и времени подачи. Автоматизация предполагает максимальное упрощение оплаты питания, повсеместное внедрение бесконтактных технологий с использованием корпоративных карт или мобильных устройств, где списание средств происходит мгновенно, а все транзакции автоматически фиксируются в учетной системе, что полностью исключает ручную обработку финансовых данных бухгалтерией. Технологическое оснащение пищеблоков включает специализированное оборудование с программным управлением – многофункциональные пароконвектоматы с предустановленными режимами для различных типов продуктов, автоматизированные линии порционной раздачи с точным весовым контролем, системы мойки посуды с оптимизированными циклами обработки. Эти решения не требуют сложного обслуживания, но значительно повышают производительность труда персонала на кухне. Также при автоматизации предприятия питания применяются автоматизированные системы складского учета, где поступление и списание продуктов отслеживается через сканирование штрих-кодов, а формирование заявок поставщикам происходит при достижении критического уровня запасов, что исключает человеческий фактор в вопросах своевременного пополнения ингредиентов. Обратная связь от сотрудников организована через простые, но эффективные механизмы – цифровые анкеты на терминалах в обеденной зоне или в мобильном приложении, где можно оценить блюдо по пятибалльной шкале и оставить краткий комментарий. Система автоматически агрегирует эти данные, формируя наглядные рейтинги популярности блюд и выявляя проблемные позиции в меню, что позволяет оперативно вносить коррективы без сложных аналитических процедур.

Сочетание разнообразных форм обслуживания.

В настоящее время все более популярным становится сочетание разнообразных форм организации корпоративного питания в едином комплексе. Например, столовая трансформируется в многофункциональное пространство, в котором могут одновременно работать линии раздачи с комплексными обедами, зоны фуршетного обслуживания для быстрых перекусов между встречами, и даже тематические кулинарные станции по определенным дням недели. А уже дополнением к столовой могут стать вендинговые автоматы [5], которые решают проблему перекусов в нерабочее время столовой или в удаленных корпусах, ведь современные автоматы давно вышли за рамки простых снеков - сегодня это высокотехнологичные устройства, предлагающие свежие салаты в вакуумной упаковке, горячие сэндвичи, которые разогреваются при выдаче, и даже полноценные бизнес-ланчи в ланч-боксах (в некоторых офисах такие автоматы интегрированы в общую систему корпоративного питания и принимают те же платежные средства, что и столовая).

Интересным решением в организации корпоративного питания является «гибкий кейтеринг», когда сотрудник может выбрать - получить еду в офисе, заказать доставку домой в день удаленной работы или воспользоваться сертификатом в кафе рядом с домом. Для сотрудников, которые не любят длинные обеденные перерывы или имеет плотный рабочий график, в компаниях создаются мини кухни, которые оборудованы всем необходимым: от базовых электроприборов (микроволновых печей, тостеров и электрических чайников) до полноценных кухонных гарнитуров с варочными панелями, духовыми шкафами, посудомоечными машинами и холодильниками, а в некоторых прогрессивных офисах даже встречаются мультиварки и сэндвич-прессы. Современные офисные кухни часто проектируются как многофункциональные пространства, где можно не только разогреть обед, но и комфортно поесть - с удобными барными стойками, обеденными столами и даже зонами отдыха, что превращает процесс приема пищи в приятную небольшую паузу и способствует неформальному общению между коллегами. При этом такие кухни обычно оформляются в едином стиле с общим дизайном офиса, поддерживая корпоративную эстетику и создавая атмосферу уюта, а их оснащение регулярно обновляется с учетом пожеланий сотрудников, что делает этот элемент корпоративного питания по-настоящему персонализированным [8]. Эта форма корпоративного питания используется в ПАО «Сбербанк».

Тенденция экологичности.

Эта тенденция давно перестала быть узкоспециальным понятием, превратившись в глобальный тренд, который проникает во все сферы нашей жизни. В контексте корпоративного питания экологичность трансформируется из модного термина в конкретные бизнес-процессы, меняя сам подход к организации пищевых сервисов на рабочих местах. Компании-лидеры подходят к этому вопросу системно: от выбора поставщиков с подтвержденной экологической политикой до внедрения замкнутых циклов переработки отходов. Проявление этой тенденции выражается в использовании многоразовой посуды вместо пластиковой, контейнеры «на вынос» делаются из перерабатываемого пластика, точнее прогнозируется спрос, что сокращает количество излишек и, соответственно, мусора, а органические отходы собирают в компостеры.

Аналитика предпочтений.

Внедрение технологий в процесс организации корпоративного питания дает возможность собирать необходимые данные, например, из мобильного приложения для заказов, и производить с ними аналитические операции. С помощью сбора данных можно:

- адаптировать ассортимент блюд и продуктов под самые популярные категории запросов (веганские, вегетарианские, безглютеновые и прочие);
- динамически изменять меню в зависимости от сезона, дней недели, праздников, мероприятий и т.д.;
- создавать рекомендательные системы на основе искусственного интеллекта, как это делают в общедоступных приложениях (Ozon, ЯндексЕда и подобные), чтобы предлагать сотрудникам блюда по их предпочтениям и вкусам;
- прогнозировать спрос на конкретные блюда, чтобы минимизировать перепроизводство;
- анализировать остатки, чтобы корректировать закупки и хранение продуктов;
- автоматизировать заказы у поставщика на основе анализа остатков и реального потребления.

Это лишь несколько примеров, как аналитика позволяет совершенствовать работу корпоративного питания. Эти возможности уже использует крупные компании для улучшения организации питания в офисе (например, Яндекс, Google, Т-банк и прочие).

Заключение

Таким образом, современные тенденции в организации корпоративного питания демонстрируют качественную трансформацию подхода работодателей к этому важному аспекту формирования корпоративной культуры. Персонализация меню, цифровизация процессов, автоматизация, разнообразные формы предоставления питания, экологичность и аналитика предпочтений перестали быть просто модными трендами - они стали обязательными элементами эффективной системы питания в прогрессивных компаниях. Эти инновационные решения позволяют создать по-настоящему комфортную и современную среду для сотрудников, где учитываются их индивидуальные потребности, пищевые привычки и образ жизни. Все эти тенденции взаимосвязаны и дополняют друг друга. Организации, внедряющие эти современные подходы, получают значительное конкурентное преимущество на рынке труда. Ведь качественное, технологичное и экологичное питание стало одним из ключевых факторов, влияющих на выбор работодателя, особенно для молодых специалистов, а инвестиции в развитие корпоративного питания - это вклад в человеческий капитал компании и ее будущий успех.

Литература

1. Трудовой кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 18.06.2017) // СПС КонсультантПлюс
2. Еда на выбор: чем компании привлекают сотрудников [Электронный ресурс]. – URL: https://www.forbes.ru/spetsproekt/530324-eda-na-vybor-cem-kompanii-privlekaut-sotrudnikov?erid=F7NfYUJCUneRHUHzJZtk (дата обращения: 20.09.2025).
3. Как повысить вовлеченность и лояльность сотрудников с помощью программ питания [Электронный ресурс]. URL: https://happy-job.ru/hr-blog/organizacziya-zdorovogo-pitaniya-dlya-sotrudnikov/ (дата обращения: 10.10.2025).
4. Корпоративное питание: для чего оно нужно // Garmony.by [Электронный ресурс]. – URL: https://garmony.by/articles/stati/korporativnoe-pitanie-dlya-chego-ono-nuzhno (дата обращения: 22.09.2025).
5. Почему вендинг — это будущее корпоративного питания // REATME Journal[Электронный ресурс].— URL: https://journal.reatme.ru/pochemu-vending-eto-budushhee-korporativnogo-pitaniya/ (дата обращения: 15.08.2025).
6. Соцпакет: что, помимо зарплаты, сегодня предлагают работодатели // hh.ru [Электронный ресурс]. – URL: https://hh.ru/article/30695 (дата обращения: 12.10.2025)
7. Deloitte: Health & Wellness Progress Report [Электронный ресурс]. — URL: https://www.3blmedia.com/news/deloitte-health-wellness-progress-report (дата обращения: 12.09.2025).
8. Sodexo and Harris Interactive reveal the results of the first international sustainable food barometer [Электронный ресурс].— URL: https://www.sodexo.com/news/newsroom/2023/first-international-sustainable-food-barometer (дата обращения: 10.11.2025)

Current Trends in Corporate Catering for Employees

Chudnovsky A.D., Zhukova M.A., Zhukov V.A.
State University of Management

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article defines the concept of "corporate catering." It demonstrates the role of corporate catering in motivating employees to effectively perform their duties, enhance productivity, and increase employee loyalty to the company. A comparative analysis of a corporate catering program with other employee motivation methods is provided, highlighting the importance of addressing the needs of employees for healthy and varied nutrition at work. Key trends in the current development of corporate catering are highlighted: menu personalization and diversity (taking into account the dietary or cultural/religious preferences of some employees, as well as the seasonal traditions of the company's locale); digitalization of orders and payments, automation (implementation of a food pre-order system via an app, rating of dishes by company staff, and simplification of the payment process); hybrid catering models (combination of different service types in one space, such as a canteen, buffet, vending machines, etc.); environmental friendliness (closed waste recycling cycles); and preference and demand analytics.

Keywords: corporate catering, staff, menu, canteen, motivation, personalization, digitalization of orders.

References

1. Labor Code of the Russian Federation: Federal Law of December 30, 2001, No. 197-FZ (as amended on June 18, 2017) // SPS ConsultantPlus
2. Food Choices: How Companies Attract Employees [Electronic resource]. – URL: https://www.forbes.ru/spetsproekt/530324-eda-na-vybor-cem-kompanii-privlekaut-sotrudnikov?erid=F7NfYUJCUneRHUHzJZtk (accessed: September 20, 2025).
3. How to Increase Employee Engagement and Loyalty with Nutrition Programs [Electronic resource]. URL: https://happy-job.ru/hr-blog/organizacziya-zdorovogo-pitaniya-dlya-sotrudnikov/ (Accessed: 10.10.2025).
4. Corporate Catering: Why is it Necessary // Garmony.by [Electronic Resource]. - URL: https://garmony.by/articles/stati/korporativnoe-pitanie-dlya-chego-ono-nuzhno (Accessed: 22.09.2025).
5. Why Vending is the Future of Corporate Catering // REATME Journal [Electronic Resource]. - URL: https://journal.reatme.ru/pochemu-vending-eto-budushhee-korporativnogo-pitaniya/ (Accessed: 15.08.2025).
6. Social package: what, besides salary, do employers offer today // hh.ru [Electronic resource]. URL: https://hh.ru/article/30695 (date of access: 12.10.2025)
7. Deloitte: Health & Wellness Progress Report [Electronic resource]. URL: https://www.3blmedia.com/news/deloitte-health-wellness-progress-report (date of access: 12.09.2025).
8. Sodexo and Harris Interactive reveal the results of the first international sustainable food barometer [Electronic resource]. URL: https://www.sodexo.com/news/newsroom/2023/first-international-sustainable-food-barometer (date of access: 10.11.2025)

Университетские акселерационные программы как способ развития предпринимательских компетенций

Быстрова Анна Евгеньевна
аспирант экономического факультета, кафедра экономики инноваций, Московский государственный университет имени Михаила Васильевича Ломоносова, anna.evg.1994@gmail.com

Статья посвящена анализу роли акселерационных программ в развитии университетского технологического предпринимательства и предпринимательских компетенций у студентов. Рассматриваются теоретические основы, ключевые показатели и методы университетских акселерационных программ в рамках реализации проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства».
Особое внимание уделено применяемым инструментам акселерационных программ таким как еженедельные командные встречи с трекерами, ориентация на быстрое тестирование гипотез, создание «минимально жизнеспособного продукта», проведение клиентских интервью, нетворкинг с дейтсвующими предпринимателями, отраслевыми экспертами и трекерами, предоставление отработанной методологии по созданию проекта в конкретной отрасли, повышение доступности к индустриальным партнерам, грантовым средствам, инвесторам и инфраструктурным ресурсам.
Статья подчеркивает, что акселерационные программы – это не только экономический инструмент развития предпринимательских компетенций, но и философия развития, в которой предпринимательство становится доступной повседневной практикой, превращающей научно-теоретические знания в реальные достижения, формирующие инновационную экономику.
Ключевые слова: предпринимательский потенциал, человеческий капитал, акселерационная программа, университетское технологическое предпринимательство.

Введение

Одной из актуальных проблем современного российского образования является разрыв между получаемыми научно-теоретическими знаниями и их практическим приложением. Также наблюдается разрыв между «уровнем профессиональной подготовки кадров и перспективными потребностями в их квалификации» [3, с.266], включая умение коммерциализировать идеи и выводить на рынок наукоемкие продукты.

Одной из причин указанных проблем являются такие внешние факторы как низкое развитие предпринимательской культуры в образовательно-институциональной среде и несовершенство содержания образовательных программ, которые должны быть направлены не только на теоретическое обогащение знаниями, но и на развитие способностей действовать проактивно.

Сегодня учебные стандарты в университетах не позволяют студентам получить необходимые предпринимательские навыки, которые могли бы помочь построить карьеру или создать свое дело. Умение адаптироваться, быть гибким и креативным, умение осозновать и управлять эмоциями, умение разбираться в технологиях и навык построения личного бренда составляют ту часть человеческого капитала, которую в литературе было предложено называть «предпринимательским элементом» [4].

Одним из первых ученых, кто выделил людей, обладающих предпринимательскими навыками, как главное действующее лицо современного рынка, был Й. Шумпетер. Однако, ученый считал, что возможность создания инновации – это присущая человеку от рождения «черта характера», которой нельзя обучить [11]. Более объективного взгляда придерживался создатель теории человеческого капитала Теодор Шульц: он выделил «предпринимательский элемент» в человеческом капитале, подразумевая возможность формирования предпринимательских способностей у человека выступающих как еще один фактор производства [10].

Отечественные исследователи подчеркнули важность предпринимательского элемента в современном образовании и рассмотрели понятие «трансформирующей агентности». По мнению ученых, трансформирующая агентность – это одна из важнейших составляющих человеческого капитала в современном мире, которая отражает в себе «предпринимательский элемент». Это совокупность определенных ценностей, установок и навыков, выраженных в разном уровне проактивности в поведении человека, направленного на преобразование внешней среды [9].

Однако, несмотря на практически доказанную востребованность «предпринимательского элемента» человеческого капитала, проведенные исследования позволяют утверждать, что современная образовательная система не способствует их формированию.

Результаты исследования

Проект «Платформа университетского технологического предпринимательства» [7] (далее – Платформа), стартовавший в 2022 году, направлен на раскрытие предпринимательского потенциала молодежи через внедрение культуры предпринимательства в образовательную среду. Платформа включила в себя проведение тренингов предпринимательских компетенций и акселерационных программ для диагностики и развития соответствующих навыков у студентов, создание университетских стартап-студиий для тестирования и коммерциализации бизнес-гипотез, грантовую поддержку проектов с помощью программы «Студенческий стартап» и дополнительное обучение и сопровождение всех участников Платформы [8] – от студентов до ключевых сотрудников университетов.

Акселерационные программы Платформы – это лаборатории идей, целью которых является обучение студентов предпренимательским компетенциям – толерантности к риску, креативности, эмоциональному интеллекту, коммуникации, маркетингу и брендингу.

Формат программы предполагает процесс интенсивного и быстрого обучения в течение 2-3 месяцев, который состоит из теоретической части (мастер-классов, воркшопов) и практической части (трекинг-сессий, нетворкинг-сессий, экспертных консультаций). Каждая акселерационная программа завершается выпускным – ДемоДнем, где студенческие команды презентуют свои проекты перед экспертным жюри и приглашенными гостями, среди которых могут присутствовать инвесторы и представители индустриальных партнеров.

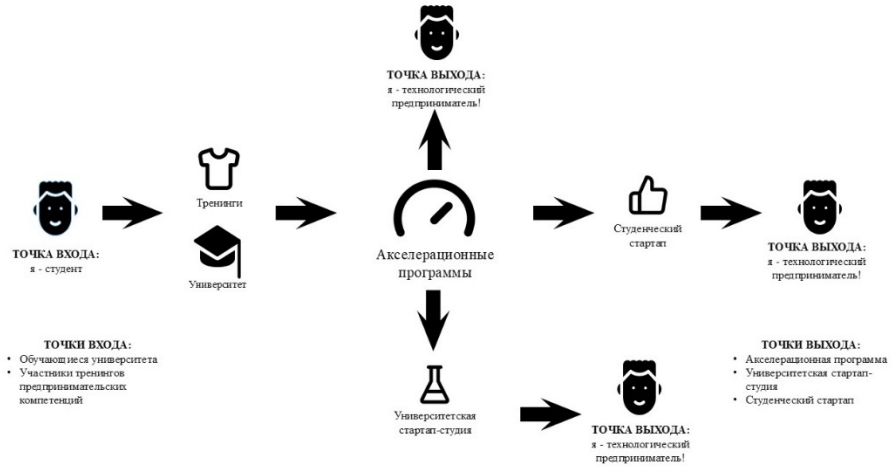


Рисунок 1. Схема сценарных переходов студентов в акселерационных программах «Платформы университетского технологического предпринимательства»

Благодаря запуску «Платформы университетского технологического предпринимательства» на текущий момент университетские акселераторы являются наиболее популярным типом акселерационных программ в России. С 2022 по 2025 годы были организованы 603 акселерационные программы, в которых приняли участие более 300 тысяч студентов [8]. Ежегодно запускается не менее 150 акселерационных программ по всей России [1].

На основе проведенного исследования содержания и результатов университетских акселерационных программ можно выделить пять актуальных методов [2]. Каждый из методов способствует развитию предпринимательских компетенций у студентов, в совокупности – укрепляя предпринимательскую культуру и формируя новый образ мышления.

Первый метод – это постоянное внешнее сопровождение, которое реализуется посредством еженедельных командных встреч с трекерами, тьюторами и (или) наставниками. На данных встречах проекту помогают определиться с идеей, создать дорожную карту, выбрать приоритетные для тестирования бизнес-гипотезы.

Вторым методом является быстрая проверка гипотез. Условия акселератора позволяют проверить от 5 до 10 гипотез за время трехмесячной программы. Одним из наиболее доступных инструментов для тестирования гипотез является проведение клиентских интервью в рамках методологии Customer Development. Студенты общаются с потенциальными покупателями, выявляют их запросы и пожелания по конкретному товару или услуге еще до их разработки.

В случае со сложными научно-технологическими разработками не всегда удается быстро проверять гипотезы. Иногда студенты годами тестируют свои разработки, прежде чем прийти к минимально рабочему продукту (MVP). Но бывают разные случаи, и некоторым проектам «ориентация на скорость» помогает, в буквальном смысле, взлететь.

Расширение социальных связей также можно отнести к методологии университетских акселерационных программ. Многие студенты целенаправленно приходят за нетворкингом и связями с конкретными трекерами, экспертами или индустриальными партнерами.

Четвертый метод – это готовая методология. Иногда студенческие технологические команды решают попробовать отличную от своей учебы сферу деятельности и им требуются знания о том, как создавать стартап в определенной сфере. Некоторые университеты в данном случае предлагают отраслевые акселераторы, которые содержат в себе мастер-классы и консультации экспертов и предпринимателей, обладающих релевантным опытом.

Иногда студентам не хватает опыта конкретной функции, например, проведения маркетинговых исследований или создания системы продаж. Для решения данной задачи в каждом университетском акселераторе имеется обязательный набор образовательных тем, посвященный всем «функциональным» вопросам стартапа, где ребята могут получить готовую пошаговую методологию для решения той или иной задачи [5].

В качестве последнего метода университетского акселератора можно выделить повышение доступности разного вида ресурсов. Например, участники акселерационных программ Платформы получают дополнительный балл в конкурсе на грантовую программу «Студенческий стартап» [6]. Некоторые команды могут заметить индустриальные партнеры и пригласить к дальнейшему сотрудничеству в виде пилотного тестирования или участия в отраслевом корпоративном акселераторе, который, в свою очередь, дает доступ к инфраструктуре целой корпорации – профессиональным связям, специальному оборудованию и целым лабораториям. Наиболее успешные студенческие проекты из университетских акселераторов также могут пригласить к выступлению на более серьезных мероприятиях как в рамках Платформы – пичтинг ТОП-50, так и на мероприятиях институциональных партнеров.

Перечисленные методы функционируют в тесной взаимосвязи, и их эффективность обусловлена именно этой интеграцией. Например, студенты могут создать идею с высоким потенциалом коммерциализации, однако без экспертной и финансовой поддержки и институциональной базы со стороны государства она останется нереализованной. Аналогично, доступ к ресурсам теряет ценность без постоянного трекерского сопровождения и наставничества, благодаря которому проекты выходят на рынок. Ключевое значение имеет адаптация методологии к локальному контексту: подходы, с высокой результативностью в технологически развитых мегаполисах, могут иметь низкую применимость в аграрных регионах. Таким образом, акселерационные программы представляют собой не только инструмент развития предпринимательских компетенций, но и философию развития, в которой предпринимательство становится доступной повседневной практикой, превращающей научно-теоретические знания в реальные достижения, формирующие инновационную экономику.

Выводы

Акселерационные программы, как демонстрирует проведенный анализ, представляют собой не просто теоретическую конструкцию, а ключевой инструмент развития предпринимательских компетенций в образовательной среде, обеспечивающий трансформацию культурного, социального и экономического ландшафта посредством синергетического взаимодействия участников, ресурсов и институциональных структур. Перспективы дальнейших исследований связаны с оценкой результативности реализации проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» на основе качественных критериев проводимых мероприятий и количественных показателей созданных и действующих стартап-проектов.

Литература

1. Акселераторы федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» // АНО «Платформа НТИ». – М., 2025. – URL: https://pt.2035.university/accelerator (дата обращения: 23.12.2025).

2. Быстрова А. Е. Методология бизнес-акселерации: как ускоряются стартапы // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31. № 5. – С. 641-651. https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-5-641-651.

3. Воронов А.С., Иващенко Н.П., Чашкина Д.И., Шамолин М.В., Шерешева М.Ю., Шпакова А.А. Внешние факторы формирования предпринимательских намерений студентов МГУ имени М.В. Ломоносова за 2020–2024 гг. // Вестник Московского университета. – Серия 6. Экономика. – 2024. – №59 (5). – С. 265-286. https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-5-13.

4. Кузьминов Я. И., Сорокин П. С., Фрумин И. Д. Общие и специальные навыки как компоненты человеческого капитала: новые вызовы

для теории и практики образования // Форсайт. – 2019. – Т. 13. – № 2. – С. 19-41. https://doi.org/10.17323/2500-2597.2019.2.19.41.

5. Материалы стратегической сессии со студентами-участниками вузовских акселерационных программ // Баркемп «Национальная технологическая революция 20.35». – Санкт-Петербург, 2023.

6. Методические материалы к положению о конкурсе «Студенческий стартап». – М, 2023. – URL: https://fasie.ru/upload/docs/Metod_mat_IV.pdf (дата обращения: 23.12.2025).

7. Платформа университетого технологического предпринимательства // Официальный сайт. – 2025. – URL: https://univertechpred.ru/# (дата обращения: 22.12.2025).

8. Проект «Платформа университетого технологического предпринимательства» // Минобрнауки России. – 2025. – URL: https://minobrnauki.gov.ru/platform_utp/ (дата обращения: 22.12.2025).

9. Сорокин П.С., А.В. Зыкова А.В. «Трансформирующая агентность» как предмет исследований и разработок в XXI веке: обзор и интерпретация международного опыта // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2021. – № 5. – С. 216-241. https://doi.org/10.14515/monitoring.2021.5.1858

10. Schultz T. Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research. – N.Y., 1971.

11. Schumpeter J.A. The Instability of Capitalism // ECON J. – 1928. – № 38. – P.361-380.

University acceleration programs as a tool for developing entrepreneurial skills

Bystrova A.E.
Lomonosov Moscow State University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article is devoted to the analysis of acceleration programs' role in the development of university technological entrepreneurship and entrepreneurial competencies among students. The theoretical foundations, key indicators and methods of university acceleration programs within the framework of the project «Platform of university technological entrepreneurship» are considered.

Special attention is paid to the tools used in acceleration programs such as weekly team meetings with trackers, focusing on rapid hypothesis testing, creating a «minimally viable product», conducting client interviews, networking with current entrepreneurs, industry experts and trackers, providing a proven methodology for creating a project in a specific industry, increasing accessibility to industrial partners, grant funds, investors and infrastructure resources.

The article makes an accent on acceleration programs are not only an economic tool for developing entrepreneurial competencies, but also a philosophy of development in which entrepreneurship becomes an accessible daily practice that transforms scientific and theoretical knowledge into real achievements that shape an innovative economy.

Keywords: entrepreneurial potential, human capital, acceleration program, university technological entrepreneurship.

References

1. Accelerators of the federal project «Platform of University technological entrepreneurship» // ANO «NTI Platform». Moscow, 2025. URL: https://pt.2035.university/accelerator (date of request: 12/23/2025).
2. Bystrova A.E. Startups need to pick up speed: Business acceleration methodology. Ekonomika i upravlenie = Economics and Management. 2025; 31(5):641-651. (In Russ.). http://doi.org/10.35854/1998- 1627-2025-5-641-651.
3. Voronov, A. S., Ivashchenko, N. P., Chashkina, D. I., Shamolin, M. V., Sheresheva, M. Yu., & Shpakova, A. A. (2024). External factors in forming entrepreneurial intentions of Lomonosov Moscow State University students for 2020-2024. Lomonosov Economics Journal, 59(5), 265-286. https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-5-13.
4. Kuzminov Ya., Sorokin P., Froumin I. (2019) Generic and Specific Skills as Components of Human Capital: New Challenges for Education Theory and Practice. Foresight and STI Governance, vol. 13, no 2, pp. 19-41. https://doi.org/10.17323/2500-2597.2019.2.19.41.
5. Materials of the strategic session with students participating in university acceleration programs // Barcamp «National Technological Revolution 20.35». St. Petersburg, 2023.
6. Methodological materials for the regulations on the Student Startup competition. Moscow, 2023. URL: https://fasie.ru/upload/docs/Metod_mat_IV.pdf (date of request: 12/23/2025).
7. The University's Technology Entrepreneurship Platform // Official website. 2025. URL: https://univertechpred.ru /# (accessed: 12/22/2025).
8. The project «The Platform of university technological entrepreneurship» // The Ministry of Education and Science of Russia. – 2025. – URL: https://minobrnauki.gov.ru/platform_utp/ (accessed on 22.12.2025).
9. Sorokin P. S., Zykova A. V. (2021) «Transformative Agency» as a Subject of Research and Development in the 21st Century: A Review and Interpretation of International Experience. Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes. No. 5. P. 216-241. https://doi.org/ 10.14515/monitoring.2021.5.1858. (In Russ.)
10. Schultz T. Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research. N.Y., 1971.
11. Schumpeter J.A. The Instability of Capitalism // ECON J. 1928. № 38. P.361-380.

Справедливая стоимость в системе формирования финансовых результатов и риски манипулирования прибылью в условиях цифровизации учета

Сунь Минмин
аспирант, кафедра учета, анализа и аудита, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, kayah7th@gmail.com

В статье исследуется роль концепции справедливой стоимости в системе формирования финансовых результатов организаций и анализируются риски манипулирования прибылью, возникающие при ее применении в условиях цифровизации бухгалтерского учета. Рассматриваются особенности использования оценки по справедливой стоимости в МСФО и ее влияние на показатели прибыли и капитала. Проведен сравнительный анализ принципов оценки активов и обязательств по справедливой стоимости в МСФО и по исторической стоимости в РСБУ, с учетом современных изменений отечественной нормативной базы, направленных на интеграцию элементов справедливой оценки. Особое внимание уделено рискам искажения финансовой отчетности, связанным с субъективностью профессиональных суждений при определении справедливой стоимости, а также возможностям оппортунистического воздействия на показатели прибыли. Оценена роль цифровой трансформации учета в контексте данных рисков и показано, что цифровизация, с одной стороны, способствует повышению прозрачности и усилению контрольных процедур, а с другой – формирует новые потенциальные угрозы и способы манипулирования учетной информацией. Предложены направления снижения рисков манипулирования прибылью, такие как совершенствование нормативно-методических подходов к оценке, использование цифровых технологий для повышения достоверности данных, а также усиление системы внутреннего контроля и аудита. Сделан вывод, что применение справедливой стоимости повышает релевантность финансовых результатов и информационную ценность отчетности, однако требует комплексных мер по предотвращению искажений, в том числе в условиях цифровизации учетных процессов.
Ключевые слова: справедливая стоимость, финансовая отчетность, манипулирование прибылью, цифровизация бухгалтерского учета, МСФО, РСБУ.

В условиях цифровизации экономики бухгалтерский учет претерпевает существенные изменения, связанные с внедрением ERP-систем, технологий больших данных, облачных сервисов и распределенных реестров [9, с. 323]. Использование цифровых инструментов трансформирует процесс формирования финансовой информации, повышая прозрачность и оперативность отчетности [1, с. 7]. Параллельно с технологическими преобразованиями развивается методология учета, основанная на концепции справедливой стоимости при оценке активов и обязательств [6, с. 86]. Данный подход является основополагающим для международных стандартов финансовой отчетности и постепенно интегрируется в российскую учетную практику.

Применение справедливой стоимости позволяет обеспечить более релевантное отражение финансового положения и результатов деятельности организаций по сравнению с оценкой по исторической стоимости. Вместе с тем использование справедливой оценки сопряжено с ростом рисков, обусловленных субъективностью профессиональных суждений и сложностью определения стоимости при отсутствии активного рынка [7]. Указанные особенности создают предпосылки для оппортунистического воздействия на финансовые результаты и манипулирования показателями прибыли, что подтверждается отдельными примерами из международной практики.

Цифровизация бухгалтерского учета оказывает двойственное влияние на риски искажения финансовой отчетности. С одной стороны, она повышает прозрачность операций и усиливает контроль, снижая возможности субъективного вмешательства [2]. В то же время, цифровая среда формирует новые угрозы, связанные с возможностью несанкционированного изменения данных и использованием уязвимостей информационных систем, что повышает требования к обеспечению информационной и экономической безопасности учета. В связи с этим, существующая необходимость комплексного анализа влияния оценки по справедливой стоимости на формирование финансовых результатов организаций и выявления рисков манипулирования прибылью в условиях цифровизации учетных процессов обусловила актуальность темы настоящего исследования.

Целью статьи является анализ применения справедливой стоимости в системе формирования финансовых результатов, выявление основных рисков манипулирования прибылью и оценка роли цифровизации бухгалтерского учета в этом процессе. Для достижения цели предусматривается раскрытие экономической сущности справедливой стоимости и особенностей ее нормативного регулирования в МСФО и РСБУ, анализ влияния справедливой оценки на показатели прибыли и капитала, обобщение основных способов манипулирования отчетностью, а также разработка рекомендаций по снижению соответствующих рисков.

Справедливая стоимость в современных стандартах учета определяется как рыночная оценка актива или обязательства, отражающая цену сделки между независимыми и осведомленными участниками рынка. В соответствии с МСФО 13 «Оценка справедливой стоимости» данный показатель представляет собой цену продажи актива или передачи обязательства на основном либо наиболее выгодном рынке на дату оценки при текущих рыночных условиях в отличие от исторической стоимости [5].

Концепция справедливой стоимости получила широкое распространение в международной учетной практике и является базовой для МСФО. Российские стандарты бухгалтерского учета традиционно основывались на исторической стоимости, обеспечивая стабильность оценок, но снижая их актуальность в условиях рыночной волатильности. В результате подходы МСФО и РСБУ приводят к различиям в оценке активов, капитала и финансовых результатов организаций, особенно в периоды значительных колебаний рыночных цен [4]. В настоящее время российская учетная система находится в стадии сближения с МСФО, в том числе введены новые федеральные стандарты бухгалтерского учета (ФСБУ 5/2019 и ФСБУ 6/2020), закрепляющие применение справедливой стоимости и в целом свидетельствующие о стремлении повысить информативность и экономическую обоснованность бухгалтерской отчетности [8].

Применение справедливой стоимости оказывает существенное влияние на формирование финансовых результатов, прежде всего через переоценку активов, учет финансовых инструментов и инвестиционной недвижимости [3]. В условиях отсутствия активного рынка определение справедливой стоимости основывается на моделях оценки и профессиональном суждении, что усиливает волатильность прибыли и создает предпосылки для субъективного влияния на финансовые показатели. В связи с этим, несмотря на ориентацию на повышение релевантности и прозрачности отчетности, использование справедливой стоимости связано с рисками искажения финансовой информации. Введение оценочных элементов при недостаточном контроле может создавать риски манипулирования финансовыми результатами (рис. 1).

Рис. 1. Основные риски манипулирования прибылью при использовании справедливой стоимости

Субъективность оценки в условиях отсутствия активного рынка выступает ключевым источником риска. При использовании моделей оценки (уровни 2-3 по МСФО 13) результат связан с параметрами прогноза, ставкой дисконтирования и допущениями, которые могут целенаправленно корректироваться управленческим персоналом с учетом собственных интересов, гибко воздействуя на прибыль за счет завышения справедливой стоимости активов или отсрочки признания убытков от их обесценения [5].

Кроме этого, временные и классификационные манипуляции, например отложенное признание потерь или преждевременное отражение доходов от переоценки, также выступают риском. Альтернативные учетные модели и варианты классификации активов (через прибыль или прочий совокупный доход) позволяют перераспределять эффекты справедливой стоимости между отчетными периодами и сглаживать динамику прибыли [10]. В кризисных условиях, когда рыночные ориентиры утрачивают репрезентативность, доля модельных оценок возрастает, что дополнительно расширяет пространство для субъективных решений.

Среди рисков также выделяется человеческий фактор и конфликт интересов. Он проявляется в возможной зависимости оценщиков и учетных специалистов от менеджмента, а также привязке вознаграждения к финансовым результатам, которые усиливают вероятность смещения оценок в сторону желаемых показателей, в конечном итоге приводя к систематическому искажению финансовой отчетности [3].

Рассмотрение рисков манипулирования прибылью при использовании справедливой стоимости позволяет сделать вывод об их комплексности. Они базируются на сочетании методологических особенностей оценки, институциональных условий и человеческого фактора. Это подтверждает необходимость усиления контрольной среды, повышения прозрачности и развития аналитических инструментов выявления искажений, особенно в условиях цифровизации учетных процессов.

В рамках статьи был проведен анализ финансовой отчетности строительного сектора РФ (данные в таблице 1) для выявления рисков манипулирования прибылью на основе сопоставления показателей операционной деятельности и результатов, сформированных за счет переоценки активов, с учетом качества раскрытия информации и особенностей цифровизации учетных процессов. Проведенный анализ динамики финансовых показателей строительного сектора показывает устойчивый рост выручки на протяжении всего рассматриваемого периода. При этом динамика прибыли носит более волатильный характер, не всегда коррелируя с ростом оборота. Так, в 2021 и 2023 гг. наблюдался резкий рост прибыли, тогда как в 2020, 2022 и 2024 гг. ее уровень снижался или стагнировал, несмотря на расширение масштабов сектора. Это свидетельствует о возможном влиянии неоперационных факторов формирования финансового результата, включая переоценку активов по справедливой стоимости.

На уровне отдельных компаний, активно применяющих справедливую стоимость, значительная доля прибыли формируется за счет переоцененных доходов. Группа ПИК, по итогам 2023 г. получила 52,3 млрд руб. чистой прибыли (МСФО). Этот результат существенно ниже докризисных показателей (в 2021 г. прибыль составляла примерно 103,6 млрд руб.) и отражает рост себестоимости и расходов – чистая прибыль ПИК снизилась почти на 50% по сравнению с 2021 г. Чистая прибыль Группы ЛСР в 2023 г. составила 28,34 млрд руб. (МСФО), сократившись на 11%, а в 2024 г. осталась примерно на том же уровне – 28,6 млрд руб. У группы «Эталон» было отмечено ухудшение финансовых результатов при рекордном обороте в 2024 г. В 131 млрд руб. (+44%) убыток составил 6,9 млрд руб. по МСФО, возможно из-за резкого роста себестоимости и процентных расходов. Анализ этих кейсов позволяет сделать вывод, что хотя выручка большинства застройщиков росла, чистая прибыль в 2023-2024 гг. стагнировала или снижалась у многих игроков, отчасти вследствие повышенных затрат и переоценок активов. При этом операционные показатели оставались относительно стабильными, указывая на разрыв между «качеством прибыли» и ее отчетной величиной. В условиях неблагоприятной рыночной конъюнктуры наблюдается обратный эффект, связанный с обесцениванием активов, приводящим к резкому снижению прибыли или формированию убытков, несмотря на рост выручки, и подтверждая высокую чувствительность финансовых результатов к оценочным корректировкам и усиливая риск манипулирования моментом признания доходов и расходов.

Таблица 1
Динамика выручки и прибыли строительного сектора РФ за 2019-2024 гг.

Год	Выручка, трлн руб.	Темп роста выручки, %	Прибыль, млрд руб.	Темп роста прибыли
2019	9,1	-	370,0	-
2020	9,4	+3,3	339,5	-8,1
2021	10,6	+12,8	520,4	+52,9
2022	11,8	+11,3	408,9	-21,2
2023	13,45	+14,0	501,5	+22,3
2024	14,75	+9,6	468,3	-6,6

Примечание: Показатели являются агрегированными оценками, сформированными на основе данных Росстата, ФНС России, Банка России, публичной отчетности крупнейших строительных компаний и отраслевых аналитических обзоров. Данные за 2024 г. носят предварительный характер. Возможные расхождения обусловлены различиями методик учета и периодов раскрытия информации.

С точки зрения качества раскрытия информации, в результате анализа установлено, многие компании ограничиваются формальными пояснениями относительно методов оценки справедливой стоимости, не раскрывая ключевые допущения и параметры моделей. Недостаточная детализация раскрытий затрудняет внешнюю оценку обоснованности прибыли и создает предпосылки для субъективного влияния менеджмента [4]. При этом цифровизация учета оказывает двойственное воздействие на выявленные процессы. С одной стороны, автоматизация и ERP-системы повышают прозрачность операций и облегчают выявление аномальных отклонений прибыли. С другой стороны, концентрация данных в цифровых системах формирует новые риски, связанные с возможностью манипулирования входной информацией и параметрами оценки.

Результаты анализа позволяют сделать вывод, что справедливая стоимость одновременно повышает релевантность финансовой информации и усиливает риски манипулирования прибылью. Отметим, что основной проблемой здесь является высокая доля профессионального суждения при отсутствии активных рынков, повышающая чувствительность оценки к управленческим решениям. В этих условиях ключевым направлением минимизации рисков является совершенствование нормативно-методической базы оценки.

Расширение требований к раскрытию допущений, анализу чувствительности и классификации уровней справедливой стоимости позволят повысить прозрачность отчетности и снизить информационную асимметрию между менеджментом и пользователями отчетности. При этом, важная роль отводится усилению внешнего аудита и регуляторного контроля, в том числе использование отраслевых бенчмарков, аналитических коэффициентов и автоматизированных триггеров, позволяющих на ранних стадиях выявить нетипичные отклонения прибыли в результате переоценки активов. На уровне организаций особое значение приобретает развитие системы внутреннего контроля. С этой целью возможно создание комитетов по оценке активов, разграничение полномочий в цифровых системах, регулярный ИТ-аудит и мониторинг изменений учетных данных. Реализация этих мероприятий возможна лишь при поддержке цифровых технологий (рисунок 2).

Представленная схема отражает системный подход к снижению рисков манипулирования финансовыми результатами в условиях цифровизации бухгалтерского учета и расширения применения оценки по справедливой стоимости. В основе модели лежит интеграция рыночных и внутренних учетных данных, поступающих из цифровых источников, с

алгоритмическими моделями оценки активов. Использование автоматизированных расчетных моделей и цифровой валидации ключевых допущений позволят снизить зависимость итоговой оценки от субъективного профессионального суждения. Существенную роль играют технологии XBRL, обеспечивающие стандартизацию раскрытия информации, а также инструменты распределенных реестров и блокчейн, фиксирующие параметры оценки и ограничивающие возможность их последующей корректировки. В то же время, искусственный интеллект и машинное обучение позволят выявлять аномальные отклонения между динамикой прибыли, денежными потоками и объемом переоценочных доходов для компаний использующих справедливую стоимость при оценке активов. В результате формируется более прозрачная структура финансовых результатов с четким разграничением операционной прибыли и эффектов переоценки, что снизит риски манипулирования отчетными показателями и повышает качество финансовой информации для пользователей отчетности.

Рисунок 2. Применение цифровых технологий для снижения рисков манипулирования финансовыми результатами

В заключение отметим, что в результате анализа обнаружено, что применение справедливой стоимости в строительном секторе существенно влияет на формирование финансовых результатов организаций, усиливая волатильность прибыли и изменяя ее структуру за счет переоценочных компонентов. Различия между отчетностью по МСФО и РСБУ подтверждают, что оценочные корректировки могут как завышать, так и занижать прибыль при неизменных операционных показателях. В условиях цифровизации бухгалтерского учета справедливая стоимость требует комплексного подхода к управлению рисками. Усиление раскрытий, развитие аналитических и цифровых инструментов контроля, а также повышение роли профессионального суждения при одновременном усилении ответственности являются необходимыми условиями повышения достоверности финансовой отчетности и снижения возможностей манипулирования прибылью.

Литература

1. Булгакова К. В., Илышева Н. Н. Совершенствование методологии современного бухгалтерского учета на основе цифровой технологии блокчейн // Russian Journal of Management. – 2022. – Т. 9, №4. – С. 6-10.
2. Завалишина А. К., Метляев Е. М. Выявление признаков манипуляций в финансовой отчетности с помощью методов машинного обучения на примере организаций строительного сектора // Современная экономика: проблемы и решения. – 2023. – Т. 8, №8. – С. 60-72.
3. Зак Дж. М. Справедливая стоимость – соблазны манипулирования отчетностью. Новые глобальные риски и методы их выявления / пер. с англ.; науч. ред. В.М. Рутгайзер. – М.: Маросейка, 2011. – 232 с.
4. Левина Ю. М., Лубнина В. П. Подходы к пониманию справедливой стоимости основных средств в практике бухгалтерского учёта // Вестник науки. – 2023. – Т. 2, №11 (68). – С. 61-68.
5. МСФО (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости» // Международные стандарты финансовой отчетности. – Принят Международным советом по МСФО 12.05.2011 (введен в действие на территории РФ приказом Минфина России от 18.07.2012 № 106н).
6. Попова Ю. А. Понятие справедливой стоимости основных средств в практике бухгалтерского учёта // Дискуссия. – 2022. – №3 (112). – С. 86-92.
7. Проняева Л. И. Проблемы учета активов по справедливой стоимости // Международный бухгалтерский учет. – 2010. – №4. – С. 37-44.
8. ФСБУ 6/2020 «Основные средства» // Приказ Минфина России от 17.09.2020 № 204н.
9. Юй Инань. Цифровая трансформация, внутренний контроль и качество бухгалтерской информации // E-Commerce Letters. – 2024. – Т. 13, №02. – С. 323-327.
10. Чжоу Вэйхуа. Исследование системы внутреннего контроля на базе архитектуры предприятия // 中国注册会计师协会学术研究. – 2016. – №37. – С. 35-42.

Fair Value in the System of Financial Performance Formation and Risks of Earnings Management in the Context of Accounting Digitalization

Sun Mingming
Lomonosov Moscow State University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This study examines role of the fair value concept in the system of forming organizations' financial results and analyzes risks of earnings management arising from its application in the context of accounting digitalization. Features of fair value measurement under IFRS and its impact on profit and equity indicators are considered. A comparative analysis of the principles for measuring assets and liabilities at fair value under IFRS and at historical cost under RAS is conducted, taking into account recent changes in the domestic regulatory framework aimed at integrating elements of fair value measurement. Particular attention is paid to the risks of financial reporting distortion associated with the subjectivity of professional judgment in determining fair value, as well as to opportunities for opportunistic influence on profit indicators. The role of accounting digital transformation in context of these risks is assessed, demonstrating that digitalization enhances transparency and strengthens control procedures, while it may create new potential threats and methods of manipulating accounting information. The article proposes directions for reducing earnings management risks, including the improvement of regulatory and methodological approaches to valuation, the use of digital technologies to enhance data reliability, and the strengthening of internal control and audit systems. It is concluded that the application of fair value increases the relevance of financial results and the informational value of financial statements; however, it requires comprehensive measures to prevent distortions, including in the context of digitalized accounting processes.

Keywords: fair value, financial reporting, earnings management, accounting digitalization, IFRS, RAS.

References

1. Bulgakova K. V., Ilysheva N. N. Improvement of the methodology of modern accounting based on blockchain digital technology // Russian Journal of Management. – 2022. – Vol. 9, No. 4. – P. 6-10.
2. Zavalishina A. K., Metlyaev E. M. Identification of signs of financial reporting manipulation using machine learning methods on the example of construction sector organizations // Modern Economy: Problems and Solutions. – 2023. – Vol. 8, No. 8. – P. 60-72.
3. Zak J. M. Fair Value – The Temptation of Earnings Management. New Global Risks and Methods of Their Detection / translated from English; scientific editor V. M. Rutgaizer. – Moscow: Maroseyka, 2011. – 232 p.
4. Levina Y. M., Lubnina V. P. Approaches to Understanding the Fair Value of Fixed Assets in Accounting Practice // Bulletin of Science. – 2023. – Vol. 2, No. 11 (68). – P. 61-68.
5. IFRS 13 «Fair Value Measurement» // International Financial Reporting Standards. – Adopted by the International Accounting Standards Board on 12.05.2011 (enforced in Russia by the Ministry of Finance Order No. 106n of 18.07.2012).
6. Popova Y. A. The Concept of Fair Value of Fixed Assets in Accounting Practice // Discussion. – 2022. – No. 3 (112). – P. 86-92.
7. Pronyaeva L. I. Problems of Accounting for Assets at Fair Value // International Accounting. – 2010. – No. 4. – P. 37-44.
8. FAS 6/2020 «Fixed Assets» // Order of the Ministry of Finance of Russia No. 204n of 17.09.2020.
9. Yu Yinan. Digital Transformation, Internal Control and Quality of Accounting Information // E-Commerce Letters. – 2024. – Vol. 13, No. 02. – P. 323-327.
10. Zhou Weihua. Study of Internal Control System Model Based on Enterprise Architecture // Academic Research of the Chinese Institute of Certified Public Accountants. – 2016. – No. 37. – P. 35-42.

Устойчивость и трансформация цепочек поставок в типографической промышленности России в условиях санкционного режима

Груздева Елена Владимировна
к.э.н., доцент кафедры экономики инноваций экономического факультета, МГУ имени М.В. Ломоносова, gruzdeva-msu@bk.ru,

Михайлова Людмила Александровна
к.э.н., доцент кафедры экономики инноваций экономического факультета, МГУ имени М.В. Ломоносова, доцент кафедры общего и проектного менеджмента факультета Высшая школа управления Финансового Университета при Правительстве РФ, write333@yandex.ru,

Матузко Татьяна Витальевна
ООО «ЮнионПак», Москва, Россия, каф. ЭИ (научный рук-ль кафедры Иващенко Н.П.), Glosst00@mail.ru

Цель. Проанализировать уязвимости и направления трансформации цепочек поставок в типографической промышленности России в условиях санкционного давления.
Методы. Исследование основано на анализе отраслевой статистики, экспертных оценок и обзоре актуальных научных публикаций; применены подходы риск-менеджмента и инструменты анализа цепочек поставок (SCM).
Результаты работы. Идентифицированы критические точки импортозависимости (оборудование, расходные материалы, ПО), описаны практики адаптации предприятий: локализация закупок, диверсификация поставщиков, параллельный импорт, цифровизация логистики; систематизированы меры государственной поддержки и их влияние на устойчивость отрасли.
Выводы. Достижение устойчивости требует комбинирования мер бизнеса и государства: технологической модернизации, развития отечественных производств и кластеров, а также углубления цифровой трансформации логистики. Практическая значимость – помощь предприятиям в выборе стратегий адаптации и управлении рисками.
Ключевые слова: цепочки поставок, полиграфия, импортозамещение, параллельный импорт, цифровизация логистики, государственная поддержка.

Введение

Современная типографическая промышленность Российской Федерации оказалась в зоне особого риска в условиях жёсткого санкционного давления, введённого со стороны ряда западных стран. Эта отрасль, традиционно опирающаяся на импортные поставки оборудования, бумаги, красителей и других расходных материалов, в настоящее время сталкивается с серьёзными вызовами, угрожающими её стабильности и дальнейшему развитию. Нарушение сложившихся логистических цепочек, ограничение доступа к зарубежным технологиям, удорожание транспортных и производственных процессов вынуждают участников рынка оперативно искать альтернативные решения.

Перед отраслью остро стоит задача не просто выживания, но и адаптации к новым условиям путём трансформации существующих бизнес-моделей, поиска новых поставщиков, локализации критически важных процессов и внедрения цифровых решений для управления поставками и рисками.

Устойчивость цепочек поставок становится ключевым фактором конкурентоспособности типографических предприятий в новых экономических реалиях. Поэтому необходим системный анализ факторов риска, стратегий адаптации и механизмов государственной поддержки, способных обеспечить минимизацию зависимости от внешних источников и укрепление внутреннего потенциала отрасли.

Настоящее исследование направлено на изучение особенностей функционирования и трансформации цепочек поставок в типографической промышленности России в условиях санкционного режима. Соответственно, в настоящей работе рассматриваются как макроэкономические тенденции, так и практические инструменты повышения устойчивости, применяемые на уровне отдельных предприятий.

Типографическая промышленность Российской Федерации на протяжении последних десятилетий формировалась в условиях высокой степени импортозависимости, что во многом определяло как её технологический профиль, так и уязвимость к внешнеэкономическим шокам. Особенно ярко это проявляется в зависимости от высокотехнологичного печатного оборудования, в том числе офсетных и цифровых машин, постпечатных комплексов (фальцовщиков, ламинаторов, брошюровщиков), а также в необходимости регулярных поставок расходных материалов – бумаги различной плотности и форматов, офсетных и УФ-красок, фотополимерных пластин, печатных валов, клеевых составов, лаков и других компонентов, не производимых в России в достаточном объёме и/или нужного качества.

Обзор литературы и исследований

Современные публикации по теме устойчивости цепочек поставок в полиграфии сходятся в том, что ключевыми драйверами уязвимости стали высокая импортозависимость по оборудованию, расходным материалам и сервису, а также санкционные ограничения 2022 года, нарушившие привычные логистические и финансовые каналы [1; 2; 3]. До 2022 г. значимая часть поставок шла из стран ЕС (Германия, Италия, Финляндия), Японии, Южной Кореи и Китая; на российском рынке были широко представлены решения Heidelberg, Komori, Müller Martini, Bobst, Fujifilm, Ricoh, Canon, Agfa, Koenig & Bauer, отличавшиеся качеством и развитым постпродажным обслуживанием [5; 10; 11]. Санкционные пакеты и корпоративные решения поставщиков привели к официальному прекращению работы ряда брендов с российскими дистрибьюторами и к разрушению части логистических цепочек [3; 10; 11].

На уровне отраслевой динамики исследования фиксируют «контролируемую стагнацию» полиграфических предприятий, выраженную в сжатии инвестиционного цикла и отложенной модернизации парка оборудования [6]. При этом макроэкономический тренд - переориентация внешней торговли и логистических маршрутов - усилил роль альтернативных направлений поставок (в т. ч. Азия, Ближний Восток), но не устранил системные технологические разрывы в сегменте капитального оборудования и расходников [7; 8]. Отраслевые обзоры подчеркивают, что дефицит сервисной поддержки, запчастей и расходных материалов стал не менее критичным, чем прекращение прямых поставок самих машин [5; 10; 11].

В теоретико-прикладной плоскости наработки по управлению цепями поставок (далее – SCM) и цифровой трансформации логистики предлагают инструменты снижения рисков: диверсификацию поставщиков, локализацию ключевых звеньев, развитие параллельного импорта и цифровые платформы мониторинга поставок [12; 13; 14]. Также, существенный ряд научных исследований выделяет технологическую модернизацию как основу антисакционной политики на микроуровне и макроуровне, акцентируя необходимость импортонезависимых технологических цепочек и обновления основных фондов [1; 2]. Исследования устойчивости российских компаний в цепочках создания стоимости подтверждают эффективность портфельного подхода к закупкам, многоканальной логистики и переосмысления контрактных условий, включая сервис и SLA, как факторов повышения устойчивости. [13; 14].

Наряду с этим межсекторные анализы санкционного давления показывают, что издержки адаптации распределяются неравномерно: образовательный и исследовательский контуры, обеспечивающие подготовку кадров и трансфер технологий, также испытывают ограничения, что опосредованно влияет на отраслевые траектории модернизации [8; 9]. Для полиграфии это проявляется в удлинении сроков внедрения новых технологий печати, задержках в тестировании материалов и в снижении доступности квалифицированного сервисного персонала [5; 6; 10; 11].

Изученная литература четко выделяет две группы решений. Первая группа – это быстрые и тактические меры, такие как параллельный импорт, каннибализация парка на запчасти, модернизация оборудования и «обходные» схемы логистики, позволяющие осуществлять закупки через сторонние компании, неподверженные санкционным ограничениям. Ко второй группе относятся стратегические меры, такие как локализация критических компонентов, кооперация с азиатскими поставщиками, развитие кластеров и сервисных компетенций, цифровизация сквозных процессов снабжения [3; 5; 8; 12; 13; 14]. При этом остаются нерешёнными вопросы долгосрочного финансирования обновления парка, стандартизации расходных материалов и программного обеспечения, а также институциональной поддержки послепродажного сервиса, без чего эффект от точечной локализации ограничен [1; 2; 6; 13].

Обзор литературы позволяет выделить следующие исследовательские пробелы:

1. количественные оценки эластичности выпуска полиграфии к нарушениям поставок по отдельным субсегментам (листовая/рулонная офсетная печать, цифровая печать, послепечатная обработка);
2. сравнительная результативность стратегий диверсификации и локализации в диапазоне ближайших 3-5 лет;
3. метрики влияния цифровизации логистики на оборотный капитал и сроки поставок;
4. роль межотраслевых альянсов и государственных мер в формировании устойчивых сервисных экосистем [7; 8; 12; 13; 14].

Соответственно, на наш взгляд, в данных направлениях требуются репрезентативные фирменные панели и верифицированные данные по контрактам, сервисным кейсам и расходным материалам для выработки доказательных рекомендаций для отрасли [2; 6; 13].

Среди наиболее значимых последствий санкционного давления можно выделить следующие:

– Дефицит расходных материалов и комплектующих. Некоторые виды фотополимерных пластин, УФ-красок, тонеров и красителей стали либо недоступны, либо сильно ограничены в объёмах ввоза. Это особенно критично для предприятий, работающих с премиум-продукцией и высокими стандартами цветопередачи.

– Удлинение сроков доставки. Альтернативные поставки через посредников, третьи страны или серые схемы требуют больше времени и организационных усилий, в том числе из-за роста бюрократических процедур, оформления параллельного импорта, таможенного контроля.

– Изменение условий гарантийного обслуживания. Ввиду ухода официальных представительств западных компаний многие предприятия остались без сертифицированного технического сопровождения. Это привело к необходимости самостоятельного поиска или обучения персонала для проведения диагностики и ремонта сложных механизмов.

Материалы и методы

Использованы аналитические, сравнительные и системные методы. Базой исследования послужили отраслевые статистические данные, публикации рецензируемых журналов, экспертные мнения, а также аналитика профессиональных ассоциаций и СМИ. Выполнено систематическое структурирование рисков и адаптационных мер в разрезе ключевых звеньев цепочки поставок (закупки, логистика, сервис и ПО).

Результаты исследования

Наблюдается рост издержек на 30-70%. Возросшие логистические расходы, переориентация на менее надёжные или более дорогие источники поставок, необходимость замены технологий и срыв производственного графика оборачиваются значительным удорожанием конечной продукции. Особую важность вызывает ситуация с лицензионным программным обеспечением, используемым для управления цифровыми печатными машинами, автоматизированными системами допечатной подготовки и цветокоррекции (например, Adobe, EFI, Heidelberg Prinect). В ряде случаев произошло отключение удалённой поддержки, прекращение обновлений, невозможность продления лицензий, что серьёзно ограничивает функциональность оборудования и вынуждает предприятия переходить на менее эффективные или нелегальные решения.

Все вышеперечисленные факторы ведут к снижению конкурентоспособности российских типографий как на внутреннем, так и на внешнем рынке. В условиях удорожания продукции и ухудшения её качества (из-за замены расходных материалов на менее надёжные аналоги) наблюдается перераспределение заказов в пользу компаний, сумевших выстроить устойчивые логистические схемы или обладающих запасами импортных компонентов. Соответственно, санкционное давление выявило структурные уязвимости типографической отрасли и создало необходимость быстрой и системной трансформации бизнес-моделей, включая стратегическое планирование логистики, развитие локального производства и внедрение новых управленческих решений.

В условиях кризиса предприятия полиграфического сектора начали перестраивать цепочки поставок с целью снижения рисков и поиска новых стабильных партнёров. Среди наиболее распространённых стратегий можно выделить следующие:

1. Локализация производств и закупок – в том числе переход на российских поставщиков бумаги и красок, что снижает валютные и логистические риски, хотя пока не всегда позволяет обеспечить требуемое качество;
2. Параллельный импорт - легализация ввоза продукции без участия официальных представителей позволяет восполнить дефицит расходных материалов;
3. Диверсификация поставщиков – увеличение доли стран Азии и СНГ, в частности сотрудничество с компаниями из Китая, Индии, Турции, Казахстана и Узбекистана;
4. Разработка собственных технологий и ноу-хау – например, переход на отечественные аналоги RIP-систем, цифровых платформ и расходников.

На практике многие компании используют комбинированные схемы, сочетающие локальную печать и импорт отдельных компонентов, что позволяет гибко реагировать на рыночные изменения.

Один из ключевых факторов устойчивости в современных условиях – это внедрение цифровых решений в управление цепочками поставок (supply chain management, SCM). Наиболее востребованными являются следующие инструменты:

1. Системы мониторинга поставок в реальном времени, позволяющие отслеживать местоположение и статус грузов;
2. Автоматизация управления складскими запасами, сокращающая издержки и минимизирующая дефицит;
3. Платформы анализа логистических рисков, моделирующие потенциальные сбои и позволяющие заблаговременно перестроить маршруты или запасы;
4. Цифровые площадки для кооперации с поставщиками, повышающие прозрачность закупочной деятельности и ускоряющие процесс согласования поставок.
5. Компании, инвестирующие в цифровую трансформацию логистики, демонстрируют более высокую операционную устойчивость и адаптивность.

В условиях усиленного санкционного давления, вызвавшего дестабилизацию логистических цепочек, дефицит импортных комплектующих и рост производственных издержек, меры государственной поддержки приобретают стратегическое значение для обеспечения функционирования и устойчивого развития типографической промышленности.

Одним из приоритетных направлений господдержки является финансовая поддержка предприятий, приобретающих продукцию российских машиностроительных и технологических компаний, ориентированных на полиграфию. Министерством промышленности и торговли РФ, а также Фондом развития промышленности (ФРП) реализуются программы льготного лизинга и софинансирования, позволяющие компенсировать часть стоимости оборудования при переходе на отечественные аналоги. Примерами таких программ, стимулирующих импортозамещение в критически важных сегментах технологической цепочки, могут служить:

1. Постановление Правительства РФ № 1706 (о предоставлении субсидий производителям промышленной продукции);

2. Программа «Комплектующие изделия» ФРП – инициатива по модернизации или организации производства комплектующих для оборудования, направленная на увеличение уровня локализации продукции российского производства;

3. Подпрограмма «Цифровая промышленность» — поддержка закупок российской электроники и софта для полиграфического оборудования.

В целях стимулирования модернизации и импортонезависимости производств полиграфической отрасли применяется ряд фискальных преференций, включая ускоренную амортизацию оборудования; налоговые вычеты на НИОКР, связанные с разработкой альтернативных расходных материалов или технических решений; освобождение от уплаты налога на прибыль или сниженные ставки по налогу на имущество при участии в региональных программах поддержки промышленных кластеров. Региональные органы власти также предоставляют налоговые каникулы или компенсацию затрат на модернизацию в рамках территориальных инвестиционных программ.

Для преодоления технологической зависимости и дефицита отечественной продукции особое внимание уделяется формированию производственных кластеров, ориентированных на полиграфическую и упаковочную промышленность. Эти кластеры создаются на базе существующих промышленных центров в Московской, Нижегородской, Тульской, Ленинградской и других областях. В рамках кластеров организуется кооперация между производителями оборудования, химической продукцией, бумагой и упаковкой; внедряются совместные НИОКР; осуществляется подготовка кадров и повышение квалификации специалистов полиграфической отрасли. Поддержка таких кластеров реализуется через постановление Правительства РФ № 779 и другие программы Минпромторга РФ.

Несмотря на внутреннюю ориентацию, часть российских типографий продолжает или планирует осваивать экспортные рынки СНГ, Азии и Ближнего Востока, в том числе за счёт конкурентных цен и адаптации продукции под локальные стандарты. Для поддержки таких инициатив:

1. Российский экспортный центр (РЭЦ) предоставляет гарантии, субсидии на логистику и продвижение продукции за рубежом;

2. Оказываются услуги по сертификации, таможенному оформлению и выходу на иностранные площадки;

3. Проводятся международные выставки и бизнес-миссии, в том числе в Китае, Казахстане, ОАЭ.

Соответственно, все это способствует расширению каналов сбыта и снижает зависимость от узкого круга поставщиков и потребителей.

Наряду с экономическими мерами, осуществляется нормативно-техническое сопровождение развития отрасли. В частности, ведётся работа по разработке новых ГОСТов и технических регламентов в области качества бумаги, полиграфических красок, клеевых составов; усиливаются требования к экологической и пожарной безопасности продукции; создаются добровольные отраслевые стандарты, ориентированные на экспорт и интеграцию с международными требованиями. Эти меры направлены на улучшение качества отечественных материалов и формирование конкурентных условий для российских производителей на внутреннем и внешнем рынках.

Комплексная и скоординированная государственная поддержка типографической отрасли играет ключевую роль в преодолении кризисных явлений, вызванных санкциями. Финансовые, институциональные и нормативные инструменты создают предпосылки для глубокой технологической трансформации, снижения внешней зависимости и устойчивого функционирования печатной индустрии России в новых геоэкономических условиях.

Выводы

Мы наглядно показали, что типографическая промышленность России в условиях санкционного давления оказалась перед необходимостью масштабной адаптации к новым экономическим, технологическим и логистическим реалиям. Высокая зависимость от импорта оборудования и расходных материалов, ограничение доступа к зарубежным технологиям и программному обеспечению, а также дестабилизация логистических маршрутов стали критическими факторами, подорвавшими устойчивость традиционных цепочек поставок.

Анализ в данной научной статье показал, что предприятия отрасли реагируют на вызовы посредством внедрения стратегий локализации, диверсификации поставщиков, легализации параллельного импорта и цифровизации логистических процессов. Все эти меры позволяют частично компенсировать потери, связанные с санкциями, и обеспечить минимально необходимую гибкость и управляемость поставками.

Отметим, что особую роль в стабилизации ситуации играет государственная поддержка, включающая финансовые субсидии, налоговые льготы, развитие технологических кластеров и обновление нормативно-правовой базы. Системное взаимодействие между бизнесом и государственными институтами, основанное на инструментах импортозамещения и, соответственно, цифровой трансформации, открывает возможности для технологического обновления отрасли и повышения её конкурентоспособности в перспективе ближайшего будущего.

Что немаловажно – долгосрочная устойчивость типографической отрасли требует не только реактивных мер, но промышленной политики. Это включает стимулирование отечественных разработок в сфере печатного оборудования и расходных материалов, расширение сотрудничества с дружественными странами, а также развитие научно-образовательной базы для подготовки высококвалифицированных специалистов. Соответственно, успешная трансформация цепочек поставок в типографической промышленности России в условиях внешнеэкономических ограничений возможна только при условии комплексного и стратегически выверенного подхода, сочетающего усилия бизнеса, государства и научного сообщества.

Литература

1. *Андреев А. П.* Технологическая модернизация как основа антисанкционной политики // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5: Экономика. – 2022. – Т. 38, № 3. – С. 87–97. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskaya-modernizatsiya-kak-osnova-antisanktsionnoy-politiki (дата обращения: 31.05.2025).

2. *Богданова И. В.* Вопросы обеспечения стратегической устойчивости российских промышленных компаний в условиях санкций // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 3 (156). – С. 65–71. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-obespecheniya-strategicheskoy-ustoychivosti-rossiyskih-promyshlennyh-kompaniy-v-usloviyah-sanktsiy (дата обращения: 31.05.2025).

3. Влияние антироссийских санкций на глобальные цепочки поставок // InProjects. – 2023. – URL: https://inprojects.ru/news/cepochki-postavok-sanktsii/ (дата обращения: 31.05.2025).

4. *Гафурова Г. Т., Бондаренко И. Н.* Уроки санкций для устойчивого экономического будущего России // Экономика. Бизнес. Банки. – 2023. – № 1. – С. 34–39.

5. Издательская полиграфия в России: тенденции и перспективы // Unipack.ru. – 2022. – URL: https://www.unipack.ru/news/400272/ (дата обращения: 31.05.2025).

6. Контролируемая стагнация: полиграфические предприятия // EG-Online. – 2023. – № 9. – URL: https://eg-online.ru/article/473291/ (дата обращения: 31.05.2025).

7. *Мартынов В. И.* Переориентация торговли Европейского союза и Российской Федерации в условиях санкций // Региональная экономика: теория и практика. – 2023. – № 12 (51). – С. 106–112. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pereorientatsiya-torgovli-evropeyskogo-soyuza-i-rossiyskoy-federatsii-v-usloviyah-sanktsiy (дата обращения: 31.05.2025).

8. Мир в лабиринте санкций: промышленная политика и адаптация / под ред. Ю. Симачева. – М.: НИУ ВШЭ, 2022. – 240 с. – URL: https://indpolicy.hse.ru/mirror/pubs/share/918374473.pdf (дата обращения: 31.05.2025).

9. *Олейникова С. В.* Влияние международного санкционного давления на деятельность учреждений высшего образования Российской Федерации // Научное обозрение. – 2023. – № 9. – С. 41–44. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-mezhdunarodnogo-sanktsionnogo-davleniya-na-deyatelnost-uchrezhdeniy-vysshego-obrazovaniya-rossiyskoy-federatsii (дата обращения: 31.05.2025).

10. Типографии могут остановиться из-за дефицита западного оборудования // Ведомости. – 2022. – 10 апр. – URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/04/10/919858-tipografii-mogut-ostanovitsya (дата обращения: 31.05.2025).

11. Типографии предупредили о риске остановки работы из-за нехватки оборудования // Forbes. – 2022. – 12 апр. – URL: https://www.forbes.ru/newsroom/biznes/468643-tipografii-predupredili-o-riske-ostanovki-iz-za-nehvatki-oborudovania (дата обращения: 31.05.2025).

12. *Федорова Е. А., Соловьёв А. В.* Специфика и возможности управления цепями поставок в условиях цифровой экономики // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 1 (154). – С. 25–29. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-i-vozmozhnosti-upravleniya-tsepyami-postavok-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki (дата обращения: 31.05.2025).

13. *Федюнина А. А., Симачев Ю. В.* Устойчивость российских компаний в цепочках создания стоимости к санкционному шоку // Вопросы экономики. – 2023. – № 2. – С. 52–76.

14. *Шчербанин Ю., Шиков В.* Внешняя торговля: к вопросу о рисковых событиях и надежности цепей поставок // Внешнеэкономические связи. – 2022. – № 4. – С. 13–27.

Resilience and transformation of supply chains in the Russian printing industry under sanctions

Gruzdeva E.V., Mikhailova L.A., Matuzko T.M.

Lomonosov Moscow State University, Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Purpose: to analyze vulnerabilities and transformation trajectories of supply chains in the Russian printing industry under sanction pressure.

Methods: industry statistics, expert assessments and a review of recent scientific publications were synthesized; risk-management and supply chain management (SCM) tools were applied.

Results: the study identifies critical import dependencies (equipment, consumables, software) and documents firm-level adaptation practices - localization, supplier diversification, parallel imports, and logistics digitalization - along with state support measures and their effects on resilience.

Conclusions and Relevance: sustainable resilience requires a joint policy-business agenda: technological upgrading, development of domestic production and clusters, and deeper logistics digitalization. The findings support enterprises in selecting adaptation strategies and managing supply risks.

Keywords: supply chains, printing industry, import substitution, parallel imports, logistics digitalization, state support.

References

1. Andreev, A. P. (2022). *Technological Modernization as the Basis of Anti-Sanctions Policy.* Vestnik of St. Petersburg University. Series 5: Economics, 38(3), 87–97. Retrieved from: (accessed: 31.05.2025).
2. Bogdanova, I. V. (2023). *Ensuring Strategic Resilience of Russian Industrial Companies under Sanctions.* Economics and Entrepreneurship, (3)156, 65–71. Retrieved from: (accessed: 31.05.2025).
3. *Controlled Stagnation: Printing Enterprises* // EG-Online. – 2023, No. 9. Available at: (accessed: 31.05.2025).
4. Fedorova, E. A., Solovyov, A. V. (2023). *Specifics and Possibilities of Supply Chain Management in the Digital Economy*. Economics and Entrepreneurship, (1)154, 25–29. Retrieved from: (accessed: 31.05.2025).
5. Fedyunina, A. A., Simachev, Y. V. (2023). *Resilience of Russian Companies in Value Chains to Sanctions Shock*. Voprosy Ekonomiki, (2), 52–76.
6. Gafurova, G. T., Bondarenko, I. N. (2023). *Lessons of Sanctions for the Sustainable Economic Future of Russia. Economics*. Business. Banks, (1), 34–39.
7. *Impact of Anti-Russian Sanctions on Global Supply Chains* // InProjects. – 2023. Available at: (accessed: 31.05.2025).
8. Martynov, V. I. (2023). *Reorientation of Trade between the European Union and the Russian Federation under Sanctions*. Regional Economy: Theory and Practice, (12)51, 106–112. Retrieved from: (accessed: 31.05.2025).
9. Oleynikova, S. V. (2023). *Impact of International Sanction Pressure on Higher Education Institutions in the Russian Federation*. Scientific Review, (9), 41–44. Retrieved from: (accessed: 31.05.2025).
10. *Printing Companies May Shut Down Due to Western Equipment Shortage* // Vedomosti. – 2022, April 10. Available at: (accessed: 31.05.2025).
11. *Printing Companies Warn of Risk of Shutdown Due to Equipment Shortage* // Forbes. – 2022, April 12. Available at: (accessed: 31.05.2025).
12. *Publishing Printing in Russia: Trends and Prospects* // Unipack.ru. – 2022. Available at: (accessed: 31.05.2025).
13. SAP. (2022). *10 Supply Chain Risks and Ways to Mitigate Them* [Electronic resource]. Available at: (accessed: 31.05.2025).
14. Shcherbanin, Y., Shikov, V. (2022). *Foreign Trade: On Risk Events and Supply Chain Reliability.* Foreign Economic Relations, (4), 13–27.
15. Simachev, Y. (Ed.). (2022). *The World in a Labyrinth of Sanctions: Industrial Policy and Adaptation*. Moscow: National Research University Higher School of Economics. 240 p. Retrieved from: (accessed: 31.05.2025).

Инструменты оценивания эффективности функционирования региональной инновационной инфраструктуры

Ахаминов Тимур Бесланович
аспирант, Гжельский государственный университет

В статье рассматривается методология оценки эффективности функционирования региональной инновационной инфраструктуры. Отличительная особенность предлагаемой методологии состоит в том, что в отличие от существующих подходов, ограниченных фрагментарным учетом отдельных факторов, авторская методология основывается на комплексном сочетании институционального, ресурсного и результативного подходов. В работе также описана структура методики, включающая нормализацию показателей, расчет субиндексов и интегральной оценки, а также коэффициента эффективности с учетом институциональной среды. Показано, что применение данной системы позволяет проводить всестороннюю диагностику состояния инфраструктуры, выявлять узкие места и формировать обоснованные управленческие решения в сфере региональной инновационной политики.
Ключевые слова: региональная инновационная инфраструктура, эффективность, институциональный подход, ресурсный потенциал, инновационная активность, интегральный индекс.

Введение

В настоящее время инновационная инфраструктура является одним из ключевых факторов развития экономики региона. Региональная инновационная инфраструктура (РИИ) представляет собой совокупность взаимосвязанных институтов и организаций, включая в себя: технопарки, бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий, научные учреждения и т.д., создающие условия для осуществления инновационной деятельности. Эффективность функционирования такой инфраструктуры напрямую влияет на результативность инновационных процессов, внедрение новых технологий и общий социально-экономический прогресс региона.

Актуальность формирования инновационной инфраструктуры особенно высока на территориях субъектов и муниципальных образований Российской Федерации с высокой концентрацией научно-технического и промышленного потенциала. Именно в тандеме науки и бизнеса можно обеспечить скорейшее прохождение всего инновационного цикла от зарождения идеи до создания нового продукта и выхода с ним на рынок, повышая при этом конкурентоспособность своего региона [1].

Необходимость объективной оценки эффективности РИИ обусловлена несколькими факторами. Во-первых, такая оценка позволяет органам власти выявить сильные и слабые стороны инновационной экосистемы региона и принять меры для ее улучшения. Во-вторых, измерение эффективности инновационной инфраструктуры является надежным инструментом мониторинга реализации инновационной политики. В-третьих, сопоставление показателей эффективности инфраструктуры между регионами стимулирует конкурентную борьбу и помогает в распространении лучших практик. Однако на сегодняшний день не существует единого общепринятого алгоритма оценки эффективности функционирования инновационной инфраструктуры. Существующие методики, как правило, фокусируются на отдельных аспектах и ограничиваются лишь измерением инновационной активности (результативности) региона. Такой фрагментарный подход не учитывает институциональные условия и ресурсное обеспечение инновационной системы в полной мере, вследствие чего возникают искажения в оценке реального состояния инфраструктуры региона.

Теоретические подходы к оценке инновационной инфраструктуры. В научной литературе существуют различные подходы к определению и оценке инновационной инфраструктуры региона [2]. Каждый из них акцентирует внимание на определенной стороне функционирования инфраструктуры, а их совокупность дает целостное представление об объекте исследования. К основным подходам, по мнению автора следует отнести:

- Системный подход. Рассматривает инновационную инфраструктуру как единую систему взаимосвязанных элементов и подсистем. В рамках системного представления анализируется структура инфраструктуры, состав ее элементов и их функциональные связи. Принято выделять, несколько подсистем РИИ: образовательную, научно-техническую, производственно-технологическую, финансовую, информационную и др. Системный подход позволяет выявить, насколько полно и сбалансированно представлены все необходимые элементы инновационной инфраструктуры в регионе, и присутствуют ли структурные пробелы;

- Ресурсный подход. Фокусируется на ресурсном потенциале инновационной деятельности, характеризующем входные ресурсы, доступные инновационной системе региона. В качестве ключевых ресурсов рассматриваются, прежде всего, финансовые и человеческие ресурсы, а также материально-техническая база для инноваций. К показателям ресурсного потенциала могут относиться объем внутреннего финансирования исследований и разработок, затраты на инновационную деятельность, численность научно-исследовательского персонала, уровень подготовки кадров (число студентов и выпускников, ориентированных на наукоемкие отрасли) и т.п. Ресурсный подход позволяет оценить, насколько региональная инфраструктура обеспечена необходимыми средствами и способна поддерживать инновационный процесс;

- Результативный (результативно-целевой) подход. Предполагает оценку инновационной инфраструктуры с точки зрения конечных результатов инновационной деятельности, достигнутых в регионе. В данном случае эффективность измеряется исходя из выходных показателей инновационного развития: объем выпуска инновационной продукции, количество созданных новых технологий, патентная активность, число

коммерциализированных разработок, рост производительности труда и т.п. [3];

- Институциональный подход. Сосредоточен на анализе институциональной среды и условий, в которых функционирует инновационная инфраструктура. В рамках этого подхода РИИ трактуется как система организаций и институтов, обеспечивающих поддержку инновационной деятельности на основе определенных правил, норм и механизмов взаимодействия. Институциональный подход уделяет внимание тому, насколько благоприятны условия для сотрудничества между основными участниками инновационной системы (предпринимателями, учеными, образовательными учреждениями, инвесторами, органами власти). Например, может оценивается наличие специализированных институтов развития, степень развития правовой базы и стимулов для инноваций, уровень доверия и культуры сотрудничества. Значимость институционального подхода обусловлена тем, что даже при наличии ресурсов и идей, слабая институциональная среда (бюрократические барьеры, отсутствие координации) может тормозить инновационное развитие.

Следует также подчеркнуть, что перечисленные подходы, ключевые составляющие которых отображены на рисунке 1, не противоречат, а дополняют друг друга. Каждый из них высвечивает отдельный срез эффективности инновационной инфраструктуры [4]. Так, ресурсный подход оценивает потенциал и ввод инновационной системы, результативный подход рассматривает выход и отдачу, а институциональный оценивает условия и механизмы функционирования. Для всестороннего анализа необходимо сочетание этих подходов.

Рисунок 1 – Ключевые составляющие инновационной инфраструктуры

Таким образом, теоретический анализ показывает, что для адекватного оценивания эффективности инновационной инфраструктуры необходимо применять интегральный подход, сочетающий несколько групп критериев. На практике это реализуется через разработку специальных методик и инструментов, которые агрегируют показатели разных типов. В последние годы появилось множество авторских методик оценки инновационной инфраструктуры, каждая из которых предлагает собственный набор индикаторов и алгоритмов, отражающих разные точки зрения. Так, Е. В. Рахова разработала систему относительных показателей по четырем подсистемам инфраструктуры (финансовой, производственно-технологической, информационно-консалтинговой и кадровой) с дифференциацией индикаторов по обеспеченности и результативности [5]. Данная методика позволяет отдельно оценить уровень ресурсного обеспечения инфраструктуры и результаты ее функционирования, минимизируя однобокое влияние лишь итоговых показателей на интегральную оценку. Другой пример – комплексная методика, предложенная М. В. Марченко, включающая расчет интегральных индексов и предусматривающая три ключевых направления анализа: -формирование рейтинга регионов на базе сводных индикаторов эффективности; -оценку обеспеченности (ресурсов) и результативности функционирования РИИ по отдельности; -моделирование влияния развития инфраструктуры на конечные результаты инновационной деятельности региона [6]. В рамках предложенной им методики результаты расчетов визуализируются с помощью матрицы, отражающей соотношение между уровнем сбалансированности инфраструктуры и интегральным индексом ее развития. Существуют и другие подходы, например, методики многоэтапной оценки эффективности инфраструктуры, оценка инновационной инфраструктуры на мезоуровне или интегральная балльно-весовая оценка. Общее среди них то, что они стремятся объединить в единой системе показатели различных групп, чтобы получить наиболее объективную и близкую к реальности картину эффективности инновационной инфраструктуры [7]. По мнению автора, в качестве основы системы мониторинга для анализа и оценки эффективности функционирования инновационной инфраструктуры следует использовать не интуитивные и экспертные методы, а формализованные алгоритмы на основе анализа ситуаций, данных, фактов и официальной статистической информации.

Опираясь на результаты проведенного анализа, можно прийти к выводу, что наиболее перспективным является комплексный инструментарий оценки эффективности РИИ, интегрирующий институциональные, ресурсные и результативные показатели.

Методология комплексной оценки эффективности инновационной инфраструктуры. Предлагаемая автором методология основывается на идее сочетания трех взаимодополняющих блоков критериев эффективности: институционального, ресурсного и результативного. Каждый из этих блоков отражает определенное измерение функционирования региональной инновационной инфраструктуры, а их совокупность дает целостную оценку ее эффективности. Ниже описаны основные компоненты и инструменты предлагаемой методологии.

1. Институционально-структурный блок. Данный компонент оценивания предназначен для анализа структуры инновационной инфраструктуры региона и характера взаимодействия между ее элементами. В рамках данного блока оценивается, насколько полно представлен и развит комплекс основных инфраструктурных элементов, и насколько эффективно налажена их кооперация с субъектами инновационной деятельности (предприятиями, вузами, научными организациями). Инструментом оценивания здесь выступает система показателей институционального развития и сетевого взаимодействия.

2. Ресурсно-потенциальный блок. Блок предназначен для количественной оценки ресурсного обеспечения инновационной инфраструктуры и инновационной деятельности в регионе. В него включаются показатели, характеризующие инновационный потенциал региона в широком смысле: финансовые, человеческие, материально-технические и другие ресурсы. Блок ресурсных показателей фактически измеряет «входы» инновационной системы. Основные группы индикаторов, блока:

- Финансовые ресурсы для инноваций (объем внутренних затрат на исследования и разработки (НИОКР) в расчете на душу населения; доля расходов на инновационную деятельность в общем объеме валового продукта региона; объем привлекаемых инвестиций в технологические стартапы; размер фонда поддержки инноваций или грантовых программ в регионе и т.д.);

- Человеческий капитал, оценивающий: численность персонала, занятого исследованиями и разработками новых продуктов; число сотрудников инновационной инфраструктуры; уровень образования кадров; интенсивность подготовки кадров для инновационной экономики и др. В качестве примера показателя можно привести численность исследователей в расчете на 10 тысяч занятых или число студентов вузов на 10 тысяч населения, что косвенно указывает на кадровый потенциал региона.

- Материально-технические и инфраструктурные ресурсы, оценивающие: площадь и оснащенность материальной базы для инноваций; наличие высокотехнологичного оборудования; доступность цифровой инфраструктуры (уровень цифровизации, доступ к высокоскоростному интернету и пр.). В современных условиях к этой группе можно отнести и показатели развития цифровой инфраструктуры для инноваций [8].

Ресурсно-потенциальный блок индикаторов позволяет вычислить обобщенный индекс инновационного потенциала региона. При оценке эффективности инфраструктуры ресурсы рассматриваются не сами по себе, а в соотнесении с достигнутыми результатами.

3. Результативно-целевой блок. Данный блок охватывает показатели результатов функционирования инновационной инфраструктуры и инновационной деятельности в регионе. По сути, он измеряет «выходы» и эффекты инновационной системы, которые могут быть в значительной мере обусловлены состоянием инфраструктуры. К ключевым индикаторам результативности относятся: - Научно-технологические результаты; - Инновационная активность бизнеса; - Экономические и социальные эффекты.

На основе совокупности показателей результативности рассчитывается интегральный индекс инновационной активности региона. Однако ключевой идеей методологии является не просто расчет отдельного индекса по результатам, а сопоставление результатов с ресурсами и институциональными условиями региона.

Сведение показателей и интегральная оценка. После сбора данных по всем трем блокам (институциональному, ресурсному, результативному) следует провести интегральную оценку эффективности РИИ в несколько этапов:

- Нормализация и взвешивание показателей. Показатели каждого блока нормируются (например, путем приведения к единой шкале или

расчета относительных отклонений от среднего/целевого уровня). Затем каждому показателю или группе показателей присваивается определенный вес, отражающий их значимость. Может быть найден с применением следующей формулы:

$$x_i^{norm} = \frac{x_i - min(x)}{max\ (x) - min(x)}$$

Где:

x_i– фактическое значение показателя;

x_i^{norm} – нормализованное значение;

$min(x), max\ (x)$ – минимальные и максимальные значения данного показателя среди всех регионов (или объектов оценки).

- Расчет частных интегральных индексов путем суммирования нормированных показателей с весами, либо иными методами агрегирования (например, геометрическое среднее, если предполагается взаимозаменяемость показателей). Полученные индексы приводятся к удобной шкале, например 0–1 или 0–100.

- Оценка эффективности через сопоставление результатов и ресурсов. Одним из ключевых инструментов методологии выступает коэффициент эффективности инновационной инфраструктуры, рассчитываемый как отношение результативного индекса к ресурсному, скорректированное на институциональный фактор.

- Комплексная классификация и анализ баланса. Помимо единого коэффициента эффективности, предлагаемая методология предусматривает построение профиля региона по трем измерениям. Регион может быть отнесен к тому или иному типу в зависимости от сочетания показателей. Для визуализации результатов можно использовать матрицу. Это позволит наглядно оценить дисбалансы.

- Верификация и динамический анализ. Полученные показатели эффективности целесообразно проверять на адекватность. Один из способов является корреляционный анализ между ресурсными и результативными компонентами [9]. В частности, если инфраструктура эффективно функционирует, мы ожидаем тесной положительной зависимости между объемом ресурсов и достигнутыми инновационными результатами (при прочих равных). Применение модели регрессии или корреляционного анализа подтвердит или опровергнет наличие такой связи.

В конечном итоге, интегральный индекс эффективности инфраструктуры имеет следующий вид:

$$I_{int} = \beta_1 * I_{inst} + \beta_2 * I_{res} + \beta_3 * I_{out}$$

I_{int} – сводный интегральный индекс эффективности функционирования инфраструктуры;

β_n – весовые коэффициенты;

$I_{inst}, I_{res}, I_{out}$ – индексы соответствующих блоков.

Предложенная методология обеспечивает всестороннее рассмотрение эффективности РИИ. В отличие от существующих узконаправленных подходов, зачастую ограничивающихся фрагментарным набором индикаторов, в авторской методологии задействованы три взаимосвязанных аспекта: структура и институты, ресурсы и результаты. Что позволяет выявить причинно-следственные связи, так, например, низкие инновационные результаты можно связать либо с недостатком ресурсов, либо с неэффективностью институтов (слабой координацией, отсутствием нужных инфраструктурных элементов), либо же с сочетанием обоих групп факторов [10]. Анализ по методике позволяет ответить на вопрос: какие компоненты инфраструктуры работают хорошо, а какие являются «узкими местами». А основные элементы, лежащие в основе оценивания инновационной инфраструктуры региона представлены в таблице 1.

Таблица 1

Ключевые элементы оценки эффективности региональной инновационной инфраструктуры

Элемент методологии	Описание	Функция в оценке
Институциональный блок	Анализ структуры инновационной инфраструктуры, степени взаимодействия между элементами и интеграция в научно-технологическую систему	Определяет качество организационной среды и координации участников инновационной системы.
Ресурсный блок	Оценка ресурсного потенциала: финансы, кадры, материально-техническая база, доступ к цифровым технологиям	Показывает наличие и достаточность ресурсов для поддержки инновационного процесса.
Результативный блок	Измерение итогов инновационной деятельности: объем инновационной продукции, патенты, инновационная активность	Фиксирует достижения инфраструктуры в виде конкретных технологических и экономических результатов.
Коэффициент эффективности	Отношение результата к ресурсу	Оценивает отдачу от вложенных ресурсов в виде инновационных результатов
Нормализация и агрегирование	Приведение показателей к единой шкале, применение весов и агрегирование в субиндексы	Обеспечивает сопоставимость разнородных данных, корректную интеграцию в единую систему
Типология эффективности	Классификация регионов по профилям эффективности: ресурсно-эффективные, неэффективные, сбалансированные и т.п.	Позволяет сравнивать регионы и выявлять модели управления эффективностью
Визуализация профиля	Использование матриц и диаграмм (например, радарных) для представления индексов	Повышает наглядность анализа, помогает быстро выявлять дисбалансы
Интерпретация и выводы	Выявление узких мест, построение рейтингов, формирование оснований для управленческих решений	Служит инструментом для стратегического управления инновационной политикой региона

Источник: составлено автором

Применение методологии оценки эффективности инновационной инфраструктуры. Предложенная методология оценки эффективности функционирования региональной инновационной инфраструктуры носит универсальный характер и может быть применена для всестороннего анализа различных регионов. Ее применение позволяет количественно оценить, насколько эффективно элементы инновационной инфраструктуры способствуют получению целевых результатов инновационной деятельности в регионе [11]. Под структурой оценки понимается совокупность критериев и показателей, по которым производится измерение результативности инфраструктуры, а также логика их агрегирования в интегральные оценки.

Применение методологии осуществляется поэтапно и включает следующие основные шаги:

Определение системы показателей. На первом этапе формируется система ключевых индикаторов, отражающих все существенные аспекты функционирования инновационной инфраструктуры. В эту систему, как правило, входят показатели, характеризующие ресурсный потенциал инфраструктуры (например, объем финансовых вложений в научно-исследовательскую деятельность, численность организаций и специалистов инновационной сферы, наличие объектов инновационной инфраструктуры и т.п.) и показатели, отражающие результативность инновационной деятельности. Выбор показателей основывается на принципах полноты и значимости: они должны охватывать основные компоненты инфраструктуры и коррелировать с целевыми результатами инновационного развития региона.

Сбор и нормализация данных. На втором этапе осуществляется сбор статистических данных по выбранным индикаторам за определенный период. Для обеспечения сопоставимости различающихся по масштабу показателей проводится их нормализация. Это позволяет привести показатели к единой шкале измерения и корректно сравнивать их между собой.

Расчет интегральных оценок. На третьем этапе производится агрегирование отдельных индикаторов в сводные оценки эффективности. Данный процесс может реализовываться путем расчета интегрального коэффициента или индекса эффективности инфраструктуры. Например, вычисляется соотношение совокупного «выхода» (инновационных результатов) к совокупным «входным» ресурсам инфраструктуры. Такой подход рассматривает эффективность как степень отдачи (насколько результативна инновационная инфраструктура относительно затраченных ресурсов). При агрегировании могут использоваться весовые коэффициенты для разных групп показателей, отражающие их относительную важность в общей оценке [12].

Анализ результатов и их интерпретация. Полученные интегральные показатели по регионам анализируются для выявления закономерностей и сравнительной оценки. На этом этапе можно ранжировать регионы по уровню эффективности инновационной инфраструктуры или сгруппировать их по типологическим классам (регионы с высокой, средней, и относительно низкой эффективностью) [13]. Важной частью анализа также является определение «узких мест» инфраструктуры. Например, если интегральный индекс региона относительно невысок, методология позволяет определить, за счет каких именно компонентов инфраструктуры (недостаточное финансирование, нехватка научных кадров, слабая материально-техническая база и т.п.) возникло отставание. Таким образом, обеспечивается логичная связь между собранными данными и выводами.

Применение данной методологии в теоретическом плане демонстрирует ее универсальность и практическую значимость для оценки инновационной сферы региона [14]. Логика применения методологии заключается в комплексном сопоставлении ресурсов и результатов, Регионы, эффективно функционирующие в инновационном плане, показывают

высокие результаты при относительно умеренных затратах ресурсов, тогда как низкая эффективность проявляется в том, что значительный ресурсный потенциал не приводит к соответствующим инновационным достижениям. Интегральная оценка эффективности инновационной инфраструктуры дает возможность объективно сравнить регионы между собой и отслеживать динамику во времени. Кроме того, методология позволяет выявить слабые элементы инфраструктуры, требующие повышенного внимания. Даже если совокупный интегральный показатель региона находится на удовлетворительном уровне, отдельные его компоненты могут оказаться в «зоне риска» по своему развитию, создавая предпосылки для замедления инновационного роста. Выявление таких диспропорций весьма важно, поскольку оно сигнализирует о направлениях, в которых необходимы управленческие решения и дополнительные меры поддержки.

Заключение. Эффективная региональная инновационная инфраструктура представляет собой не просто совокупность объектов, она является динамической системой, обеспечивающей полный цикл поддержки инноваций от идеи до вывода продукта на рынок. Предложенные инструменты оценивания (интегральные индексы и коэффициенты) позволяют измерить синергию и выявить дисбалансы. Комплексная оценка является необходимым условием для целенаправленного развития инфраструктуры, так как невозможно улучшить то, что не имеет количественного измерения. По этой причине внедрение подобных методик в практику стратегического управления инновациями на региональном уровне даст возможность объективно отслеживать прогресс, обосновывать инвестиции в инфраструктуру, повышать прозрачность и подотчетность институтов развития. В конечном итоге, реализация предложенной методологии будет способствовать формированию более устойчивых и результативных региональных инновационных систем, что является залогом успешного перехода экономики на инновационный путь развития.

Литература

1. Беспалова, О. О. Региональная инновационная инфраструктура и ее роль в инновационном развитии страны / О. О. Беспалова, М. В. Ковганко // Инновации в науке и практике: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Уфа, 2019. Том Часть 1. "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2019. – С. 181-185.
2. Василенко, Е. В. Региональная инновационная экосистема как объект инновационной инфраструктуры / Е. В. Василенко // Экономическая теория: поиск альтернатив развития : Сборник научных статей. – Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН, 2024. – С. 49-59. – DOI 10.17059/easet/2024/4
3. Величенкова, Д. С. Инновационная инфраструктура университетов в региональной инновационной системе / Д. С. Величенкова, А. А. Горовой // Актуальные аспекты экономики и управления : Сборник научных статей. – Санкт-Петербург : ООО Центр научно-информационных технологий Астерион, 2021. – С. 59-63
4. Яковлева, Н. О. Развитие региональной сетевой инновационной инфраструктуры как направление работы федеральной инновационной площадки / Н. О. Яковлева // Кубанская школа. – 2022. – № 3(67). – С. 98-103.
5. Катричев, И. С. Развитие инновационной инфраструктуры в международном бизнесе / И. С. Катричев // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 3-1(73). – С. 238-241. – DOI 10.24412/2411-0450-2021-3-1-238-241
6. Марченко, Е. М. Комплексная оценка инновационной инфраструктуры регионов Центрального федерального округа / Е. М. Марченко, М. В. Рахова // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – № 24(231). – С. 37-45.
7. Тарасова, А. С. Анализ функционирования инновационных элементов в рамках формирования региональной инновационной инфраструктуры / А. С. Тарасова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2017. – № 4(52). – С. 123-134.
8. Заверза, Е. В. Модель развития региональной инновационной инфраструктуры на основе развития инфраструктуры и систематизации инновационной деятельности / Е. В. Заверза // Аллея науки. – 2019. – Т. 2, № 1(28). – С. 549-555.
9. Коношко, Л. В. Формирование и развитие региональной инновационной инфраструктуры в регионе (на примере Хабаровского края) / Л. В. Коношко // Финансовый бизнес. – 2022. – № 2(224). – С. 25-27.
10. Градзион, А. О. Оценка эффективности функционирования региональной инновационной инфраструктуры / А. О. Градзион // Матрица научного познания. – 2018. – № 7. – С. 21-23.
11. Молоткова, Л. Ю. Формирование инфраструктуры инновационного развития регионального экономического пространства на основе технологий краудсорсинга / Л. Ю. Молоткова // Национальный вестник Республики Крым. – 2022. – № 3. – С. 220-225.
12. Пьянков, Н. В. Взаимодействие государства, бизнеса и науки в развитии региональной промышленной инновационной инфраструктуры / Н. В. Пьянков, А. Р. Калинин // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № S5.
13. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent. 2016. The Global Innovation Index 2016. Winning with Global Innovation.
14. Коребина, В. А. Роль финансовой составляющей в развитии региональной инновационной инфраструктуры / В. А. Коребина // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки : сборник статей Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 11 октября 2019 года. – Магнитогорск: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2019. – С. 85-89.

Tools for assessing the effectiveness of regional innovation infrastructure

Akhaminov T.B.
Postgraduate Student at the Gzhel State University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article discusses a methodology for assessing the effectiveness of the regional innovation infrastructure. A distinctive feature of the proposed methodology is that, unlike existing approaches limited by fragmentary consideration of individual factors, the author's methodology is based on a complex combination of institutional, resource-based and effective approaches. The paper also describes the structure of the methodology, which includes normalization of indicators, calculation of subindexes and integrated assessment, as well as the efficiency coefficient, taking into account the institutional environment. It is shown that the use of this system makes it possible to carry out comprehensive diagnostics of the state of infrastructure, identify bottlenecks and form sound management decisions in the field of regional innovation policy.

Keywords: regional innovation infrastructure, efficiency, institutional approach, resource potential, innovation activity, integral index.

References

1. Bespalova, O. O. Regional innovation infrastructure and its role in the innovative development of the country / O. O. Bespalova, M. V. Kovganko // Innovations in science and practice: Collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference, Ufa, 2019. Volume Part 1. "Scientific Publishing Center "Bulletin of Science", 2019. - Pp. 181-185.
2. Vasilenko, E. V. Regional innovation ecosystem as an object of innovation infrastructure / E. V. Vasilenko // Economic theory: search for development alternatives: Collection of scientific articles. - Ekaterinburg: Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2024. - Pp. 49-59. - DOI 10.17059/easet/2024/4
3. Velichenkova, D. S. Innovative University infrastructure in the regional innovation system / D. S. Velichenkova, A. A. Gorovoy // Current aspects of economics and management: Collection of scientific articles. – Saint Petersburg: OOO Center for Scientific and Information Technologies Asterion, 2021. – Pp. 59-63
4. Yakovleva, N. O. Development of regional network innovation infrastructure as an area of work of the federal innovation platform / N. O. Yakovleva // Kuban school. – 2022. – No. 3 (67). – Pp. 98-103.
5. Katrichev, I. S. Development of innovation infrastructure in international business / I. S. Katrichev // Economy and business: theory and practice. – 2021. – No. 3-1 (73). – Pp. 238-241. – DOI 10.24412/2411-0450-2021-3-1-238-241
6. Marchenko, E. M. Comprehensive assessment of innovative infrastructure of the regions of the Central Federal District / E. M. Marchenko, M. V. Rakhova // Economic analysis: theory and practice. - 2011. - No. 24 (231). - P. 37-45.
7. Tarasova, A. S. Analysis of the functioning of innovative elements in the framework of the formation of regional innovation infrastructure / A. S. Tarasova // Modern science-intensive technologies. Regional supplement. - 2017. - No. 4 (52). - P. 123-134.
8. Zaverza, E. V. Model of development of regional innovation infrastructure based on infrastructure development and systematization of innovation activities / E. V. Zaverza // Alley of Science. - 2019. - Vol. 2, No. 1 (28). - P. 549-555.
9. Konoshko, L. V. Formation and development of regional innovation infrastructure in the region (on the example of Khabarovsk Krai) / L. V. Konoshko // Financial business. - 2022. - No. 2 (224). - P. 25-27.
10. Gradzion, A. O. Evaluation of the efficiency of functioning of regional innovation infrastructure / A. O. Gradzion // Matrix of scientific knowledge. - 2018. - No. 7. - P. 21-23.
11. Molotkova, L. Yu. Formation of infrastructure for innovative development of the regional economic space based on crowdsourcing technologies / L. Yu. Molotkova // National Bulletin of the Republic of Crimea. - 2022. - No. 3. - P. 220-225.
12. Pyankov, N. V. Interaction of the State, Business, and Science in the Development of Regional Industrial Innovative Infrastructure / N. V. Pyankov, A. R. Kalinin // Bulletin of Eurasian Science. - 2024. - Vol. 16, No. S5.
13. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, and Sacha Wunsch-Vincent. 2016. The Global Innovation Index 2016. Winning with Global Innovation.
14. Korebina, V. A. The Role of the Financial Component in the Development of Regional Innovative Infrastructure / V. A. Korebina // Modern Problems and Promising Directions of INNOVATIVE DEVELOPMENT of Science: Collection of Articles from the International Scientific and Practical Conference, Magnitogorsk, October 11 2019. – Magnitogorsk: Limited Liability Company “Aeterna”, 2019. – pp. 85-89.

Влияние агротехнических мероприятий на урожайность сельскохозяйственных культур

Боровков Алексей Игоревич
студент, Московский политехнический университет,
alexey.borovkov.science@yandex.ru,

Кузнецов Илья Александрович
студент, Московский политехнический университет, lemylime@mail.ru

Суворов Станислав Вадимович
к.э.н., профессор, Московский политехнический университет,
kafedrapi12@mail.ru

В статье исследуется влияние агротехнических мероприятий и физико-химических характеристик почвы на урожайность сельскохозяйственных культур. Цель работы — определить ключевые факторы, оказывающие наибольшее влияние на планируемую урожайность, а также оценить эффективность применения методов машинного обучения для прогнозирования показателей сельскохозяйственного производства.

Для анализа были использованы данные за несколько сельскохозяйственных сезонов, включая площади полей, содержание питательных веществ (азота, фосфора, калия), кислотность почвы и объёмы внесённых товарно-материальных ценностей (ТМЦ). В работе применялись модели линейной регрессии, случайного леса и градиентного бустинга, что позволило выявить наиболее значимые предикторы урожайности. Результаты исследования показали, что на урожайность наиболее существенное влияние оказывают такие параметры, как площадь поля, уровень кислотности почвы и содержание фосфора.

Полученные данные демонстрируют важность интеграции технологий больших данных и ИИ в сельское хозяйство. Это позволяет не только оптимизировать ресурсное обеспечение, но и повышать общую эффективность производства, что особенно актуально в условиях роста глобальной продовольственной потребности.

Ключевые слова: урожайность, агротехнические мероприятия, физические характеристики почвы, товарно-материальные ценности, машинное обучение

Введение

Современное сельское хозяйство сталкивается с необходимостью повышения урожайности при одновременном сокращении издержек и рациональном использовании ресурсов. Важным аспектом является способность прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур на основе данных о характеристиках почвы, выполненных работах и применяемых ресурсах [1]. Однако сложность взаимодействий между этими факторами делает традиционные методы анализа недостаточно точными для решения данной задачи.

Многочисленные исследования подтверждают, что плодородие почвы, включая содержание фосфора, калия и гумуса, а также кислотность, играет ключевую роль в обеспечении растений питательными веществами и формировании урожайности [2, 3]. Не менее значимыми факторами являются оптимальные площади обработки и правильные дозировки товарно-материальных ценностей, таких как семена и удобрения. Современные методы анализа данных, включая машинное обучение, позволяют выявлять скрытые зависимости между этими факторами и урожайностью, что открывает новые возможности для точного прогнозирования и принятия решений [1].

Постановка задачи и используемые методы

Целью данного исследования является разработка подхода для анализа влияния агротехнических мероприятий и использования товарно-материальных ценностей на урожайность с применением методов машинного обучения.

Основные задачи исследования включают:

- сбор и предобработку данных, содержащих информацию о физических характеристиках полей, агрохимических показателях и видах выполняемых работ;
- создание новых информативных признаков для моделирования;
- построение предсказательных моделей, оценка их качества и выявление значимости факторов.

Для решения поставленной задачи применялись методы машинного обучения, а также современные подходы к обработке данных и генерации новых признаков.

Описание датасета

Датасет, использованный в исследовании, сформирован на основе данных системы EkoCrop группы компаний «ЭкоНива» и охватывает два сельскохозяйственных сезона (2023 и 2024).

Он состоит из трёх взаимосвязанных таблиц: fields (характеристики полей, включая регион, площадь, тип почвы, агрохимические показатели и плановую урожайность), works (данные о проведённых агротехнических мероприятиях, таких как типы работ, даты, обработанная площадь, используемая техника и фактическая урожайность) и value (информация о затраченных товарно-материальных ценностях, включая типы, дозировки, вес и дату внесения).

Связь таблиц осуществляется через составной ключ («номер поля» и «сезон»), что позволяет учитывать пересечение сезонов при анализе влияния агротехнических мероприятий на урожайность.

Предобработка и дополнение данных

На этапе предобработки данных были устранены выбросы с использованием квантильного метода и заполнены пропущенные значения медианами соответствующих признаков. Для стабилизации распределения целевой переменной была применена логарифмическая трансформация, где целевая переменная yield_fact преобразована по формуле (1).

$$\log_yield_fack = \log(1 + yield_fakt) \quad (1)$$

Для расширения информационного пространства проведена генерация новых признаков на основе существующих: отношение веса ресурсов к площади поля, соотношение фосфора к калию, а также отношение уровня гумуса к показателю кислотности почвы. Дополнительно рассчитаны сезонные средние значения агрохимических показателей и агрегированные характеристики использования материальных ценностей.

Обработка категориальных переменных, таких как тип и подтип агротехнических работ, выполнена с использованием one-hot кодирования, что позволило перевести текстовые данные в числовой формат. Для

обеспечения корректного масштабирования числовых признаков была применена стандартизация данных по формуле (2).

$$X_{scaled} = \frac{X-\mu}{\sigma} \quad (2)$$

где X – исходное значение признака, μ – среднее значение признака, σ – стандартное отклонение.

Эксперименты

В рамках исследования были построены и обучены три модели для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур: линейная регрессия, случайный лес и градиентный бустинг (XGBoost). Эти методы выбраны для анализа с учетом различной природы их подходов к обработке данных и моделированию зависимостей.

1.1 **Линейная регрессия**

Линейная регрессия применялась в качестве базовой модели, позволяющей оценить линейные зависимости между признаками и целевой переменной [6]. Она основывается на минимизации среднеквадратичной ошибки, выражаемой формулой (3).

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i) \quad (3)$$

гдеy_i— истинное значение, $\hat{y}_i$ — предсказанное значение, n — количество наблюдений. Однако линейная регрессия ограничена в способности учитывать сложные и нелинейные зависимости, что ограничивает ее применение для сложных задач, таких как анализ факторов влияния на урожайность.

1.2 **Случайный лес**

Случайный лес представляет собой ансамблевый метод, основанный на построении множества деревьев решений, где предсказание осуществляется путем усреднения результатов всех деревьев. Эта модель позволяет учитывать нелинейные взаимодействия между признаками и обеспечивает механизм для оценки их значимости. Значимость признаков рассчитывается как среднее снижение ошибки предсказания при использовании конкретного признака в деревьях. Это позволяет выделить ключевые факторы, влияющие на урожайность, такие как площадь поля, уровень фосфора и типы агротехнических работ.

1.3 **Градиентный бустинг**

Градиентный бустинг (XGBoost) является одной из современных моделей машинного обучения, которая строит последовательность деревьев решений, минимизируя ошибку предсказания на каждом шаге [7]. В отличие от случайного леса, XGBoost использует градиентный спуск для оптимизации функции потерь (4), что повышает его точность и эффективность.

$$\mathrm{L}(y, \hat{y}) = \sum_{i=1}^{n} l(y_i, \hat{y}i) + \sum k = 1^{K}\Omega(f_k) \quad (4)$$

где $l(y_i, \hat{y}i)$ — ошибка предсказания, $\Omega(f_k)$ — регуляризирующий член (penalizing model complexity), K — количество деревьев.

Для оценки качества моделей были рассчитаны следующие метрики: средняя абсолютная ошибка (MAE), среднеквадратическая ошибка (MSE), коэффициент детерминации (R^2) и средняя абсолютная процентная ошибка ($MAPE$). Метрики определялись по формулам (5), (3), (6) и (7).

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i - \hat{y}_i| \quad (5)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\hat{y}_i)}{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y}_i)} \quad (6)$$

$$MAPE = 100\,\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{y_i-\hat{y}_i}{y_i}\right| \quad (7)$$

1.4 **Сравнение результатов**

Для сравнения результатов и эффективности работы моделей была составлена Таблица 1.

Таблица 1

Сравнение метрик качества моделей

Название метрики	Название модели		
	Linear Regression	Random Forest	XGBoost
MAE	1.36	0.68	0.90
MSE	3.78	1.48	2.05
R^2	0.22	0.69	0.58
MAPE	172.01%	73.32%	105.97%

Результаты показали, что модели случайного леса и градиентного бустинга демонстрируют более высокую точность по сравнению с линейной регрессией, однако алгоритм Random Forest является самым успешным при прогнозировании урожайности.

Для выявления значимых факторов был проведен анализ важности признаков с использованием модели случайного леса. В результате анализа значительная роль была отведена таким признакам, как площадь поля, подтип работы (Уборка силос/карнаж), кислотность почвы, уровень фосфора, отношение в почве фосфора к оксиду калия, уровень гумуса и оксида и подтипы работ Вывоз и Прямое комбайнирование. График сравнения влияния факторов на результаты прогнозирования модели представлен на Рис. 1. Подтипы работ нужны исключительно для обучения модели.

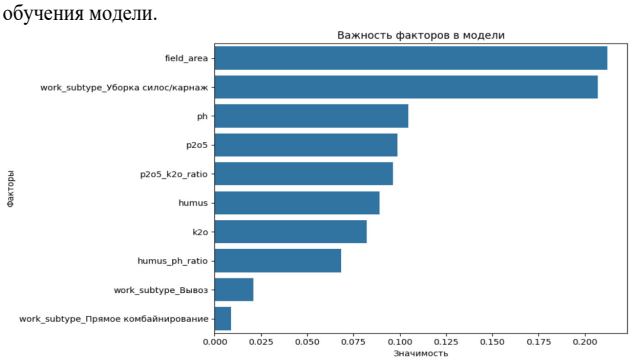


Рисунок 1. Влияние факторов в модели случайного леса

Графическое сравнение фактических и предсказанных значений на Рис. 2 позволило наглядно оценить распределение ошибок и подтвердить эффективность предложенного подхода.

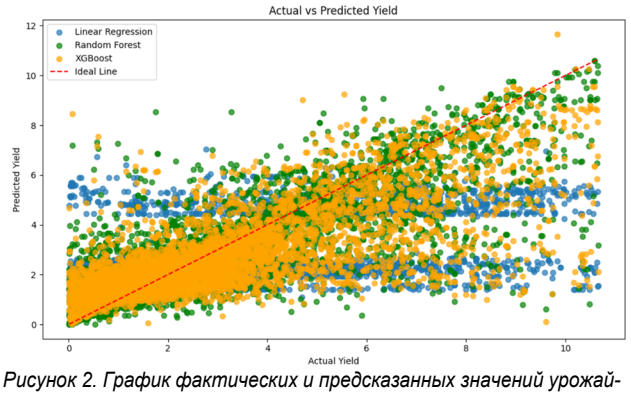


Рисунок 2. График фактических и предсказанных значений урожайности.

Перспективы практического применения

Результаты проведённого анализа и построенная модель может найти широкое применение в реальных условиях сельскохозяйственного производства. Данный подход позволит повысить точность прогнозирования урожайности и оптимизировать ресурсное планирование, снизить издержки и увеличить экономическую эффективность сельскохозяйственных предприятий.

Модели машинного обучения могут быть интегрированы в информационные системы управления сельскохозяйственным производством (например, EkoCrop). Это позволит автоматически обрабатывать данные о состоянии почвы, выполненных работах и используемых ресурсах, а также формировать прогнозы урожайности и рекомендации по оптимизации агротехнических мероприятий.

Преимущества такой интеграции:

1. Автоматизация процессов принятия решений
2. Улучшение точности планирования
3. Снижение человеческого фактора и ошибок
4. Увеличение прозрачности и контроля всех операций

Такие решения особенно актуальны для мелких и средних фермерских хозяйств, которые не имеют собственных аналитических возможностей, но нуждаются в научно обоснованных решениях для повышения продуктивности.

Результаты исследований

Проведение экспериментов показало, что наибольшее влияние на урожайность оказывают площадь поля, кислотность почвы, уровень фосфора, отношение в почве фосфора к оксиду калия, уровень гумуса и оксида калия.

Использование этих признаков с моделью случайного леса поможет спрогнозировать урожайность на конкретном поле. Полученная модель позволяет не только точно прогнозировать урожайность, но и формировать конкретные рекомендации по управлению агротехническими мероприятиями и рациональному использованию ресурсов.

Заключение

В рамках данного исследования была разработана методология для анализа и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе данных о физических характеристиках полей, агрохимических показателях почвы, типах выполненных агротехнических работ и объемах используемых ресурсов. Работа включала в себя комплексный процесс предобработки данных, создание новых признаков, анализ значимости факторов и построение нескольких моделей машинного обучения для сравнительного анализа их эффективности.

На этапе предобработки данных были устранены выбросы с использованием квантильного метода, нормализованы числовые признаки и выполнено логарифмирование целевой переменной для стабилизации её распределения. Создание новых признаков, таких как соотношение фосфора и калия, отношение гумуса к кислотности почвы и массовая плотность используемых ресурсов, позволило повысить информативность исходных данных и улучшить качество моделей.

Сравнительный анализ трёх моделей — линейной регрессии, случайного леса и градиентного бустинга (XGBoost) — показал, что нелинейные модели обладают значительно большей предсказательной способностью. Случайный лес продемонстрировал наилучшие результаты с коэффициентом детерминации $R^2 = 0.69$, средней абсолютной ошибкой ($MAE = 0.69$) и средней абсолютной процентной ошибкой ($MAPE = 72.71\%$). Градиентный бустинг, хотя и уступил случайному лесу по точности, показал близкие значения метрик, что подтверждает его пригодность для сложных задач прогнозирования. Линейная регрессия, напротив, продемонстрировала значительно худшие результаты ($R^2 = 0.22$, $MAPE = 172.01\%$), что свидетельствует о её неспособности моделировать сложные нелинейные зависимости.

Использование случайного леса для анализа значимости факторов позволило выявить ключевые признаки, оказывающие наибольшее влияние на урожайность. Среди них были выделены площадь поля, уровень содержания фосфора, кислотность почвы и типы выполненных агротехнических работ, таких как уборка урожая. Исключение менее значимых признаков и искусственно добавленного случайного признака подтвердило эффективность отобранного набора данных и способствовало уменьшению сложности модели без потери её точности.

Полученные результаты позволяют формировать рекомендации по оптимизации использования удобрений, планированию агротехнических мероприятий и распределению ресурсов. Модели обладают высокой интерпретируемостью и могут быть интегрированы в системы управления сельским хозяйством.

Таким образом, предложенный подход демонстрирует свою эффективность и открывает возможности для дальнейшего развития за счёт интеграции дополнительных источников данных, таких как погода и временные ряды.

Литература

1. Мельников, А. Б., Скиба, Н. А., & Казазов, Д. В. (2024). Инновационная трансформация сельского хозяйства: глобальные тренды // *Вестник Академии знаний*. – 2024. – № 2 (61). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-transformatsiya-selskogo-hozyaystva-globalnye-trendy (дата обращения: 15.12.2024).
2. Хлюстов, В. К., Наумов, В. Д., & Ганихин, А. М. (2022). Физико-химический состав почв и рост насаждений // *Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование*. – 2022. – № 1 (53). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskiy-sostav-pochv-i-rost-nasazhdeniy (дата обращения: 20.12.2024).
3. Васильева, И. Е., Шабанова, Е. В., Ступакова, Г. А., Канева, Е. В., Шакирова, А. А., & Игнатьева, Е. Э. (2023). Стандартные образцы почв для исследований в агрохимии и геохимии: назначение, сходство и отличие // *Плодородие*. – 2023. – № 2 (131). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/standartnye-obraztsy-pochv-dlya-issledovaniy-v-agrohimii-i-geohimii-naznachenie-shodstvo-i-otlichie (дата обращения: 20.12.2024).
4. Мулдабекова, Б. Д., & Кахоров, Ф. Б. (2024). Оценка агроэкологических методов выращивания зерновых культур и их влияние на устойчивое развитие сельского хозяйства // *Universum: технические науки*. – 2024. – № 10 (127). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-agroekologicheskih-metodov-vyraschivaniya-zernovyh-kultur-i-ih-vliyanie-na-ustoychivoe-razvitie-selskogo-hozyaystva (дата обращения: 20.12.2024).
5. Сухоруков, С. В., & Яковлев, Р. Б. (2024). Технологии искусственного интеллекта для сельского хозяйства в регионе // *Вестник Академии знаний*. – 2024. – № 3 (62). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-dlya-selskogo-hozyaystva-v-regione (дата обращения: 20.12.2024).
6. Баев, А. Х. (2024). Эффективное применение методов эконометрического моделирования в развитии экспорта плодоовощной продукции // *SAI*. – 2024. – № Special Issue 42. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnoe-primenenie-metodov-ekonometricheskogo-modelirovaniya-v-razvitii-eksporta-plodoovoschnoy-produktsii (дата обращения: 20.12.2024).
7. Сулейманова, А. М., & Пашкевич, В. Э. (2024). Прогнозирование дохода управляющей компании на основе технологий машинного обучения // *Цифровые модели и решения*. – 2024. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-dohoda-upravlyayuschey-kompanii-na-osnove-tehnologiy-mashinnogo-obucheniya (дата обращения: 20.12.2024).

The Impact of Agrotechnical Measures on Crop Yields

Borovkov A.I., Kuznetsov I.A., Suvorov S.V.
Moscow Polytechnic University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article explores the impact of agricultural practices and soil physicochemical properties on crop yield. The goal of the study is to identify key factors that most significantly influence projected yields, as well as to assess the effectiveness of machine learning methods for forecasting agricultural production indicators.

Data from several farming seasons were used, including field areas, nutrient content (nitrogen, phosphorus, potassium), soil acidity, and volumes of material resources (fertilizers, etc.). Linear regression, random forest, and gradient boosting models were applied in the study, enabling the identification of the most significant predictors of yield.

The results showed that the most significant impact on yield comes from parameters such as field area, soil acidity, and phosphorus levels.

The data demonstrate the importance of integrating big data and AI technologies into agriculture. This not only optimizes resource allocation but also enhances overall production efficiency, which is especially relevant in the context of growing global food demand.

Keywords: Yield, Agricultural practices, Soil physicochemical properties, Material resources, Machine learning.

References

1. Melnikov, A. B., Skiba, N. A., & Kazazov, D. V. (2024). Innovacionnaya transformaciya sel'skogo hozyajstva: global'nye trendy [Innovative transformation of agriculture: Global trends]. *Vestnik Akademii znanij* [Bulletin of the Academy of Knowledge], (2)(61). https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-transformatsiya-selskogo-hozyaystva-globalnye-trendy
2. Khlustov, V. K., Naumov, V. D., & Ganikhin, A. M. (2022). Fiziko-himicheskij sostav pochv i rost nasazhdenij [Physical and chemical composition of soils and growth of plantings]. *Vestnik PGTU. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* [Bulletin of PSTU. Series: Forest. Ecology. Nature Management], (1)(53). https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskiy-sostav-pochv-i-rost-nasazhdeniy
3. Vasil'eva, I. E., Shabanova, E. V., Stupakova, G. A., Kaneva, E. V., Shakirova, A. A., & Ignat'eva, E. Eh. (2023). Standartnye obrazcy pochv dlya issledovanij v agrohimii i geohimii: naznachenie, shodstvo i otlichie [Standard soil samples for research in agrochemistry and geochemistry: purpose, similarities and differences]. *Plodorodie* [Fertility], (2)(131). https://cyberleninka.ru/article/n/standartnye-obraztsy-pochv-dlya-issledovaniy-v-agrohimii-i-geohimii-naznachenie-shodstvo-i-otlichie
4. Muldabekova, B. D., & Kahorov, F. B. (2024). Ocenka agroekologicheskih metodov vyrashchivaniya zernovyh kul'tur i ih vliyanie na ustojchivoe razvitie sel'skogo hozyajstva [Evaluation of agroecological methods of growing grain crops and their impact on sustainable agricultural development]. *Universum: tekhnicheskie nauki* [Universum: Technical Sciences], (10)(127). https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-agroekologicheskih-metodov-vyraschivaniya-zernovyh-kultur-i-ih-vliyanie-na-ustoychivoe-razvitie-selskogo-hozyaystva
5. Suhorukov, S. V., & Yakovlev, R. B. (2024). Tekhnologii iskusstvennogo intellekta dlya sel'skogo hozyajstva v regione [Artificial intelligence technologies for agriculture in the region]. *Vestnik Akademii znanij* [Bulletin of the Academy of Knowledge], (3)(62). https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-dlya-selskogo-hozyaystva-v-regione
6. Baev, A. H. (2024). Effektivnoe primenenie metodov ekonometricheskogo modelirovaniya v razvitii ehksporta plodoovoshchnoj produkcii [Effective application of econometric modeling methods in the development of fruit and vegetable exports]. *SAI*, (Special Issue 42). https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnoe-primenenie-metodov-ekonometricheskogo-modelirovaniya-v-razvitii-eksporta-plodoovoschnoy-produktsii
7. Sulejmanova, A. M., & Pashkevich, V. E. (2024). Prognozirovanie dokhoda upravlyayushchej kompanii na osnove tekhnologij mashinnogo obucheniya [Forecasting the income of a management company based on machine learning technologies]. *Cifrovye modeli i resheniya* [Digital Models and Solutions], (2). https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-dohoda-upravlyayuschey-kompanii-na-osnove-tehnologiy-mashinnogo-obucheniya

Стратегии перехода на отечественные операционные системы в ИТ-инфраструктуре банков

Васильев Илья Михайлович
менеджер продукта, Т-Банк, ilya.the.frog@gmail.com

Статья посвящена исследованию стратегий перехода банковской ИТ-инфраструктуры на отечественные операционные системы в условиях технологических ограничений и ускоренного импортозамещения. Актуальность темы обусловлена уязвимостью финансовых организаций перед прекращением поддержки зарубежного программного обеспечения и необходимостью обеспечения устойчивости критических сервисов. Новизна работы связана с комплексным рассмотрением факторов, определяющих смену операционных платформ, а также анализом практики пилотных внедрений российских дистрибутивов Linux в банковском секторе. В рамках исследования описаны драйверы миграции, изучены характеристики отечественных операционных систем, проанализирована последовательность этапов внедрения и организационные условия успешной адаптации. Особое внимание уделено техническим ограничениям, проблемам совместимости и вопросам подготовки персонала. Работа ставит целью выявить эффективные схемы перехода и оценить результаты практических проектов. Для решения поставленных задач применены методы анализа источников, сопоставления стратегий и обобщения практических кейсов. В заключении рассматриваются выявленные ограничения и формируются выводы о перспективах достижения технологической независимости. Результаты исследования будут полезны специалистам банковской отрасли, разработчикам отечественного ПО и исследователям цифровой трансформации.

Ключевые слова: отечественные операционные системы, цифровой суверенитет, банковская инфраструктура, импортозамещение, ИТ-миграция, технологическая независимость.

Введение

Усиление санкционного давления после 2022 года обнажило критическую зависимость банковской инфраструктуры от зарубежного программного обеспечения, что привело к формированию курса на цифровой суверенитет и сделало переход к национальным операционным системам обязательным условием поддержания технологической устойчивости.

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании и разработке концептуальных подходов к переходу банковской ИТ-инфраструктуры на отечественные операционные системы, определении ключевых этапов и условий успешной миграции, а также выявлении факторов, влияющих на результативность и устойчивость данного процесса.

Задачи исследования включают выявление предпосылок и драйверов внедрения отечественных ОС в банковском секторе, описание доступных решений и оценку их применимости в финансовых организациях, обобщение практического опыта и результатов пилотных миграций, определение эффективных стратегий и лучших практик перехода с учетом технических и организационных аспектов, а также формирование рекомендаций по оптимизации процессов импортозамещения в банковской ИТ-сфере.

Гипотеза исследования заключается в том, что поэтапная миграция при наличии подготовленной организационной базы обеспечивает устойчивое функционирование банковской инфраструктуры и снижение рисков.

Научная новизна работы обусловлена тем, что массовый переход крупного банковского сектора на национальные операционные системы – явление относительно новое, не имеющее обширной мировой практики.

Методы и материалы

Материалы исследования включают работы российских и зарубежных аналитических центров, описывающие развитие цифровой инфраструктуры, особенности технологической изоляции, процессы модернизации ИТ-ландшафтов и влияние санкционного давления на финансовый сектор. В качестве основы использованы публикации, позволяющие оценить текущее состояние банковских информационных систем, динамику импортозамещения и формирование национальных технологических решений.

По мнению Т. Н. Зверьковой [1], уровень цифровой зрелости региональных банков определяется распространением API-моделей и сервисов на базе интеллектуальных технологий. Е. А. Максимова [2] рассмотрела изменения в структуре банковских информационных систем под воздействием отказа иностранных вендоров от обслуживания. Аналитики Yakov and Partners [3] выделили корректировку стратегий развития банков в условиях новой технологической среды. В материалах CNA под руководством П. Коростелева [4] представлено влияние внешнего давления на эволюцию отечественных подходов в сфере ИТ. А. Епифанова [5] изучила риски, возникающие в условиях технологической изоляции. В работе П. Кота, С. Шёбля и Х. Соллера [6] описаны принципы модернизации устаревших систем, применимые к банковскому сектору. Дж. Нисканен и др. [7] исследовали перспективы развития ИКТ-инфраструктуры страны. А. Прокопенко [8] проанализировал уязвимости финансового сектора, связанные с зависимостью от зарубежного ПО. Дж. Шерман [9] описал процессы цифровой фрагментации. О. Устюжанцева и Е. Попова [10] рассмотрели предпосылки формирования цифрового суверенитета.

Методологическая база включает анализ источников, сопоставление стратегий миграции и обобщение практики российских банков. Применялись сравнительный метод, системный анализ и кейс-анализ, позволившие выявить факторы перехода на отечественные ОС и систематизировать последовательность этапов миграции.

Результаты

Результаты анализа свидетельствуют, что основной движущей силой перехода российских банков на отечественные операционные системы является стремление обеспечить технологическую независимость и устойчивость работы в условиях внешнего давления. Внешние санкции и ограничения на поставки технологий стали катализатором процесса

импортозамещения [5]. Как указывает А. Прокопенко, финансовый сектор РФ с начала 2022 года испытал двойной удар: с одной стороны – санкции против инфраструктуры (например, отключение ряда банков от SWIFT), с другой – ограничения на технологии (отзыв лицензий, уход поставщиков ПО и оборудования) [8]. В этих условиях приоритетом стала технологическая безопасность: государственные регуляторы требуют от банковских организаций перехода к использованию преимущественно отечественного программного обеспечения в критически важных системах [8]. Соответствующее требование закреплено на нормативном уровне – Центробанк РФ получил полномочия контролировать планы банков по миграции на российское ПО и оборудование, которые должны быть реализованы к 2025 году. Таким образом, к началу 2025 года банки должны отказаться от использования иностранного системного софта в пользу отечественных решений.

Важным фактором, подстегнувшим миграцию на национальные ОС, стало массовое прекращение поддержки зарубежного ПО. По данным опросов, уже к концу 2022 года свыше 50% российских компаний остались без техподдержки иностранных вендоров, покинувших рынок [8]. Для банков это создало неприемлемые риски: отставание в обновлениях системы безопасности, невозможность легально обновить операционную систему и исправлять критические уязвимости. В такой ситуации переход на поддерживаемые внутри страны ОС оказался не столько желательной инициативой, сколько необходимой мерой для непрерывности и безопасности бизнеса. Ниже представлена систематизация факторов, формирующих необходимость миграции на отечественные ОС (Таблица 1).

Таблица 1
Структура факторов, стимулирующих переход банков на отечественные операционные системы (составлено автором на основе [5, 8, 10])

Группа факторов	Содержание факторной группы	Проявления в банковской сфере
Санкционные ограничения	Давление на ИТ-инфраструктуру финансового сектора	Уход поставщиков ПО, прекращение обновлений, риски кибер устойчивости
Технологическая безопасность	Потребность в контролируемых и поддерживаемых системах	Использование сертифицированных ОС, повышение защищённости данных
Политико-экономические мотивы	Курс на цифровой суверенитет и независимость	Приоритизация отечественных решений, регуляторное стимулирование
Операционные риски	Угроза сбоев из-за отсутствия техподдержки иностранных вендоров	Повышение критичности своевременных обновлений и исправления уязвимостей

Комплекс указанных факторов создал условия, в которых переход на национальные системы приобрёл практическую неизбежность, формируя устойчивый спрос на отечественные решения и усиливая приоритет проектов технологической адаптации. Иными словами, импортозамещение ПО из абстрактной долгосрочной программы превратилось в практическую антикризисную стратегию.

Дополнительным драйвером стали экономические и политические мотивы, связанные с концепцией цифрового суверенитета. Российские власти рассматривают развитие отечественного программного обеспечения как стратегическую задачу, связанной с обеспечением независимости в международной политике и безопасности данных [10]. В дискурсе последних лет цифровой суверенитет преподносится как необходимое условие технологической самодостаточности государства: если страна зависит от чужих операционных систем, она уязвима перед внешним давлением [10]. Эти соображения усилили готовность инвестировать ресурсы в развитие национальных ОС и стимулировать крупные компании, включая банки, к их внедрению. В результате к 2022–2023 гг. сформировалась беспрецедентная политическая и экономическая поддержка перехода на отечественные технологии, чего не наблюдалось в предыдущие годы. По сути, произошел рывок в темпах импортозамещения ПО: если ранее планом правительства предполагалось достичь 50–70% доли отечественного софта к 2021 году, но было реализовано лишь около 30–35% [7], то после 2022 года спрос на российские решения резко возрос. Уже за 2022 год совокупная выручка российских ИТ-компаний выросла на 35%, несмотря на уход иностранцев, что свидетельствует о перенаправлении средств на отечественные разработки [8].

В ходе исследования установлено, что к настоящему времени в России создано несколько собственных операционных систем, предназначенных для замены зарубежных (прежде всего продуктов Microsoft). Все российские ОС представляют собой модификации ядра Linux, адаптированные под национальные стандарты безопасности и совместимости. К их числу относятся: Astra Linux (продукт группы компаний «Астра», на базе Debian), РОСА Linux, Alt Linux, RED OS (от компании Ред Софт), а также специализированные сборки для оборонного сектора (например, ОС семейства «Эльбрус» и др.). По данным на 2022 год, лидирующие позиции занимает Astra Linux, хотя в эксплуатации остаётся не менее четырёх крупных российских дистрибутивов Linux [4]. Astra Linux заняла лидирующие позиции благодаря наиболее широкой поддержке и сертификации: данная ОС допущена к использованию в органах государственной власти, обладает высоким классом защиты информации и изначально разрабатывалась с учетом требований силовых ведомств [7]. Накопленный опыт использования Astra Linux в государственных организациях сыграл положительную роль – были отлажены механизмы технической поддержки, подготовки кадров, совместимости с популярными прикладными пакетами (офисные приложения, системы виртуализации и т.п.). Эти факторы сделали Astra Linux наиболее очевидным кандидатом для банковского сектора, и именно на нее приходится основной объем пилотных проектов миграции в банках. Ниже приведена структурированная характеристика российских операционных систем, применяемых в банковской инфраструктуре (Таблица 2).

Таблица 2
Характеристика отечественных операционных систем, применяемых в банковской инфраструктуре (составлено автором на основе [4, 7])

Российская ОС	Техническая природа	Сертификация и уровень защищённости	Сферы применения и особенности эксплуатации
Astra Linux	Модифицированный Debian-ядро	Высокие классы защиты, сертификация для госструктур	Широкое внедрение в госсекторе и банковских пилотных проектах
РОСА Linux	Национальный Linux-дистрибутив	Поддержка стандартов информационной безопасности	Использование в корпоративных средах, адаптация под офисные процессы
Alt Linux	Универсальный Linux-дистрибутив	Поддержка механизмов контроля доступа	Применение в образовательных и производственных организациях
RED OS	Разработан под требования силовых ведомств	Усиленные механизмы защиты и криптографии	Эксплуатация в защищённых контурах и ведомственных системах

Сопоставление характеристик подтверждает, что выбор конкретной платформы определяется требованиями к уровню защищённости, наличию прикладной экосистемы и степенью зрелости механизмов сопровождения. Банки, планируя переход на отечественные операционные системы, выработали ряд подходов, минимизирующих риски для непрерывности бизнеса. Анализ практики показал, что наиболее распространена пошаговая (поэтапная) стратегия миграции [9]. Она подразумевает постепенное переведение различных компонентов ИТ-инфраструктуры на новую ОС, а не одномоментный отказ от прежней платформы. Как правило, выделяют следующие этапы: во-первых, пилотный проект в ограниченном контуре – например, установка отечественной ОС на рабочих станциях определенного подразделения либо на неключевых серверах в тестовом режиме. Ниже представлена структурированная схема основных этапов миграции банков на отечественные операционные системы (Таблица 3).

Таблица 3
Основные этапы миграции банковской ИТ-инфраструктуры на отечественные операционные системы (составлено автором на основе [8, 9])

Этап миграции	Содержание	Цели и ожидаемые результаты
Пилотирование	Ограниченный контур, тестирование рабочих станций или серверов	Выявление проблем совместимости, оценка стабильности и производительности
Массовый перевод рабочих мест	Постепенное подключение подразделений с типовыми приложениями	Отработка массовых установок, снижение операционных рисков при масштабировании
Миграция серверных сред	Развёртывание параллельных кластеров под отечественной ОС	Проверка нагрузки, тестирование критичных модулей, подготовка к вводу в продуктив
Финальная стабилизация	Постепенное снятие старой ОС, оптимизация и устранение конфликтов	Создание устойчивой инфраструктуры на базе новой ОС, минимизация сбоев

Важно отметить, что успешная миграция требует не только технической, но и организационной стратегии. Банки сталкиваются с необходимостью подготовки персонала – как ИТ-специалистов, так и рядовых сотрудников. В рамках стратегий перехода реализуются программы обучения: ИТ-администраторы проходят курсы по администрированию Linux и конкретной отечественной ОС, получают сертификаты от разработчиков (например, компания «РусБИТех» обучает работе с Astra

Linux). Для конечных пользователей проводятся тренинги по работе в новой среде – например, ознакомление с российским офисным пакетом (как правило, это «МойОфис» или другие аналоги Microsoft Office, также включенные в реестр отечественного ПО). Опыт показывает, что человеческий фактор играет существенную роль: сопротивление изменениям со стороны персонала может тормозить проект, поэтому банки уделяют внимание информационной кампании, демонстрации преимуществ новой системы (более высокая безопасность, стабильность, локальная поддержка и т.п.). Формируется внутренняя экспертная группа, которая курирует процесс перехода, решает возникающие проблемы и служит связующим звеном между подразделениями банка и компанией-разработчиком ОС.

Еще одной ключевой составляющей стратегии является обеспечение совместимости прикладного программного обеспечения. Одной лишь сменой операционной системы задача не ограничивается – необходимо, чтобы все банковские приложения, системы бухгалтерского учета, платежные шлюзы и др., корректно работали на новой платформе. Результаты показывают, что банки применяют комбинацию подходов для решения этой проблемы. Во-первых, проводится аудит ПО: составляются перечни всех использующихся программ и проверяется наличие их версий под Linux или наличие аналогов в реестре отечественного ПО. По возможности предпочтение отдается кроссплатформенным решениям (например, многие системы написаны на Java и могут работать под любой ОС). Во-вторых, если критически важное приложение не имеет готового аналога, банки прибегают к технологиям виртуализации или эмуляции. Например, может использоваться запуск старого приложения в виртуальной машине под Windows, работающей поверх отечественной ОС, либо применение эмуляторов уровня WINE для запуска отдельных модулей. Хотя такой подход нежелателен в долгосрочной перспективе из-за усложнения поддержки, на переходном этапе он позволяет обеспечить непрерывность функционирования, пока не будет разработано полноценное импортозамещающее решение. В-третьих, крупные банки стимулируют отечественных разработчиков программного обеспечения адаптировать свои продукты под новые ОС. Например, разработчики банковского ПО совместно с вендорами ОС проводят тестирование и сертификацию своих систем на Astra Linux, добиваясь официального подтверждения совместимости. Это двусторонний процесс: переход банков на отечественные ОС стал стимулом для роста всей экосистемы российского софта. По данным группы «Астра», в 2022 году число сертифицированных под Astra Linux прикладных программ существенно увеличилось, что облегчает дальнейшую миграцию [8].

Несмотря на общую положительную динамику, проведенный анализ выявил ряд серьезных трудностей, с которыми сталкиваются банки при переходе на отечественные операционные системы. Одной из наиболее острых является падение производительности и технологические риски при замене отлаженных иностранный систем на новые. Например, при миграции с западных СУБД и операционных сред на отечественные аналоги наблюдается снижение эффективности: по оценкам, переход с американской СУБД Oracle на российские СУБД (PostgreSQL с доработками) может привести к деградации производительности на 30–50% [8]. Это критично для банков, где от скорости обработки транзакций и запросов зависит качество обслуживания клиентов. Похожая ситуация отмечается и с операционными системами: хотя ядро Linux способно эффективно работать на серверном оборудовании, возможны узкие места при замене оптимизированных под Windows программных стэков (например, ПО для высокочастотной торговли или аналитические платформы).

Еще одна группа проблем – инженерно-технические и организационные сложности. Переход на новую ОС требует высококвалифицированных специалистов, хорошо разбирающихся в Linux-системах и специфике банковских ИТ. Однако исторически кадровый рынок был ориентирован на Windows и Unix-системы зарубежных вендоров. Исследования отмечают, что успешность внедрения OSS (open-source software) в крупных организациях зависит от уровня технологической готовности и наличия компетенций внутри команды [1]. В случае банков требуются команды, владеющие и администрированием Linux, и тонкостями информационной безопасности в отечественных ОС. Нехватка опыта и отсутствие наработанных регламентов миграции усложняют проект. Организационная культура также играет роль: сотрудники могут проявлять инерцию и недоверие к новым инструментам, что выделяется как фактор, замедляющий принятие OSS в финансовых учреждениях [1]. По сути, банкам приходится не только внедрять новую технологию, но и трансформировать внутренние процессы управления ИТ – пересматривать политики обновлений, инцидент-менеджмент, перенастраивать системы мониторинга под другую платформу. Согласно недавним исследованиям, в крупных финансовых организациях ключевыми барьерами при переходе на открытое ПО являются проблемы безопасности и управления, технические сложности интеграции, недостаток зрелых процессов миграции и сопротивление организационной культуры новшествам [1]. Наше исследование подтверждает эти выводы применительно к переходу на отечественные ОС: вопросы кибербезопасности выходят на первый план. Нужно убедиться, что новая ОС не содержит уязвимостей, настроена по стандартам защищенности и поддерживает необходимые средства шифрования и контроля доступа. Каждый банк проводит углубленные аудиты безопасности перед развертыванием отечественной ОС в продакшн-среде.

Отдельно следует упомянуть проблему, уже затронутую выше, – фрагментация и совместимость в масштабах индустрии. Пока что разные банки могут выбрать разные ОС, исходя из собственных соображений. В краткосрочной перспективе это допустимо, но в долгосрочной может привести к расслоению технологических стандартов. В отрасли сложилось понимание, что для снижения рисков необходимо движение к унификации: либо консолидация вокруг одного-двух лидирующих отечественных дистрибутивов, либо обеспечение бесшовной совместимости между ними на уровне форматов данных и протоколов. Эксперты в области кибербезопасности предупреждают, что гетерогенная среда из множества ОС затрудняет централизованную защиту – необходимо поддерживать несколько разных систем обновлений, политик безопасности и т.д., что повышает совокупные издержки и оставляет пространство для ошибок [4]. Поэтому стратегической задачей видится либо выработка единых требований к операционным системам для банков (например, профиль защиты, совместимость с ГОСТ-шифрованием и прочие стандарты), либо концентрация усилий сообщества на наиболее перспективных платформах. На сегодня таким стандартом де-факто выступает Astra Linux, однако государственные органы продолжают поддерживать конкуренцию, финансируя развитие альтернативных ОС – это создает резерв на случай, если одна из платформ столкнется с проблемами или не сможет масштабироваться под все потребности.

Наконец, существенным вызовом остается стоимостной и практический аспект перехода. Замена операционной системы в крупном банке – проект дорогостоящий, требующий инвестиций в инфраструктуру (например, в новые серверы для тестирования, в лицензии или поддержку от отечественного вендора), в обучение персонала, во время простоя или снижения продуктивности на период адаптации. В интервью банковские ИТ-директора отмечают, что прямые затраты на миграцию могли быть направлены на развитие новых цифровых продуктов, и вынужденное их перенаправление на инфраструктурные изменения несколько тормозит инновации [8]. Таким образом, банки идут на компромисс: ради долгосрочной независимости и безопасности они несут краткосрочные финансовые и временные издержки. Анализ практики внедрения в банковском секторе показал, что ключевым условием успешности миграции является предварительное обеспечение совместимости прикладного ПО и наличие внутренних экспертов по Linux.

Подводя итог результатам, можно констатировать: российские банки к 2024 году активно реализуют стратегию перехода на отечественные операционные системы, достигая определенных успехов, но сталкиваясь с рядом серьёзных технических и организационных проблем. Отдельные проекты демонстрируют возможность полноценной работы банковских приложений на отечественных платформах, однако отрасль находится в переходной фазе, когда сосуществуют старые и новые технологии. Массовая миграция находится в разгаре, и ее окончательные итоги станут очевидны в ближайшие 1–2 года. Уже сейчас можно выделить лучшие практики и общие тенденции, которые важно проанализировать более подробно.

Обсуждение

Результаты, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о том, что переход банковского сектора на отечественные операционные системы является сложным многоаспектным процессом, успех которого во многом зависит от правильно выбранной стратегии. В обсуждении мы проанализируем выявленные подходы и проблемы, соотнеся их с более широким контекстом цифровой трансформации и импортозамещения, а также рассмотрим, какие выводы из опыта последних лет можно сделать для дальнейшей реализации данной программы.

Прежде всего, очевидно, что принудительные внешние обстоятельства – санкции и технологическая изоляция – фактически форсировали инновации, заставив банковскую отрасль решать задачи, которые в иной ситуации, возможно, откладывались бы на годы. Российские банки традиционно считались одними из самых высокотехнологичных в мире по части клиентских сервисов и онлайн-банкинга [3]. Однако на уровне базовой инфраструктуры до недавнего времени сохранялась зависимость

от зарубежных решений. Теперь же, как показывают цифры, финансовый сектор вынужден переключить фокус с внедрения новых продуктов на обеспечение технологической устойчивости текущих операций [8]. Это изменение парадигмы: от гонки инноваций – к укреплению инфраструктурного суверенитета. Данный сдвиг имеет и плюсы, и минусы. С одной стороны, банки вынуждены отвлекать ресурсы на внутренние ИТ-проекты (миграцию ОС), вместо того чтобы полностью сосредоточиться на развитии бизнеса. С другой стороны, в долгосрочной перспективе приобретенная независимость может стать конкурентным преимуществом: те институты, которые первыми успешно перестроят свои системы, будут менее уязвимы к внешним потрясениям и смогут более смело планировать цифровое развитие, не оглядываясь на политику иностранных корпораций.

Опыт, накопленный в ходе пилотных внедрений отечественных ОС, подчеркивает важность системного, поэтапного подхода. Наши выводы перекликаются с общими принципами модернизации легаси-систем, известными в мировой практике. В частности, эксперты отмечают, что успешная трансформация ИТ-ландшафта в банках требует разбивки проекта на небольшие этапы, фокусирования на интеграции вместо радикальной одномоментной замены, а также сочетания технологических изменений с перестройкой процессов [6]. В случае с операционными системами это проявляется следующим образом: вместо одновременного перехода всего банка на новую ОС (что практически нереализуемо без остановки работы) применяется поузловая миграция с приоритизацией наименее критичных компонентов и постепенной доводкой системы. Такой метод позволил избежать «цифрового апокалипсиса», о котором были опасения в начале санкций [4]. По словам одного из экспертов по кибербезопасности, благодаря заблаговременно проделанной работе по импортозамещению и поэтапным действиям, российскому финансовому сектору удалось смягчить удар и не допустить катастрофического отказа систем [4]. Это подтверждает оправданность выбранных стратегий.

Однако обсуждение было бы неполным без внимания к проблемам и ограничениям. Одной из главных тем является баланс между скоростью и качеством перехода. Стремясь уложиться в поставленные государством сроки (фактически – до конца 2024 года внедрить отечественное ПО в критических системах), банки рискуют допустить компромиссы в области безопасности или производительности. Массовая миграция сама по себе создает окна уязвимости: пока персонал привыкает к новой ОС, пока устраняются выявленные баги, возможно временное снижение уровня кибербезопасности организации [8]. Центробанк в обзоре финансовой стабильности прямо указывает, что ускоренная замена ИТ-решений повышает операционные и киберриски, которые необходимо пристально мониторить [8]. В обсуждаемом контексте это значит, что банки должны параллельно с внедрением ОС усилить меры информационной безопасности: проводить чаще аудиты, пентесты, улучшать системы обнаружения вторжений, поскольку новые программные стеки еще недостаточно «обкатаны» временем. Также на переходном этапе логично ожидать увеличения количества технических сбоев – разнообразие новых компонентов может привести к непредвиденным конфликтам и ошибкам совместимости.

Обсуждая стратегии, нельзя обойти вниманием и экономическую эффективность такого перехода. Критики процесса указывают, что финансовый сектор несет значительные издержки и потенциально снижает свою конкурентоспособность из-за необходимости тратить время на инфраструктурные проекты вместо вывода новых продуктов. Однако сторонники указывают, что в долгосрочной перспективе выгоды перевешивают: экономия на лицензиях (отказ от выплат зарубежным правообладателям), развитие локальной ИТ-экосистемы и появление новых игроков на рынке, которые создают конкуренцию и инновации внутри страны [2]. Отчет консалтинговой компании Yakov and Partners (бывшее отделение McKinsey в РФ) отмечает, что крупные российские банки в целом смогли пережить шок 2022 года и сохранить высокие темпы цифровизации, во многом благодаря накопленному заделу в технологиях [3]. Это означает, что даже переключившись на задачи импортозамещения, банки не остановили прогресс, а адаптировались к новой реальности. Вероятно, в ближайшие годы мы увидим, как на базе отечественных ОС будут развиваться специфические решения, заточенные под реалии российского рынка (например, встроенные модули для работы с национальными системами типа СПФС – аналога SWIFT, и т.д.). Таким образом, миграция на свои ОС может стимулировать определенную локальную инновационность – разработчики ОС и банковского ПО будут теснее взаимодействовать, создавая новые подходы.

В целом, обсуждение подтверждает: переход на отечественные операционные системы – выполнимая задача, однако требующая тщательного менеджмента рисков, времени на отработку технологий и значительных ресурсов. Банки, успешно прошедшие через этот процесс, повысят свою технологическую независимость и, вероятно, заложат фундамент для дальнейших совместных стандартов в индустрии. Для научного сообщества данный кейс интересен тем, что демонстрирует редкий пример масштабной миграции критической инфраструктуры в сжатые сроки под влиянием внешних факторов. Будущие исследования могут быть направлены на количественную оценку влияния перехода на показатели эффективности банков, на анализ кибер устойчивости банковской системы до и после миграции, а также на изучение социально-экономических эффектов развития отечественного ПО (рабочие места, новые компании на рынке и т.д.).

Заключение

Сформулированные в исследовании выводы показывают, что переход банковской ИТ-инфраструктуры на национальные операционные системы определяется совокупностью внешних ограничений и внутренних потребностей отрасли. Санкционное давление выявило уязвимость зависимости от иностранного ПО и ускорило реализацию политики цифрового суверенитета, что придало миграции статус обязательной задачи. Анализ практики демонстрирует, что банки используют поэтапные схемы внедрения, включающие пилотирование, последовательный перевод рабочих станций и серверных модулей, организационную подготовку персонала и обеспечение совместимости прикладных решений. Такой подход снижает операционные риски и формирует методическую основу, которую можно использовать для аналогичных проектов в других секторах.

Выявленные в ходе исследования ограничения — снижение производительности отдельных систем, кадровый дефицит, организационная инерция, финансовые затраты и сложность интеграции в условиях технологической неоднородности — подчеркивают необходимость комплексного управления изменениями. При этом накопленный опыт подтверждает, что эти препятствия преодолимы при наличии инфраструктурных инвестиций, взаимодействия с разработчиками отечественного ПО и усиленного контроля безопасности. Переход не ограничивается утилитарной задачей замещения зарубежных ОС, формируя предпосылки для устойчивого развития национальной ИТ-экосистемы и укрепления технологической независимости банковской системы. Переход на отечественные операционные системы является не только стратегически необходимым, но и практически реализуемым проектом при условии применения поэтапной модели миграции, комплексной подготовки кадров и обеспечения совместимости приложений. Наиболее перспективным развитием направления видится формирование единого стандартного технологического профиля для банковского сектора и укрепление экосистемы отечественного ПО.

Литература

1. Зверькова Т. Н. Цифровая трансформация региональных банков: роль AI и Open API // Финансы: теория и практика. 2025. № 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-regionalnyh-bankov-rol-ai-i-open-api (дата обращения: 28.11.2025).
2. Максимова Е. А. Влияние импортозамещения на информационные ресурсы в банковских информационных системах // Информатика. Экономика. Управление = Informatics. Economics. Management. 2025. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-importozamescheniya-na-informatsionnye-resursy-v-bankovskih-informatsionnyh-sistemah (дата обращения: 28.11.2025).
3. Yakov and Partners. The Russian Banking Sector is Gearing up for the New Reality. Industry report, May 2023 // Business Informatics. 2023. Vol. 17, no. 4. URL: https://yakovpartners.com/publications/russian-banking-sector/ (дата обращения: 29.11.2025).
4. CNA (Korostelev P.). Artificial Intelligence and Autonomy in Russia – Issue 44. Center for Naval Analyses, 25 Aug. 2022. URL: https://www.cna.org/Newsletters/Ai%20and%20Autonomy%20in%20Russia/AI-and-Autonomy-in-Russia-Newsletter-Issue%2044.pdf (дата обращения: 28.11.2025).
5. Epifanova A. Russia's Technological Isolation. DGAP, April 2022. URL: https://dgap.org/en/research/publications/russias-technological-isolation
6. Kot P., Schöbl S., Soller H. How banks can achieve next-generation legacy modernization. McKinsey & Company Tech. Report, 28 Apr. 2021. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/tech-forward/how-banks-can-achieve-next-generation-legacy-modernization (дата обращения: 27.11.2025).
7. Niskanen J., Suomi. Puolustusvoimat. Tutkimuslaitos. Russia´s ICT-infrastructure and its development prospects in the near future. Puolustusvoimien tutkimuslaitos = Finnish Defence Research Agency, 2023.

URL: https://puolustusvoimat.fi/documents/1951253/2815786/15_Niskanen.pdf (дата обращения: 28.11.2025).

8. Prokopenko A. Coping with Technology Sanctions in the Russian Financial Sector. DGAP Policy Brief No. 12, 31 May 2023. 7 p. URL: https://dgap.org/en/research/publications/coping-technology-sanctions-russian-financial-sector (дата обращения: 29.11.2025).

9. Sherman J. Russia's digital tech isolationism: Domestic innovation, digital fragmentation, and the Kremlin's push to replace Western digital technology. Atlantic Council Issue Brief, 29 July 2024. URL: https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/russias-digital-tech-isolationism (дата обращения: 27.11.2025).

10. Ustyuzhantseva O., Popova E. Shaping Digital Sovereignty in Russia: Actors and Debates // Problems of Post-Communism. 2024. Vol. 72, No. 1. P. 76–87. DOI: https://doi.org/10.1080/10758216.2024.2346202. (дата обращения: 28.11.2025).

Strategies for the transition to domestic operating systems in the IT infrastructure of banks

Vasiliev I.M.
T-Bank

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article is devoted to the study of strategies for the transition of the banking IT infrastructure to domestic operating systems in the context of technological constraints and accelerated import substitution. The relevance of the topic is due to the vulnerability of financial organizations to the termination of support for foreign software and the need to ensure the sustainability of critical services. The novelty of the work is related to a comprehensive review of the factors determining the change of operating platforms, as well as an analysis of the practice of pilot implementations of Russian Linux distributions in the banking sector. The study describes migration drivers, examines the characteristics of domestic operating systems, analyzes the sequence of implementation stages and organizational conditions for successful adaptation. Special attention is paid to technical limitations, compatibility issues and personnel training issues. The work aims to identify effective transition schemes and evaluate the results of practical projects. To address the stated objectives, the methods of source analysis, strategy comparison, and synthesis of practical cases are applied. In conclusion, the identified limitations are considered and conclusions are drawn about the prospects for achieving technological independence. The results of the study will be useful to specialists in the banking industry, developers of domestic software and researchers of digital transformation.

Keywords: domestic operating systems, digital sovereignty, banking infrastructure, import substitution, IT migration, technological independence.

References

1. Zverkova T. N. Digital transformation of regional banks: the role of AI and open API // Finance: theory and practice. 2025. No. 5. Address: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-regionalnyh-bankov-rol-ai-i-open-api (date of request: 11/28/2025).
2. Maksimova E. A. The impact of import substitution on information resources in banking information systems // Informatics. Economy. Management = Computer Science. Economy. Management. 2025. No. 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-importozamescheniya-na-informatsionnye-resursy-v-bankovskih-informatsionnyh-sistemah (date of request: 11/28/2025).
3. Yakov and partners. The Russian banking sector is preparing for a New reality. Industry Report, May 2023 // Business Informatics. 2023. Volume 17, No. 4. URL: https://yakovpartners.com/publications/russian-banking-sector / (publication date: 11/29/2025).
4. CNA (Korostelev P.). Artificial intelligence and autonomy in Russia – issue 44. Naval Analysis Center, August 25, 2022 URL: https://www.cna.org/Newsletters/Ai%20and%20Autonomy%20in%20Russia/AI-and-Autonomy-in-Russia-Newsletter-Issue%2044.pdf (date of request: 11/28/2025).
5. Epifanova A. Technological isolation of Russia. DGAP, April 2022 URL: https://dgap.org/en/research/publications/russias-technological-isolation
6. Kot P., Sheble S., Soller H. How banks can upgrade outdated next-generation technologies. McKinsey & Company Technologies. Report, April 28, 2021 URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/tech-forward/how-banks-can-achieve-next-generation-legacy-modernization (date of publication: 11/27/2025).
7. Niskanen Y., Suomi. Puolustus your name. Tutkimuslaitos. Russian ICT infrastructure and prospects for its development in the near future. Puolustusvoimien tutkimuslaitos = Finnish Defense Research Agency, 2023. URL: https://puolustusvoimat.fi/documents/1951253/2815786/15_Niskanen.pdf (accessed: 11/28/2025).
8. Prokopenko A. Overcoming technological sanctions in the Russian financial sector. DGAP Analytical Note No. 12, May 31, 2023, page 7 URL: https://dgap.org/en/research/publications/coping-technology-sanctions-russian-financial-sector (date of request: 11/29/2025).
9. Sherman J. Russian isolationism in the field of digital technologies: domestic innovations, digital fragmentation and the Kremlin's desire to replace Western digital technologies. Atlantic Council Synopsis, July 29, 2024. URL: https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/russias-digital-tech-isolationism (date of request: 11/27/2025).
10. Ustyuzhantseva O., Popova E. The formation of digital sovereignty in Russia: actors and debates // Problems of Post-Communism. 2024. Volume 72, No. 1. pp. 76-87. DOI: https://doi.org/10.1080/10758216.2024.2346202 . (date of access: 11/28/2025).

Роль и место туристских услуг в экономике

Горина Алла Петровна
доктор экономических наук, профессор, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, alla1060@mail.ru,

Смирнов Артем Олегович
аспирант, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, smirnov1.84@mail.ru

Современные тенденции развития туристической отрасли показывают, что в разрезе мировой экономической системы данный сектор претерпел существенные изменения, которые стали заметно отражаться на развитии современных государств, их отдельных территорий (региональное развитие). В общемировых экономических взаимодействиях туризм стал характеристикой поступательного развития экономики страны, повышения благосостояния граждан государства, отдельных туристических регионов. Взаимодействие на региональном и межгосударственном уровне позволило создать условия для формирования туристических кластеров, аккумулирующих ресурсы ряда территорий для отдыха с целью развития потенциала отдельных объектов и достопримечательностей. Рассмотренные в статье аспекты развития туристической отрасли показывают, что ее место и роль в экономике продолжает оставаться востребованной, перспективной с точки зрения точек роста и развития. В рамках Стратегии пространственного развития Российская Федерация проводит меры по развитию отрасли, которые включают в себя строительство новых курортных зон и отелей (проект «Пять морей и озеро Байкал»), совершенствование социальной и транспортной инфраструктуры, а также снятие ограничений, которые касались использования земельных участков. В перспективе краткосрочной и долгосрочной направленности у туристической отрасли есть определенные заделы и потенциал для роста (развития).

Ключевые слова: место, роль, туристские услуги, экономика, регион, территория, достопримечательности.

Введение

Туризм в различных его формах сопровождает человеческую цивилизацию с древних времен. Виды и практики туристической деятельности менялись с течением времени, обретая новые формы и разновидности. Длительное время туризм испытывал на себе негативные последствия пандемии коронавируса, многие страны ограничивали посещение их территории для туристов, однако в последние годы отрасль снова развивается, становясь движущей силой для многих национальных экономик по всему миру. Более того, в настоящее время туризм является критически значимым показателем для изменений в социально-экономической жизни большинства государств мира, определяя качественные характеристики социального развития. Повышение уровня жизни населения за счет доходов от туристической отрасли сейчас сложно отрицать, поскольку именно этот показатель является определяющим для государств, которые развивают туристический сектор и формируют основы для развития туристической отрасли.

Современные тенденции развития туристической отрасли показывают, что в разрезе мировой экономической системы данный сектор претерпел существенные изменения, которые стали заметно отражаться на развитии государств, их отдельных территорий (региональное развитие). В общемировых экономических взаимодействиях туризм стал характеристикой поступательного развития экономики страны, повышения благосостояния граждан государства, отдельных туристических регионов. Взаимодействие на региональном и межгосударственном уровне позволило создать условия для формирования туристических кластеров, аккумулирующих ресурсы ряда территорий для отдыха с целью развития потенциала отдельных объектов и достопримечательностей.

В индустрии туризма задействованы различные участники, число и состав которых постоянно изменяется (возрастает). Определенные проблемы, которые были вызваны сокращением туристической активности во всем мире в начале 2020-х годов были успешно преодолены за счет резервов туристической отрасли, накопленных финансовых активов, позволивших пережить кризисные процессы. Спад пандемии и переход коронавируса в прогнозируемое развитие в планетарном масштабе позволил игрокам индустрии туризма развить новые направления и подходы к организации отдыха для граждан с учетом ограничений из-за пандемии. Среди основных игроков туристической индустрии следует отметить туристических операторов, туристические агентства, объекты для отдыха, индустрия развлечений, производители продовольственной (сельскохозяйственной) продукции, гиды/аниматоры/переводчики, сопровождение/трансфер и др. (рисунок 1) [4].

Рисунок 1 – Участники современной туристической индустрии (составлено автором на основе источника [4])

Восстановление отрасли после пандемии коронавируса идет достаточно быстро, поэтому рассмотрение указанного вопроса в аспекте сложной системы экономического развития государства, региона, отдельных территорий является актуальной задачей.

Материалы и методы

В исследовании был применен информационно-аналитический метод, который способствовал изучению места и роли туристских услуг в экономике. Статистический метод позволил рассмотреть основные тенденции в мировой индустрии туризма после снятия ограничительных мер. Метод сравнения позволил рассмотреть динамику развития туристической отрасли за последние годы.

Литературный обзор

Активное восстановление туристической отрасли после пандемии коронавируса стало предметом рассмотрения российских и зарубежных авторов. Многие исследователи отмечают важность изучения индустрии туризма, поскольку она позволяет развиваться экономике, создавать новые рабочие места, пополнять бюджеты разных уровней за счет налогов. Часть средств от туризма идет на дальнейшее развитие и совершенствование отрасли, что объясняется важностью туризма для национального развития экономики государства, туристических кластеров и территорий. Разнообразие туристических маршрутов позволяет в полной мере говорить о привлекательности данной отрасли для инноваций, инвестиций и новых технологий (продвижения, продаж, изучения аналитических данных, предпочтений определенных клиентов, обобщения ожиданий от тура, маршрута путешествия).

Роль туризма растет в рамках процессов глобализации экономических процессов. На данный аспект указывают в своей статье Р. Шамаска с соавт. [10]. Исследователи пишут о том, что в полной мере туристическая отрасль получила стимулы для развития после перехода к постиндустриальному обществу, когда обмен информацией стал занимать доли секунды, а появление Интернета способствовало росту интереса к отдельным государствам, локациям и направлениям для путешествий.

З. Акбари [8] отмечает важность индустрии туризма в общемировых процессах, выделяя потенциал для роста, который не был растрачен даже в период коронавируса, пандемии международного масштаба. На примере 105 стран мира, включая 33 государства Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и 72 страны Группы развивающихся государств (G77) автор рассмотрела роль туризма в экономическом развитии большинства государств. Обобщения З. Акбари позволяют сделать вывод о том, что на страны ОЭСР приходится наибольший процент финансовой выручки от туризма, однако в общем разрезе ВВП данный показатель не показывает тенденции к росту. В аспекте развивающихся государств, напротив, наблюдаются тенденции роста экономического потенциала страны за счет туристической отрасли.

С.-Б. олгы Гюлузаде [11] выделяет такую проблему, как минимальные итоговые поступления от доходов туристической отрасли местным бюджетам. На практике получается, что определенные туристические кластеры, традиционно популярные у путешественников получают развитие за счет инвестиций и дотаций государства, не имея в местном бюджете средств для развития в отрасли самостоятельно. Подобные процессы сложно признать отвечающими требованиям самих туристических объектов, особенно с учетом экологических последствий масштабирования туристического бизнеса. А. Томандру [12] с соавторами отмечают важность сохранения окружающей среды и принятия концепции долгосрочного развития на основе устойчивых трендов. В практической плоскости принимаемые меры должны способствовать минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Х. Ар-Рашид [9] выделяет важнейшие проявления туризма в системе экономических отношений, которые заключаются в создании новых рабочих мер, диверсификации экономики, доходах в иностранной валюте, а также развитии предпринимательства, инфраструктуры для комфортного отдыха туристов.

Российские исследователи также отмечают важность развития туристической отрасли страны, особенно в региональном срезе. Акцент авторов сделан на экономическом потенциале туристической отрасли, ее вкладе в ВВП страны, в развитие определенных территорий туристического кластера.

В частности, Л. М. Абрамова [1] рассматривает место и роль России в мировых трендах туристической отрасли и ее развития за последние годы. Автор отмечает, что Россия является одним из основных потребителей туристических услуг зарубежных стран, поскольку туристы из нашей страны активно путешествуют не только в РФ, но и за ее пределами. Исследователь приходит к выводу, что в непростых геополитических условиях наша страна стала развивать внутренний туризм, поскольку откровенно русофобские настроения, особенно в странах Европы, отталкивают россиян от посещения традиционно привлекательных европейских туристических маршрутов.

Аналогичные или схожие по характеру выводы можно встретить у А.С. Гариной [3], С.М. Турганбековой [6] и др. Г.Х. Арсланова [2] отмечает, что туристический потенциал нашей страны позволяет развивать все имеющиеся разновидности туризма, включая пользующиеся популярностью во всем мире этнотуризм, экологический туризм, сочетание различных видов отдыха (по определенным финансовым и иным запросам путешественников). В России не формируются искусственные препятствия для посещения нашей страны иностранными гражданами, поскольку на высшем государственном уровне понимают важность данной отрасли в системе экономических отношений страны.

В целом, следует отметить, что в современном научном сообществе есть существенный задел, касающийся теоретических сторон развития туристической отрасли, прикладных исследований индустрии отдыха, развлечений и т.п. Однако при этом следует отметить небольшое число работ, которые касаются места и роли туристских услуг в экономике после снятия ограничительных мер в данной области.

Результаты

На текущий момент согласно статистическим данным Росстата, вклад сферы туризма в мировой ВВП составляет 9 899,3 млрд долл. США (данные за 2023 год), что в общем эквиваленте составляет 9,1 % от общего числа. В планетарном масштабе число рабочих мест в сфере туризма превышает 329 млн. ед. Инвестиции в основной капитал сферы туризма составляют 1 013,2 млрд долл. США (таблица 1) [5].

Таблица 1

Туризм в мировой экономике [5]

Показатель	2023 г., (млрд. доллары США)	2023 г., в % от общего числа	2024 г., (млрд. доллары США) Прогнозное значение	2034 г., (млрд. доллары США) Прогнозное значение
Вклад сферы туризма в мировой ВВП	9 899,3	9,1	11 097,1	15 998,6
Число рабочих мест в сфере туризма, млн. ед.	329,6	10,0	347,7	449,0
Экспорт туристических услуг	1 632,6	5,3	1 892,2	2 945,0
Инвестиции в основной капитал в сфере туризма	1 013,2	3,6	1 121,6	1 843,7

В общероссийском срезе доля валовой добавленной стоимости туристской индустрии в ВВП РФ в 2018-2023 гг. колеблется в диапазоне 2,6-2,8 %, показав снижение только в ковидный 2020 год (2,4 %). При этом объем туристических агентств, туроператоров и прочих услуг растет за последние годы, показав спад только в 2020 году. Если в 2018 г. указанный показатель составлял 172,1 млрд руб., то в 2023 году он вырос до 285,9 млрд руб. Отметим также существенный рост показателя инвестиций в туристическую отрасль с 348,9 млрд руб. в 2018 г. до 921,5 в 2023 г. (таблица 2) [5].

Таблица 2

Вклад туризма в экономику России [5]

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Доля валовой добавленной стоимости туристской индустрии в валовом внутреннем продукте Российской Федерации (в основных текущих ценах, %)	2,7	2,8	2,4	2,6	2,6	2,8
Объем услуг туристических агентств, туроператоров и прочих услуг по бронированию и сопутствующих им услуг, млрд руб.	172,1	179,8	91,9	149,8	217,6	285,9
Инвестиции в основной капитал, млрд руб	348,9	359,5	350,4	386,2	595,8	921,5
Средняя численность работников, тыс чел.	1 166,3	1 179,6	1 146,4	1 161,8	1 137,1	1 060,3

По данным Всемирной организации туризма ООН (UNWTO) по итогам 2024 года Россия вошла в первую десятку стран, которые больше всего инвестировали в туристическую отрасль (39 млрд долл. США) [4].

По данным исследования компании МИТТ-групп за последние годы в России существенным образом вырос интерес россиян к внутреннему туризму. Именно он показывает наиболее высокие темпы роста. Постепенно растет въездной и выездной туризм, которые в наибольшей степени пострадали от ограничений в период коронавируса.

По данным МИТТ-групп в 2024 году был зафиксирован рекорд по объему туристического потока в летний период. За июнь-август прошлого года оборот туристической сферы составил 917 млрд руб. (прирост +24 % по сравнению с аналогичным периодом 2023 г.). Среди наиболее востребованных у туристов направлений внутри страны в 2024 г. следует выделить Краснодарский край (20,5 %), г. Москву (18,8 %), г. Санкт-Петербург (13,4 %), Московскую область (3,5 %), Республику Татарстан (3,5 %) [7].

Наибольший рост спроса на туризм в 2024 году был зафиксирован в Республике Крым (+48 % к аналогичному показателю 2023 года), Республике Калмыкия (+48 %), Архангельской области (+34 %), Орловской области (+31 %), Республике Коми (+30 %), Мурманской области (+30 %) [7].

Среди зарубежных стран всего несколько государств замыкают на себе 85 % туристического потока путешественников из России (данные за 2024 год): Египет, Турция, Китай, Объединенные Арабские Эмираты, а также Таиланд. За последние годы стоимость поездок в Турцию кратно возросла, однако рост финансовой составляющей путевки не снизил интереса к данной стране со стороны россиян. Уровень посещения Турции в 2024 г. практически вернулся к показателю 2019 года (до COVID-19). В прошлом году Турцию посетили более 7 млн туристов из РФ. Постоянные и новые туристы предпочитают также посещать Мальдивы, Индонезию, Кубу, Вьетнам и Шри-Ланку [7].

Въездной туризм по итогам 2024 года представлен преимущественно туристами из Китайской Народной Республики и стран Персидского Залива (Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты, Катар и др.) [7].

Обсуждение

Рассмотрев основные аспекты туризма в ракурсе современных трендов и направлений путешествий следует отметить, что данная отрасль активно развивается во всем мире. Статистические данные и результаты исследования показали, что в процессе организации и развития туристической отрасли, в нашей стране она сталкивается с объективными трудностями, среди которых можно отметить критически влияющие на развитие индустрии:

1) снижение транспортной доступности наиболее популярных маршрутов внутри страны, которая стала следствием явных логистических просчетов авиа- и железнодорожных перевозчиков. По итогам летних месяцев 2025 года можно отметить, что возросли цены на авиабилеты, а также ощущался дефицит билетов на популярные у туристов направления у РЖД. Открытие аэропорта Краснодара после длительной заморозки принятия гражданских самолетов стало запоздалой мерой, которая не смогла в полной мере снизить критические моменты в плане бронирования и покупки билетов, особенно на южные курорты страны;

2) продолжается оставаться проблемой, которая не находит своего решения, стагнация в сфере обслуживания туристов, качества данного процесса со стороны индустрии отдыха и развлечений. Рост потока туристов внутри страны привел не к росту качества услуг в сфере туризма, а, напротив, к снижению качества обслуживания. Дополнительно к этому отметим негативный фон, который сопровождал процесс очистки пляжей Анапы, других курортов Юга России от розлива мазута (слабая активность жителей Краснодарского края), многие из которых не открылись, поскольку оставалась угроза для здоровья отдыхающих граждан;

3) введение туристического налога негативно подается в части российских СМИ как дополнительная нагрузка на семейные бюджеты россиян. Если учесть, что сейчас ставка составляет не менее 100 руб. за сутки, то в 2029 году она увеличится минимум до 500 р. за сутки. При существующих информационных поводах, таких как увеличение НДС с 20 % до 22 %, подобные дополнительные сборы с отдыхающих людей не добавляют социальной стабильности в систему общественных отношений и доверия к государству, туристической отрасли;

4) экологическая катастрофа, которая была связана с разливом мазута и негативно отразилась на туристическом сезоне части привлекательных для туристов территорий Краснодарского края. Информационное сопровождение данной проблемы было построено на негативной оценке деятельности руководства региона и действий волонтеров из числа местных жителей. Приезжие добровольцы открыто высказывали недоумение относительно позиции местных жителей, которые пассивно участвовали в очистке прибрежной зоны от мазута. Создавалось впечатление, что коренное население мало заботит экологическая ситуация в Анапе, других курортных городах, особенно с учетом информации, что владельцы танкеров, которые сели на мель, могут уйти от ответственности за совершенное преступное деяние.

Заключение

Рассмотренные аспекты развития туристической отрасли показывают, что ее место и роль в экономике продолжает оставаться востребованной, перспективной с точки зрения точек роста и развития. В рамках Стратегии пространственного развития Российская Федерация проводит меры по развитию отрасли, которые включают в себя строительство новых курортных зон и отелей (проект «Пять морей и озеро Байкал») [7], совершенствование социальной и транспортной инфраструктуры, а также снятие ограничений, которые касались использования земельных участков.

В перспективе краткосрочной и долгосрочной направленности у туристической отрасли есть определенные заделы и потенциал для роста (развития). Перспективными направлениями в сфере развития туризма, его вклада в экономику должно стать:

1) развитие социальной и транспортной инфраструктуры в регионах. Наличие мест для отдыха, подъездных путей к туристическим маршрутам, гидов, экскурсоводов, иных проявлений при системном развитии способно оказать влияние на потенциал туристических территорий, особенно с учетом роста спроса именно на внутрироссийские маршруты и направления;

2) разнообразие туристических маршрутов, их комбинированный характер для удовлетворения спроса со стороны потребителей услуг туриндустрии. В качестве перспективного направления можно организовывать туристические маршруты по принципу «Все включено», причем не только для южных регионов РФ, но и для транспортно и логически развитой Москвы, Подмосковья. Множество объектов для отдыха, развлечений позволяют организовать досуг на определенные запросы и финансовые возможности клиентов;

3) увеличение продолжительности отдыха. Ужей сейчас многие туристы готовы проводить в красивейших местах России более двух недель [7]. Данный тренд нужно учитывать при организации заселений на 2026 год, чтобы не допускать форс-мажорных обстоятельств и испорченного отдыха у туристов;

4) определенным трендом становится событийный туризм, при котором драйвером для развития туристического кластера становится знаковое или известное мероприятие (спортивные соревнования, культурный фестиваль и т.д.). Тематические туры также могут быть частью событийного путешествия. Они касаются гастрономических запросов туристов, винных туров или посещения экологических троп и т.д.;

5) использование новых технологий, возможностей искусственного интеллекта, которые позволяют проанализировать большие объемы данные, поисковые запросы путешественников. Гибкость туристической отрасли уже не раз позволяла ей восстанавливаться после кризисов, эпидемий и иных неблагоприятных факторов. Новые запросы путешественников должны учитываться при организации туров, что позволит в полной мере развиваться индустрии туризма.

В целом, следует отметить, что туристические услуги за последние годы стали занимать существенное место в экономическом развитии государства, его отдельных территорий. Туристическая индустрия в мировом масштабе занимает 10 % от глобального показателя ВВП. Она способствует формированию рабочих мест, развитию инфраструктуры, а также стимулированию смежных с туризмов отраслей экономики (торговля, система общественного питания, производство сувениров и т.д.).

Литература

1. Абрамова Л.С. Место России на мировом рынке туристских услуг // Управленческий учет. 2023. № 4. С. 90-97.
2. Арсланова Г.Х. Роль индустрии туризма в экономике региона // Российское предпринимательство. 2016. № 8. С. 1061-1070.
3. Гарина А.С. Место и роль туризма в российской экономике // Международный журнал прикладных наук и технологий «Интеграл». 2019. № 1. С. 172-175.
4. Жолобов А.М. Экономическое состояние туризма на 2025 год, возможные тенденции // Экономика и парадигма нового времени. 2025. № 2. С. 43-47.
5. Статистический бюллетень Росстата к всемирному дню туризма – 2024 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/turism_2024.pdf (дата обращения: 05.12.2025).
6. Турганбекова С.М. Роль туризма в экономике // Экономика и бизнес. Теория и практика. 2024. № 2. С. 112-114.
7. Туристический рынок России в 2025 году: состояние, тренды, перспективы (исследование МИТТ-групп) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mitt.ru/ru/media/news/2025/june/30/turisticheskij-rynok-rossii-v-2025-godu-sostoyanie-trendy-perspektivy (дата обращения: 05.12.2025).
8. Akbari Z. International tourism and its role in economies / Z. Akbari [Electronic resource]. Access mode: https://www.academia.edu/1800525/INTERNATIONAL_TOURISM_AND_ITS_ROLE_IN_ECONOMIES (date of access: 05.12.2025).
9. Ar-Rashid H. Impact of Tourism on Economic Development / H. Ar-Rashid [Electronic resource]. Access mode: https://limbd.org/impact-of-tourism-on-economic-development (date of access: 05.12.2025).

10. Chamathka P. Role of Tourism in the Global Economy: The Past, Present and Future / P. Chamathka and etc. [Electronic resource]. Access mode: https://www.researchgate.net/publication/358387387_Role_of_Tourism_in_the_Global_Economy_The_Past_Present_and_Future (date of access: 05.12.2025).

11. Guluzade S.-B. The role of sustainable tourism in the development of the regional economy / S.-B. Guluzade [Electronic resource]. Access mode: https://rsglobal.pl/index.php/ijite/article/view/2637 (date of access: 05.12.2025).

12. Thommandru A. Role of tourism and hospitality business in economic development / A. Thommandru and etc. [Electronic resource]. Access mode: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785321049117 (date of access: 05.12.2025).

The role and place of tourism services in the economy

Gorina A.P., Smirnov A.O.
N.P. Ogarev Mordovian State University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

Current trends in the development of the tourism industry show that in the context of the global economic system, this sector has undergone significant changes, which have begun to have a noticeable impact on the development of modern states and their individual territories (regional development). In global economic interactions, tourism has become a characteristic of the progressive development of the country's economy, improving the well-being of citizens of the state, and individual tourist regions. Interaction at the regional and interstate levels has made it possible to create conditions for the formation of tourist clusters that accumulate the resources of a number of recreation areas in order to develop the potential of individual facilities and attractions. The aspects of the development of the tourism industry discussed in the article show that its place and role in the economy continues to be in demand and promising from the point of view of growth and development. As part of the Spatial Development Strategy, the Russian Federation is implementing measures to develop the industry, which include the construction of new resort areas and hotels (the Five Seas and Lake Baikal project), the improvement of social and transport infrastructure, as well as the lifting of restrictions on the use of land. In the short- and long-term perspective, the tourism industry has certain reserves and potential for growth (development).

Keywords: location, role, tourist services, economy, region, territory, attractions.

References

1. Abramova L.S. Russia's place in the global market of tourist services // Managerial accounting. 2023. No. 4. pp. 90-97.
2. Arslanova G.H. The role of the tourism industry in the economy of the region // Russian entrepreneurship. 2016. No. 8. pp. 1061-1070.
3. Garina A.S. The place and role of tourism in the Russian economy // International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral". 2019. No. 1. pp. 172-175.
4. Zholobov A.M. The economic state of tourism in 2025, possible trends // Economics and the New Age paradigm. 2025. No. 2. pp. 43-47.
5. Rosstat Statistical Bulletin for the World Tourism Day – 2024 [Electronic resource]. Access mode: http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/turism_2024.pdf (date of reference: 05.12.2025).
6. Turganbekova S.M. The role of tourism in the economy // Economics and business. Theory and practice. 2024. No. 2. pp. 112-114.
7. The Russian tourism market in 2025: state, trends, prospects (MITT Group research) [Electronic resource]. Access mode: https://mitt.ru/ru/media/news/2025/june/30/turisticheskij-rynok-rossii-v-2025-godu-sostoyanie-trendy-perspektivy (date of request: 05.12.2025).
8. Akbari Z. International tourism and its role in economies / Z. Akbari [Electronic resource]. Access mode: https://www.academia.edu/1800525/INTERNATIONAL_TOURISM_AND_ITS_ROLE_IN_ECONOMIES (date of access: 05.12.2025).
9. Ar-Rashid H. Impact of Tourism on Economic Development / H. Ar-Rashid [Electronic resource]. Access mode: https://limbd.org/impact-of-tourism-on-economic-development (date of access: 05.12.2025).
10. Chamathka P. Role of Tourism in the Global Economy: The Past, Present and Future / P. Chamathka and etc. [Electronic resource]. Access mode: https://www.researchgate.net/publication/358387387_Role_of_Tourism_in_the_Global_Economy_The_Past_Present_and_Future (date of access: 05.12.2025).
11. Guluzade S.-B. The role of sustainable tourism in the development of the regional economy / S.-B. Guluzade [Electronic resource]. Access mode: https://rsglobal.pl/index.php/ijite/article/view/2637 (date of access: 05.12.2025).
12. Thommandru A. Role of tourism and hospitality business in economic development / A. Thommandru and etc. [Electronic resource]. Access mode: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785321049117 (date of access: 05.12.2025).

Информационная эффективность и ESG: где теряется сигнал

Заморин Владимир Дмитриевич
аспирант, Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, МГУ имени М.В. Ломоносова, mega.laytman@mail.ru,

Со Инань
аспирант, Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, МГУ имени М.В. Ломоносова, 858723032@qq.com

Взаимосвязь между ESG-раскрытием и информационной эффективностью рынков остается нелинейной: увеличение объема данных не гарантирует улучшения качества ценообразования. Мы предлагаем структуру из семи слоев, описывающую маршрут трансформации сведений об устойчивости в рыночные котировки. Исследование прослеживает путь информации от возникновения первичных фактов внутри фирмы до их отражения в цене, а также выделяет слои, обеспечивающие воспроизводимость этого процесса — корпоративные стимулы и регуляторную среду. Для каждого этапа систематизированы ключевые риски, искажающие сигнал или растворяющие его в шуме, начиная от гринвошинга и расхождения рейтингов до ограниченного внимания инвесторов и политизации. Авторами делается вывод, что интеграция ESG в цены зависит не столько от объема данных, сколько от «пропускной способности» каждого участка цепи и минимизации препятствий на пути сигнала.

Ключевые слова: информационная эффективность, ESG-интеграция, ценообразование активов, нефинансовая отчетность.

Результаты настоящего исследования были получены при финансовой поддержке Правительства г. Шэньчжэня и Университета МГУ-ППИ в Шэньчжэне.

Введение

Связь ESG с информационной эффективностью имеет практический смысл для трёх групп одновременно, для исследователей, для регуляторов, для инвесторов. Первые ищут механизмы, которые действительно улучшают качество ценовой информации. Вторые проектируют стандарты раскрытия и надзора и хотят понимать, где именно проседает система. Третьи принимают решения в условиях ограниченного внимания и издержек на обработку данных. Во всех трёх случаях недостаточно учитывать лишь наличие или отсутствие ESG-данных — важно понимать как именно сведения об устойчивости проходят цепочку от первичных фактов до цены, потому что любые препятствия на данном пути определят, будет ли дополнительная ESG-информация полезным сигналом или растворится в шуме. Этот маршрут состоит из определенных участков, проходя через которые информация, возникающая внутри фирмы, в конечном итоге достигает отражения в котировках. Поэтому фокус нашего исследования будет сосредоточен на построении данной структуры и систематизации присущих каждому этапу рисках.

Основная часть

ESG — это совокупность экологических, социальных и управленческих характеристик компании, которые помогают инвесторам точнее оценивать устойчивость бизнес-моделей, рисков и перспектив роста. При наличии высококачественных ESG-данных рынок получает более надёжную основу для пересмотра ожиданий по денежным потокам и рискам, в следствие чего цены точнее и быстрее отражают экономически значимую информацию. В терминах информационной эффективности это означает улучшение обоих её измерений: степени отражения информации в ценах и скорости её инкорпорирования [14]. Важно заметить, что информация делает рынок более эффективным, когда она передается без искажений, однако процесс такой передачи состоит из множества последовательных этапов. Если на каком-либо звене цепочки существуют препятствия, например гринвошинг (greenwashing), то последующие преобразования используют некачественный входной материал. В результате дополнительный объём ESG-данных не приводит к более информативным ценам, а иногда даже ухудшает эффективность ценообразования на рынках капитала. Из этого возникает условие, что ESG улучшает информационную эффективность только когда оно остается достоверным на каждом отрезке пути превращения информации в цены. Мы предлагаем авторскую рамку, которая систематизирует этапы (слои) передачи ESG-информации и риски, возникающие на каждом из этих слоёв. При этом мы различаем ядро канала (слои 1-5), отражающее перенос публичной информации в цены, и слои воспроизводимости (слои 6-7), которые отвечают за то, чтобы эффект не был разовым.

Ядро канала

В качестве первого слоя выступает производство данных внутри компании. В этом слое формируются первичные наблюдаемые факты: показатели по экологии, социальной сфере и управлению, а также заявления компании относительно её траектории устойчивого развития. Главным риском на данном слое выступает гринвошинг, то есть вводящие в заблуждение заявления компании об её устойчивости. Он проявляется на разных уровнях — от маркировки продукции до манипуляций в корпоративных отчетах [5], и такое разнообразие форм делает выявление гринвошинга сложным даже для опытных инвесторов. Однако даже при отсутствии намеренного обмана возникает риск низкой точности данных. Многие метрики строятся на модельных оценках, а не на прямых измерениях, что делает их объективно неточными [9].

Второй слой — агрегирование, при котором разнородные индикаторы переводятся в оценки, рейтинги и индексы. На этом этапе решается, насколько разные сигналы можно сложить в сопоставимую шкалу. Риском выступает расхождение оценок между провайдерами (ESG disagreement). Одна и та же компания получает разные рейтинговые баллы от таких агентств, как MSCI, Sustainalytics, Refinitiv и др., из-за различий в охвате анализируемых данных, способах измерения и весах [1, 11]. Более того, эмпирически подтверждается наличие систематических смещений в рейтингах в пользу крупных компаний, которые обладают ресурсами для предоставления качественных ESG-отчётов, независимо от их реальной устойчивости [7]. Когда инвестор видит противоречивые или смещенные сигналы, он вынужден тратить больше времени и

ресурсов на их проверку, что снижает качество передачи информации в цены.

Третий слой — добровольное раскрытие и верификация, где инфраструктура стандартов превращает данные, заявляемые компанией, в сопоставимый и проверяемый массив. Когда применяются единые требования к показателям, периодичности и формату, то снижается неопределённость, создаваемая задержками, неполным раскрытием или разными определениями. Современные стандарты, например ISSB (Совет по международным стандартам устойчивого развития) и IFRS S1 и S2 (стандарты МСФО по раскрытию информации в области устойчивого развития, выпущенные ISSB), вместе с европейскими стандартами устойчивой деятельности, формируют общую терминологию и задают базовый уровень сопоставимости. Важно разграничить третий и седьмой слой нашей структуры: на данном слое речь идёт прежде всего о добровольном раскрытии и качестве этого раскрытия (формат, полнота, сопоставимость, наличие внешнего заверения), в то время как обязательные требования к отчётности, контроль их соблюдения, а также согласование правил между странами рассматриваются в седьмом слое. Риски же третьего слоя состоят в лагах раскрытия информации, отсутствии внешней верификации и несовместимости национальных стандартов. Дополнительным риском становится ситуация, когда компании увеличивают объем отчета, но не его информативность, создавая шум вместо сигнала [2]. Также стоит отметить выбор фирмой лояльного аудитора, в следствие чего независимая проверка не гарантирует достоверности [8]. Все эти факторы работают против информационной эффективности, так как создают задержки и противоречия, которые мешают инвесторам быстро и верно интерпретировать ESG факты и включать их в модели оценки и прогнозы.

Четвёртый слой — модели оценки и принятие инвестиционных решений. На этом этапе стандартизированные сведения переводятся в денежные потоки и в премии за риск. При этом существует риск некачественной оценки активов при учёте ESG [13]. Существенным искажением также выступает подсознательный выбор инвесторами тех методик оценки, которые подтверждают их убеждения. Кроме того, существует риск ошибочного принятия корреляции между высокими ESG-рейтингами и доходностью за причинно-следственную связь. Исследования показывают, что эта премия часто объясняется не самим ESG, а другими факторами качества, которые инвесторы ошибочно приписывают устойчивому развитию [3].

Пятый слой — ценообразование. Это участок, на котором оценочный сигнал превращается в котировку. Информационная эффективность здесь зависит от ликвидности и глубины рынка, а также скорости распространения новостей. Первый риск пятого слоя — это спекулятивные настроения на рынках зелёных активов, когда внешняя информационная среда и денежные притоки в тематические инструменты перегревают спрос [10, 15]. Однако даже при наличии фундаментальных новостей, серьезный барьер создает ограниченное внимание инвесторов, при котором они реагируют на ESG-сигналы только в моменты аномальных событий, например таких как экстремальные погодные условия, что создает задержку в ценообразовании [4].

Слои воспроизводимости

Слои воспроизводимости не переносят сигнал дальше по цепочке, но задают условия, при которых весь канал способен функционировать длительный промежуток времени.

Шестой слой — корпоративные стимулы. На нём решается, превратятся ли ESG-сигналы в реальные решения по R&D, CapEx и управлению рисками. Когда система вознаграждения включает устойчивые цели и привязана к верифицируемым ESG-результатам, сигналы материализуются в долгосрочных траекториях показателей и становятся лучше различимыми в ценах. Риск возникает, когда менеджмент настроен на краткосрочные цели, а KPI завязаны на квартальные показатели. В таком случае компания будет декларировать устойчивые цели, но при этом не будет последовательно финансировать долгосрочные проекты, связанные с устойчивым развитием [6]. Как следствие, ценовой эффект не будет подкреплён изменением будущих денежных потоков, а фундаментальный профиль компании останется прежним.

Седьмой слой — это политико-регуляторная обратная связь. Данный слой задаёт стоимость производства и проверки информации на нижних слоях и обеспечивает сопоставимость между рынками и стабильность интерпретации данных во времени. Если нормы согласованы и предсказуемы, то участники тратят меньше ресурсов на анализ и интерпретацию, а информация доходит до цен быстрее и качественнее. Если же нормы расходятся, часто меняются или создают перегруженность отчётностью, тогда сигнал теряется в формальных процедурах, а эффективность канала снижается. Также растет риск политизации ESG, создающий непредсказуемость правил игры - так в Европе стандарты, касаемые устойчивой деятельности, ужесточаются, в то время как в США они подвергаются критике и законодательным ограничениям со стороны республиканской партии [12].

Ниже представлена таблица, суммирующая нашу многослойную рамку передачи ESG-сигналов в цены (см. Таблица 1).

Таблица 1
Слои передачи ESG-сигналов в цены

Слой	Функциональное назначение слоя	Ключевые риски искажения сигнала	Механизм влияния на эффективность
1. Производство данных	Формирование первичных наблюдаемых фактов и заявлений о траектории устойчивого развития.	**Гринвошинг:** намеренное введение в заблуждение. **Низкая точность измерений:** использование модельных оценок вместо прямых физических измерений.	Входной материал для рынка изначально является недостоверным или ошибочным, создавая фундамент для неверных ожиданий.
2. Агрегирование	Перевод разнородных индикаторов в сопоставимую шкалу (рейтинги, индексы).	**ESG Disagreement:** противоречия в методологиях провайдеров. **Смещение в пользу размера компании:** высокие рейтинги отражают более качественно сделанную отчётность, а не реальную устойчивость.	Инвесторы получают противоречивые сигналы и вынуждены тратить ресурсы на сопоставление.
3. Раскрытие и верификация	Превращение заявлений в проверяемый стандартизированный массив данных.	**Информационный шум:** увеличение объема отчета без роста информативности. **Некачественное заверение:** выбор лояльных аудиторов. **Технические барьеры:** лаги раскрытия, несовместимость стандартов.	Сигнал размывается в массиве лишней информации или задерживается, мешая быстрой интерпретации фактов.
4. Модели оценки	Перевод стандартизированных сведений в прогнозы денежных потоков и премии за риск.	**Ошибочное принятие корреляции за причино-следственную связь:** компания может быть обязана хорошими финансовыми показателями не только ESG-практикам. **Некачественная оценка:** ошибки в расчетах стоимости капитала. **Подгонка моделей под убеждения.**	Искажение фундаментальной оценки актива.
5. Ценообразование	Превращение оценочного сигнала в рыночную котировку.	**Спекулятивные настроения:** перегрев спроса из-за потоков капитала. **Ограниченное внимание:** реакция на риски только в моменты аномалий.	Цены временно отрываются от фундаментальных показателей или реагируют с существенной задержкой.
6. Корпоративные стимулы	Трансформация сигналов в реальные управленческие решения.	**Краткосрочное давление рынка:** KPI менеджмента привязаны к квартальным результатам, а не к устойчивости.	Ценовой эффект не подкрепляется реальным изменением будущих денежных потоков; фундаментальный профиль фирмы не меняется.
7. Регуляторная среда	Задание стоимости производства информации и обеспечение сопоставимости.	**Регуляторная неоднозначность:** расхождение норм и частая смена правил. **Перегруженность отчетностью:** формализация процесса. **Политизация:** непредсказуемость правил игры.	Сигнал теряется в формальных процедурах; рост неопределенности снижает качество интерпретации данных рынком.

**Составлено авторами*

Заключение

Предложенная семислойная структура демонстрирует, что интеграция ESG-факторов в цены активов — это не одномоментный акт, а сложный маршрут трансформации сигнала, уязвимый на каждом этапе. Мы показали, что эффективность рынка зависит не столько от объема раскрываемой информации, сколько от способности системы минимизировать искажения при переходе от первичных данных к агрегаторам, моделям оценки и, наконец, к котировкам. При этом слои воспроизводимости (корпоративные стимулы и регуляторная среда) выступают необходимой основой, без которой передача сигнала становится неустойчивой. Следовательно, для повышения качества ценообразования регуляторам и инвесторам необходимо сместить фокус с простого накопления дан-

ных на точечную диагностику и устранение барьеров внутри этой цепочки, не допуская превращения фундаментальных сведений об устойчивости в рыночный шум.

Литература

1. Billio, M., Costola, M., Hristova, I., Latino, C., & Pelizzon, L. (2021). Inside the ESG ratings: (Dis)agreement and performance. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 28(5), 1426–1445. https://doi.org/10.1002/csr.2177
2. Bingler, J. A., Kraus, M., Leippold, M., & Webersinke, N. (2022). Cheap talk and cherry-picking: What ClimateBert has to say on corporate climate risk disclosures. Finance Research Letters, 47(Part B), 102776. https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102776
3. Bruno, G., Esakia, M., & Goltz, F. (2021). "Honey, I shrunk the ESG alpha": Risk-Adjusting ESG portfolio returns. The Journal of Investing, 31(3), 45–61. https://doi.org/10.3905/joi.2021.1.215
4. Choi, Darwin and Gao, Zhenyu and Jiang, Wenxi, Attention to Global Warming (February 14, 2020). Review of Financial Studies, Forthcoming, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3180045 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3180045
5. de Freitas Netto, S.V., Sobral, M.F.F., Ribeiro, A.R.B. et al. Concepts and forms of greenwashing: a systematic review. Environ Sci Eur 32, 19 (2020). https://doi.org/10.1186/s12302-020-0300-3
6. Deng, G., Liu, H., Yan, J., & Ma, S. (2024). Managing for the future: managerial short-termism impact on corporate ESG performance in China. The European Journal of Finance, 31(2), 147–173. https://doi.org/10.1080/1351847X.2024.2387622
7. Drempetic, S., Klein, C. & Zwergel, B. The Influence of Firm Size on the ESG Score: Corporate Sustainability Ratings Under Review. J Bus Ethics 167, 333–360 (2020). https://doi.org/10.1007/s10551-019-04164-1
8. Hummel, K., Schlick, C. & Fifka, M. The Role of Sustainability Performance and Accounting Assurors in Sustainability Assurance Engagements. J Bus Ethics 154, 733–757 (2019). https://doi.org/10.1007/s10551-016-3410-5
9. Kotsantonis, Sakis and Serafeim, George, Four Things No One Will Tell You About ESG Data (July 15, 2019). Journal of Applied Corporate Finance 31 (2), Spring 2019, pages 50-58., Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3420297
10. Lehnert, T. The Green Stock Market Bubble. Circ.Econ.Sust. 3, 1213–1222 (2023). https://doi.org/10.1007/s43615-022-00223-4
11. Shang, T., Song, G., Yu, Y., & Wei, Y. (2025). The impact of discrepancies in ESG ratings and institutional investors' shareholding on corporate sustainability development. Finance Research Letters, 108538. https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.108538
12. Tang, O., Shi, X., & Jiu, L. (2024). Value Creation or Political Trick? An Event Study on Anti-ESG Regulations. Finance Research Letters, 65, 105530–105530. https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105530
13. Wang, F. (2024). The Influence of ESG Factors on Portfolio Performance Based on the Perspective of Markowitz Portfolio Theory. Advances in Economics, Management and Political Sciences, 121(1):205-214. doi: 10.54254/2754- 1169/121/20242588
14. Xiang, Y., & Sumuya Borjigin. (2025). Network centrality and market information efficiency: Evidence from corporate site visits in China. International Review of Economics & Finance, 103, 104585–104585. https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104585
15. Zou, H. (2024). Green or greed? Examining the realities of the ESG investment bubble. Advances in Economics, Management and Political Sciences, 72(1), 296–301. https://doi.org/10.54254/2754-1169/72/20240683

Informational Efficiency and ESG: Where the Signal Gets Lost

Zamorin V.D., Suo Y.

Shenzhen MSU-BIT University, Lomonosov Moscow State University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The relationship between ESG disclosure and market informational efficiency remains non-linear: an increase in data volume does not guarantee improved pricing quality. We propose a seven-layer framework describing the transformation pathway of sustainability information into market prices. The study traces the information flow from the emergence of primary facts within a firm to their reflection in its price, and highlights the layers ensuring the reproducibility of this process — corporate incentives and the regulatory environment. For each stage, we systematize the key risks that distort the signal or drown it out in noise, ranging from greenwashing and rating divergences to limited investor attention and politicization. The authors conclude that the integration of ESG into prices depends not so much on the volume of data, but on the throughput capacity of each segment in the chain and the minimization of signal path obstacles.

Keywords: informational efficiency, ESG integration, asset pricing, non-financial reporting.

References

1. Billio, M., Costola, M., Hristova, I., Latino, C., & Pelizzon, L. (2021). Inside the ESG ratings: (Dis)agreement and performance. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 28(5), 1426–1445. https://doi.org/10.1002/csr.2177
2. Bingler, J. A., Kraus, M., Leippold, M., & Webersinke, N. (2022). Cheap talk and cherry-picking: What ClimateBert has to say on corporate climate risk disclosures. Finance Research Letters, 47(Part B), 102776. https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102776
3. Bruno, G., Esakia, M., & Goltz, F. (2021). "Honey, I shrunk the ESG alpha": Risk-Adjusting ESG portfolio returns. The Journal of Investing, 31(3), 45–61. https://doi.org/10.3905/joi.2021.1.215
4. Choi, Darwin and Gao, Zhenyu and Jiang, Wenxi, Attention to Global Warming (February 14, 2020). Review of Financial Studies, Forthcoming, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3180045 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3180045
5. de Freitas Netto, S.V., Sobral, M.F.F., Ribeiro, A.R.B. et al. Concepts and forms of greenwashing: a systematic review. Environ Sci Eur 32, 19 (2020). https://doi.org/10.1186/s12302-020-0300-3
6. Deng, G., Liu, H., Yan, J., & Ma, S. (2024). Managing for the future: managerial short-termism impact on corporate ESG performance in China. The European Journal of Finance, 31(2), 147–173. https://doi.org/10.1080/1351847X.2024.2387622
7. Drempetic, S., Klein, C. & Zwergel, B. The Influence of Firm Size on the ESG Score: Corporate Sustainability Ratings Under Review. J Bus Ethics 167, 333–360 (2020). https://doi.org/10.1007/s10551-019-04164-1
8. Hummel, K., Schlick, C. & Fifka, M. The Role of Sustainability Performance and Accounting Assurors in Sustainability Assurance Engagements. J Bus Ethics 154, 733–757 (2019). https://doi.org/10.1007/s10551-016-3410-5
9. Kotsantonis, Sakis and Serafeim, George, Four Things No One Will Tell You About ESG Data (July 15, 2019). Journal of Applied Corporate Finance 31 (2), Spring 2019, pages 50-58., Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3420297
10. Lehnert, T. The Green Stock Market Bubble. Circ.Econ.Sust. 3, 1213–1222 (2023). https://doi.org/10.1007/s43615-022-00223-4
11. Shang, T., Song, G., Yu, Y., & Wei, Y. (2025). The impact of discrepancies in ESG ratings and institutional investors' shareholding on corporate sustainability development. Finance Research Letters, 108538. https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.108538
12. Tang, O., Shi, X., & Jiu, L. (2024). Value Creation or Political Trick? An Event Study on Anti-ESG Regulations. Finance Research Letters, 65, 105530–105530. https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105530
13. Wang, F. (2024). The Influence of ESG Factors on Portfolio Performance Based on the Perspective of Markowitz Portfolio Theory. Advances in Economics, Management and Political Sciences, 121(1):205-214. doi: 10.54254/2754- 1169/121/20242588
14. Xiang, Y., & Sumuya Borjigin. (2025). Network centrality and market information efficiency: Evidence from corporate site visits in China. International Review of Economics & Finance, 103, 104585–104585. https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104585
15. Zou, H. (2024). Green or greed? Examining the realities of the ESG investment bubble. Advances in Economics, Management and Political Sciences, 72(1), 296–301. https://doi.org/10.54254/2754-1169/72/20240683

Рациональное использование природных ресурсов в контексте экономической эффективности

Кириллова Юлия Гурьевна
старший преподаватель кафедры государственного управления и техносферной безопасности, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал), kirillova_julia-@mail.ru,

Куриная Наталья Викторовна
старший преподаватель кафедры государственного управления и техносферной безопасности, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал), kurinaia69@mail.ru,

Семенюта Алёна Игоревна
старший преподаватель кафедры государственного управления и техносферной безопасности, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал), semenyuta25@gmail.com

Целью исследования является совершенствование методов оценки эффективности использования природных ресурсов угледобывающей отрасли. Методы исследования: анализа и синтеза информации, сравнения. Объект исследования – природные ресурсы. В статье выполнен анализ прошлых исследований по теме рационального использования природных ресурсов и оценки их экономической эффективности. Установлено, что эффективное природопользование включает в себя процессы использования и одновременной сохранности природных ресурсов для достижения наибольшего результата социального экономического развития территории. Определены наиболее значимые проблемы рационального использования угольных ресурсов шахт Донбасса. К ним относится дефицит кадров, неэффективность шахтной добычи, убыточность предприятий, затопление шахт и проблемы рекультивации породных обвалов. Загрязнение грунтовых и шахтных вод, а также земельных ресурсов в пределах территории угольной добычи являются наиболее значимыми рисками экологической катастрофы. Научная новизна исследования заключается в разработке метода расчета экономического ущерба шахтных вод и земельных ресурсов, а также механизма оценки итоговой эффективности. Итоговый эффект определяется как отношение затрат на устранение ущерба от загрязнения к совокупности затрат на произведенную продукцию. Для решения наиболее значимых проблем рационального природопользования шахт Донбасса требуются комплексные меры государства и рынка.

Ключевые слова: природные ресурсы, экономическая эффективность, экономический ущерб, рациональное природопользование, природоохранные мероприятия, угольная промышленность.

Экологические проблемы, связанные с рациональным использованием природных ресурсов, безопасностью жизнедеятельности и производственных процессов становятся все более актуальными в последние годы. Особенно остро данная проблема стоит в обеспечении безопасности угледобывающего производства. Вхождение в состав Российской Федерации новых субъектов (Донецкой Народной Республики (ДНР), Луганской Народной Республики (ЛНР)) не обеспечило им повышения экономической эффективности и рационального использования природных ресурсов угольных шахт. Из-за оттока населения, боевых действий и бесхозяйственности угледобывающих производств снижается их эффективность, повышаются риски безопасности жизнедеятельности в районах угольной добычи. Экономическая эффективность шахт Донбасса была низкой еще до образования ДНР и ЛНР. Например, в 2014 году шахтный фонд составлял 157 шахт, из которых только 70 были действующие и 37 рентабельные [6, с.59]. Современные исследователи называют проблемы рекультивации породных отвалов и обводнения шахт и загрязнения грунтовых вод наиболее значимыми факторами безопасности и рационального использования природных ресурсов в регионе [3-4]. В таких условиях требуется более точная оценка экономической эффективности использования природных ресурсов.

Эффективность использования природных ресурсов рассматривается как элемент народного хозяйства. При этом, оценка эффективности – это отношение достигнутого результата к затратам на его достижение [7]. Экономическая эффективность использования природных ресурсов предполагает создание сложных и совместных систем отношений между окружающей средой и обществом. Повышению эффективности по мнению Г.Н. Чернятиной, способствуют следующие ресурсно-целевые программы: технические (внедрение новых технологий производства и обработки природных ресурсов); экономико- правовые (совершенствование нормативно-правовой базы природопользования и механизмов учета использованных природных ресурсов); организационные (создание объединений и комитетов рационального природопользования) [12, с. 34]. В контексте эффективности финансирования природоохранных проектов выделяется отраслевое, ресурсное и территориальное природопользование. Это значит, что субъект (государство, муниципалитет, регион, предприятие) и объект (природные ресурсы) финансирования неразрывно связаны [13, с. 11].

При оценке эффективности использования природных ресурсов учитывается ряд задач: оценка качества природных ресурсов в пределах территории; соблюдение требований экологической безопасности использования природных ресурсов; удовлетворение социальных и материальных потребностей общества. Рациональное природопользование в контексте экономической эффективности решает задачи по стабилизации и сохранению природной среды для социально-экономического развития [9, с.36]. Экономические механизмы по охране окружающей среды включают в себя кадастры природных ресурсов, плату за пользование природными ресурсами, экономическую мотивацию, природоохранные фонды, материально-техническую базу. Рациональное использование природных ресурсов в контексте экономической эффективности основано на оптимизации, обеспечении качества, системности добычи и переработки, стимулировании эффективности [1, с. 300]. Таким образом, экономическая эффективность рационального использования природных ресурсов – это сложный механизм. Он включает в себя процессы использования и одновременной сохранности природных ресурсов для достижения наибольшего эффекта.

Исследование построено на использовании методов анализа и синтеза информации из литературных источников. Базой исследования являются научные журналы, рецензируемые Высшей аттестационной комиссией (ВАК) и национальной информационно-аналитической системы Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Общие проблемы рационального использования природных ресурсов угледобывающей отрасли Российской Федерации включают в себя: удаленность от потребителя, недостаток инфраструктурного развития, загрязнение окружающей среды, угрозы жизни работников и травматизм на производстве. При этом доля в ВВП от угледобычи и энергетического использования угля составляет 12,8%, что свидетельствует о высоком значении отрасли для национальной экономики [10, с. 231]. Экономиче-

ские проблемы существенно усугубляются для регионов ДНР и ЛНР. Исследователи выделяют дефицит кадров, износ основных фондов, сложности сбыта и кризис в смежных отраслях, как главные факторы неэффективности шахт в ДНР [6, с.58].

Для шахтной добычи характерны такие процессы, как проницаемость угля, напряженность пласта, тектонические изменения, обводнение и затопление. Поэтому угледобыча является опасным видом деятельности и не может остаться без внимания человека. Шахтные воды являются наиболее значимым фактором риска экологической катастрофы регионов ДНР и ЛНР. Следствием затопления является отравление питьевой воды, провалы грунта, взрывы метана [3, с.59]. Таким образом, оценка экономического ущерба от загрязнения земельных и водных ресурсов наиболее значимая для экологии Донбасса.

В исследованиях, посвященных оценке экономического эффекта от использования окружающей среды выделены три основных подхода: метод оценки общих и частных показателей эффективности на основе доходов и расходов [5]; метод оценки на основе инновационной эффективности, использования цифровых технологий природопользования [8]; метод на основе оценки ущерба в контексте экономической эффективности угледобывающих производств [2]. Тем не менее, в исследованиях недостаточно внимания уделяется факторам эффективности использования ресурсов и природоохранным мероприятиям. Для этого предложена методика оценки экономического ущерба от загрязнения шахтных вод предприятий угольной промышленности и земельных ресурсов.

Совокупный экономический ущерб от загрязнения шахтных вод определяется по формуле 1.

$$D_{\text{вод}} = D_{ki}\delta_k \sum_{i=1}^{n} Z_i w_i \quad (1)$$

где D_{ki} – удельный ущерб, которые причинен сбросом 1 тонны вещества i-го вида в обводненный участок k, руб.;

δ_k – поправочный коэффициент (константа) для различных участков (принимается равным 1 при отсутствии данных о типе участка, в других случая в соответствии с источником [11]);

Z_i – относительная опасность сброса i-го вида вещества в обводненный участок (2);

w_i – масса сброса опасного вещества i-го вида за 1 год, т. (3).

$$Z_i = 1/N_{pi/xi} \quad (2)$$

где N_j – максимально допустимое значение сброса i-го вида вещества в грунтовые воды, г/м^3.

$$w_i = \sum q_{ij} U_j \quad (3)$$

где q_{ij} – концентрация опасного вещества i-го вида в шахтных водах источника j, г/м^3;

U_j – объем образования сточных вод за 1 год, тыс. м^3;

j – количество источников.

Относительная опасность загрязнения водоемов и грунтовых вод рассчитывается на основе показателя ущерба земельным ресурсам (4)

$$D_{\text{з}} = \frac{(D_{\text{в}}+D_{\text{т}})S_{\text{н}}}{Q} \quad (4)$$

где $D_в$ – ущерб от загрязнения водоема из-за разрушения 1 га земли; руб.

D_m – ущерб от бесхозяйственности (отчуждения) земель, руб.;

$S_н$ – площадь земельного участка, га;

Q – реализация продукции в год (в угольной промышленности), руб.

Ущерб от загрязнения водоема рассчитывается по формуле (5).

$$D_{\text{в}} = V_{\text{в}} I_{\text{в}} \quad (5)$$

где $V_в$ – масса загрязнения водного бассейна на территории в пределах 1 га

земель, т.;

$I_в$ – удельное поступление 1т вещества в водоемы в пределах территории

1 га земель, руб.

Ущерб от бесхозяйственности (отчуждения) земель определяется по формуле (6)

$$D_{\text{т}} = \sum_{n=1}^{N} R_n(|C_n^y - C_n^{y1}|) \quad (6)$$

где n – тип сельскохозяйственной продукции;

R_n – объем продукции неотделанной земли, которая могла быть использования для нужд сельского хозяйства, т.;

$C^y{}_n$ – затраты на 1 тонну сельскохозяйственной продукции, производимой в нормальной зоне, руб.;

$C^{y1}{}_n$ – затраты на 1 тонну сельскохозяйственной продукции, производимой в зоне нарушения земель, руб.

Итоговая эффективность определяется по формуле (7)

$$E = {}^{D_i}/_{C_n} \cdot 100\% \quad (7)$$

где D_i – ущерб от загрязнения шахтных и грунтовых вод, земель в пределах сельскохозяйственных угодий;

C_n – итоговые затраты на производство продукции (угледобыча или производство сельского хозяйства на территории с нарушением земель (в нормальной зоне).

Проведем расчет на примере. Объем шахтных вод составляет 100 тыс. м^3 в год. Содержание вредных веществ следующее: железо – 10 г/м^3 (максимальная концентрация 20000 г/м^3); аммиак - 0,8 г/м^3 (максимальная концентрация 1,5 г/м^3); - сульфаты 300 г/м^3 (максимальная концентрация 8000 г/м^3). Удельный экономический ущерб от сброса 1 тонны вещества составляет 100 руб. В данном случае совокупный экономический ущерб от загрязнения шахтных вод в течении года составит 5713,3 руб.

Масса загрязнения водного бассейна на территории в пределах 1 га составляет 200 т., площадь земельного участка 2500 га. Объем сельскохозяйственной продукции в год с контрольной (нормальной) зоны составляет 105 млн. руб. Затраты на 1 тонну сельскохозяйственной продукции, производимой в нормальной зоне 100 тыс. руб., в зоне нарушения земель 150 тыс. руб. Объем продукции неотделанной земли, которая могла быть использования для нужд сельского хозяйства 1500 т. В данном случае относительная опасность загрязнения водоемов и грунтовых вод составит 761,9 руб. на 1 га.

Итоговая эффективность определяется как отношение затрат на устранение ущерба от загрязнения к совокупности затрат на произведенную продукцию в контрольной (нормальной) зоне и территории с нарушением земель. Таким образом, итоговая эффективность контрольной зоны составит 0,76%, зоны с нарушением земель 0,5%.

Рациональное использование природных ресурсов остается значимой темой экономических исследований и безопасности жизнедеятельности. В данном исследовании выполнен литературный обзор, который показывает схожесть авторских подходов в определении экономической эффективности природопользования. Рациональное использование природных ресурсов базируется на максимальной отдаче на потребление и сохранении баланса в окружающей среде в целях социально-экономического развития. Проведенный анализ проблем угледобывающей отраслей Донбасса показал, что обводнение и затопление шахт, а также загрязнение грунтовых вод – это наиболее значимые факторы, снижающие эффективность. Предложен метод расчета экономического ущерба шахтных вод и земельных ресурсов, а также механизм оценки итоговой эффективности. Эффективность природных ресурсов оценивается отношением экономического ущерба к совокупным затратам на производство итоговой продукции.

Среди нерешенных проблем угледобывающей отрасли Донбасса можно выделить: бесхозяйственность из-за дефицита кадров, неэффективность шахтной добычи, убыточность предприятий, затопление шахт и проблемы рекультивации породных обвалов. Для решения этих проблем требуется целый комплекс решений, который включает в себя природоохранные мероприятия неиспользуемых шахт, консервацию и закрытие наиболее опасных участков добычи, повышение эффективности угледобычи за счет сокращения затрат.

Литература

1. Ажибекова, З. Р. Экономические методы управления рационального природоиспользования economic methods of management of rational use of nature / З. Р. Ажибекова // Вестник Кыргызстана. – 2017. – № 2(4). – С. 298-302.
2. Гребенкин, С. С. экономический ущерб от загрязнения окружающей среды предприятиями угольной промышленности / С. С. Гребенкин, Е. В. Кравченко, Д. С. Буряк // Научный вестник НИИГД Респиратор. – 2017. – № 3(54). – С. 91-101.
3. Дрозд, Г. Я. Шахтные воды как фактор риска техногенной катастрофы для Донбасса / Г. Я. Дрозд // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. – 2019. – № 13(56). – С. 57-72.
4. Жуков, С. П. Древесные растения на породных отвалах Донецко-Макеевской городской агломерации / С. П. Жуков // Экобиотех. – 2020. – Т. 3, № 3. – С. 412-417.
5. Ильин, С. Ю. Эффективность использования природных ресурсов / С. Ю. Ильин // Транспортное дело России. – 2021. – № 1. – С. 37-38.
6. Кочура, И. В. Анализ развития экономического потенциала угольной промышленности Донбасса в современных условиях хозяйствования / И. В. Кочура // Вестник Института экономических исследований. – 2018. – № 4(12). – С. 55-64.
7. Лукьянова, А. А. Подходы к оценке влияния эффективности использования природных ресурсов на развитие региональной экономической системы / А. А. Лукьянова, Н. Т. Аврамчикова, Д. С. Иванов // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 3. — [Электронный ресурс] - URL: https://esj.today/PDF/82ECVN323.pdf

8. Мороз, О. Н. Концептуально-методические подходы к оценке эффективности цифровой трансформации агропромышленного комплекса России в условиях технологических и институциональных рисков / О. Н. Мороз, Д. А. Медведский // Вопросы инновационной экономики. – 2024. – Т. 14, № 1. – С. 325-344.

9. Недикова, Е. В. Особенности рационального использования и воспроизводства природных ресурсов Ямало-Ненецкого автономного округа / Е. В. Недикова, К. Д. Недиков // Экономика и экология территориальных образований. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 34-44.

10. Пронина, К. А. Комплексное решение проблем повышения экономической эффективности угольной промышленности как условие укрепления энергетической безопасности России / К. А. Пронина // Экономические системы. – 2022. – Т. 15, № 4. – С. 227-235.

11. Системно-экономические аспекты экологизации производства и управления предприятием: монография / С.С. Гребёнкин, В.К. Костенко, Е.С. Матлак и др.; под общей ред. С.С. Гребёнкина и В.К. Костенко. – Донецк: ВИК, 2010. – 401 с.

12. Чернятина, Г. Н. Рациональное природопользование и экологическая безопасность / Г. Н. Чернятина, А. П. Купрюшин // Вестник Воронежского института экономики и социального управления. – 2018. – № 1. – С. 33-35.

13. Шохина, Л. С. Рациональное природопользование как объект финансирования / Л. С. Шохина, Е. С. Бердников // Финансовый вестник. – 2021. – № 1(52). – С. 5-12.

Rational use of natural resources in the context of economic efficiency

Kirillova Yu.G., Kurinaia N.V., Semenyuta A.I.
Vladimir Dahl Luhansk State University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The purpose of the study is to improve existing methods for assessing the effectiveness of the use of natural resources in the coal mining industry. Research methods: analysis and synthesis of information, comparison. The object of research is natural resources. The article analyzes past research on the topic of rational use of natural resources and assessment of their economic efficiency. It has been established that effective environmental management includes the processes of using and simultaneously preserving natural resources to achieve the greatest result of the social and economic development of the territory. The most significant problems of rational use of coal resources of Donbass mines have been identified. These include a shortage of personnel, inefficiency of mining, loss-making enterprises, flooding of mines and problems of reclamation of rock falls. Contamination of groundwater and mine waters, as well as land resources within the coal mining area, are the most significant risks of an environmental disaster. The scientific novelty of the research lies in the development of a method for calculating the economic damage of mine waters and land resources, as well as a mechanism for evaluating the final effectiveness. The final effect is defined as the ratio of the cost of eliminating pollution damage to the total cost of manufactured products. Comprehensive measures by the state and the market are required to solve the most significant problems of the rational use of natural resources in the Donbas mines.

Keywords: natural resources, economic efficiency, economic damage, rational use of natural resources, environmental protection measures, coal industry.

References

1. Azhibekova, Z. R. Economic methods of management of rational use of nature / Z. R. Azhibekova // Bulletin of Kyrgyzstan. - 2017. - No. 2 (4). - P. 298-302.
2. Grebenkin, S. S. Economic damage from environmental pollution by coal industry enterprises / S. S. Grebenkin, E. V. Kravchenko, D. S. Buryak // Scientific Bulletin of the Research Institute of Mining and Gas Respirator. - 2017. - No. 3 (54). - P. 91-101.
3. Drozd, G. Ya. Mine water as a risk factor for man-made disaster for Donbass / G. Ya. Drozd // Collection of scientific papers of the Donbass State Technical University. - 2019. - No. 13 (56). – P. 57-72.
4. Zhukov, S. P. Woody plants on waste dumps of the Donetsk-Makeyevka urban agglomeration / S. P. Zhukov // Ecobiotech. – 2020. – Vol. 3, No. 3. – P. 412-417.
5. Ilyin, S. Yu. Efficiency of natural resource use / S. Yu. Ilyin // Transport business of Russia. – 2021. – No. 1. – P. 37-38.
6. Kochura, I. V. Analysis of the development of the economic potential of the coal industry of Donbass in modern economic conditions / I. V. Kochura // Bulletin of the Institute of Economic Research. – 2018. – No. 4(12). – P. 55-64.
7. Lukyanova, A. A. Approaches to Assessing the Impact of the Efficiency of Natural Resource Use on the Development of a Regional Economic System / A. A. Lukyanova, N. T. Avramchikova, D. S. Ivanov // Bulletin of Eurasian Science. - 2023. - Vol. 15. - No. 3. - [Electronic resource] - URL: https://esj.today/PDF/82ECVN323.pdf
8. Moroz, O. N. Conceptual and Methodological Approaches to Assessing the Effectiveness of Digital Transformation of the Russian Agro-Industrial Complex in the Context of Technological and Institutional Risks / O. N. Moroz, D. A. Medvedsky // Issues of Innovative Economics. - 2024. - Vol. 14, No. 1. - P. 325-344.
9. Nedikova, E. V. Features of rational use and reproduction of natural resources of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug / E. V. Nedikova, K. D. Nedikov // Economy and ecology of territorial entities. - 2020. - Vol. 4, No. 1. - Pp. 34-44.
10. Pronina, K. A. Comprehensive solution to the problems of increasing the economic efficiency of the coal industry as a condition for strengthening Russia's energy security / K. A. Pronina // Economic systems. - 2022. - Vol. 15, No. 4. - Pp. 227-235.
11. Systemic and economic aspects of greening production and enterprise management: monograph / S. S. Grebenkin, V. K. Kostenko, E. S. Matlak, et al.; edited by S. S. Grebenkin and V. K. Kostenko. – Donetsk: VIK, 2010. – 401 p.
12. Chernyatina, G. N. Rational nature management and environmental safety / G. N. Chernyatina, A. P. Kupryushin // Bulletin of the Voronezh Institute of Economics and Social Management. – 2018. – No. 1. – Pp. 33-35.
13. Shokhina, L. S. Rational nature management as an object of financing / L. S. Shokhina, E. S. Berdnikov // Financial Bulletin. – 2021. – No. 1(52). – Pp. 5-12.

Приоритетные направления развития предпринимательства в аграрной отрасли региона

Курепина Наталья Леонидовна
доктор экон. наук, профессор кафедры экономической безопасности, учета и финансов, Калм. ГУ им. Б.Б. Городовикова, kurepinanl@mail.ru,

Берикова Наталья Бадмаевна
канд. экон. наук, доцент кафедры экономической безопасности, учета и финансов, Калм. ГУ им. Б.Б. Городовикова,

Ишеев Анджа Владимирович
аспирант кафедры экономической безопасности, учета и финансов, Калм. ГУ им. Б.Б. Городовикова,

Хулхачиев Долан Гаряевич
аспирант кафедры экономической безопасности, учета и финансов, Калм. ГУ им. Б.Б. Городовикова

Указом Президента России от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» поставлена задача преобразования приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая сельское хозяйство, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

Аграрная отрасль за анализируемый период претерпела значительные изменения, в первые послереформенные годы отмечался спад производства продукции, рост убыточных хозяйств и другие негативные процессы. Последующая трансформацией форм собственности на землю привела к созданию новых форм организации сельскохозяйственного производства, крестьянских, личных подсобных хозяйств, крупных и малых предприятий.

Основная цель провести анализ современного развития сельскохозяйственной отрасли Республики Калмыкия с целью выявления рисков и угроз и разработке мер по их нейтрализации.

Междисциплинарный подход позволил объективно оценить экономическую безопасность аграрного региона, выявить риски и угрозы, путем применения методов экономического и экономико-математического анализа.

В ходе исследования выявлены деструктивные факторы, сдерживающие развитие аграрной отрасли: технологическое отставание сельскохозяйственного производства; дефицит кадров для внедрения инновационных технологий, цифровой трансформации; недостаточный объем инвестиций, обусловленный неблагоприятным инвестиционным климатом региона и др.

Определено, что основной задачей развития предпринимательства является техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие, цифровая трансформация.

Ключевые слова: Республика Калмыкия, аграрная отрасль, предпринимательство, риски и угрозы, кадровые барьеры, технологическое отставание, инновационное развитие.

Введение

Современное экономическое развитие характеризуется активным внедрением цифровых технологий во все сферы общественного производства. Сельское хозяйство, являясь одной из ключевых отраслей жизнеобеспечения, не остаётся в стороне от данных процессов. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса (АПК) представляет собой стратегическое направление повышения его эффективности, устойчивости и конкурентоспособности.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных подходов к развитию предпринимательства в аграной сфере с учетом современных реалий, модернизации, цифровизации сельского хозяйства региона, обеспечивающих эффективное использование ресурсов, повышение производительности и устойчивое развитие аграрного сектора Республики Калмыкия в контексте обеспечения экономической безопасности.

Объем рынка информационных технологий стремительно развивается, технологическая трансформация затронула все сферы: социальные сети, мобильный интернет, виртуальная реальность, облачные хранилища и технологии, Для предприятий аграрной отрасли основные направления цифровизации сельскохозяйственного производства отражены в документах Минсельхоза России и предполагают внедрение в производственный процесс таких цифровых технологий, как ***ц***ифровое землепользование; *у*мное поле; умный сад; умная теплица; умная ферма.

Н.П. Кетова, В.Н. Овчинников рассматривая перспективы развития предприятий Юга России выделяют основные внутренние угрозы: относительно низкую конкурентоспособность, несбалансированную отраслевую структуру экономики, высокие инвестиционные риски, низкую производительность факторов производства.

Вопросы развития предприятий аграрной отрасли путем внедрения инновационных разработок, модернизации, цифровой трансформации сельского хозяйства активно исследуются в трудах отечественных ученых А.И. Алтухова, В.В. Масловой, В.И. Нечаева, И.А.Морозова, И.Г. Ушачев и другие. В их работах рассматриваются вопросы цифровой платформизации, интеллектуальных систем управления, точного земледелия и агроинформационных технологий.

В зарубежной науке существенный вклад внесли исследователи M. Porter, E. Brynjolfsson, K. Schwab, R. W. Rosegrant, изучавшие влияние цифровых инноваций на устойчивое развитие аграрного производства и формирование «умных ферм» (smart farming).

Ученые рассматривают цифровую трансформацию как не просто автоматизация отдельных процессов, а качественное изменение структуры и логики функционирования хозяйственных систем. Она предполагает пересмотр бизнес-моделей, методов взаимодействия между участниками рынка, а также создание новых цифровых экосистем, обеспечивающих обмен данными в реальном времени и принятие управленческих решений на основе аналитики.

Результаты

Исследования развития предпринимательства проводилось на примере Республики Калмыкия. Ведущей отраслью региона является аграрная, которая в структуре валового регионального продукта занимала в отдельные годы более 30 %, в отрасли занято около 20 % от общей численности занятых в экономике, земли сельскохозяйственного назначения составляют около 90,0% земельного фонда.

Незначительный приток инвестиций в основной капитал аграрной отрасли, доля которых в 2023 году составила в РФ всего 2,77%, ЮФО-4,14%, Республике Калмыкия- 4,63%, не позволяет сельхозтоваропроизводителям своевременно обновлять, модернизировать и расширять производство.

Трансформация форм собственности на землю привела к разделу крупных сельскохозяйственных предприятий, которых в дореформенный период было более сотни, привела к разделу на земельные доли, организации новых организационно - правовых форм предприятий.

На текущий момент в Республике Калмыкия действует более трех тысяч крестьянских (фермерских), около двадцати тысяч личных подсобных хозяйств.

На долю малых хозяйств приходится значительная часть общего объема сельскохозяйственного производства Калмыкии. Это полностью

соответствует общероссийской тенденции, где личные подсобные и крестьянские (фермерские) хозяйства традиционно играют важнейшую роль в обеспечении продовольственной безопасности. Особенно значим вклад малых форм хозяйствования в животноводческом секторе, что объясняется историческими и культурными особенностями региона. Традиционное кочевое и полукочевое скотоводство, веками практикуемое местным населением, идеально адаптировано к возможностям семейных хозяйств. В растениеводческой сфере малые хозяйства также демонстрируют устойчивые показатели, особенно в овощеводстве и бахчеводстве.

Высокая доля КФХ производстве овощей объясняется тем, что овощеводство в Калмыкии — это преимущественно малый и средний бизнес с сезонными теплицами, а также использование оросительных систем в отдельных районах.

На рисунке 2 представлена динамика индексов производства сельскохозяйственной продукции в Республике Калмыкия по основным категориям хозяйств за 2022–2024 годы. Данные выражены в процентах к предыдущему году и отражают тенденции изменения объемов производства в сельхозорганизациях, хозяйствах населения и крестьянских (фермерских) хозяйствах и индивидуальных предпринимателях.(рис.1)

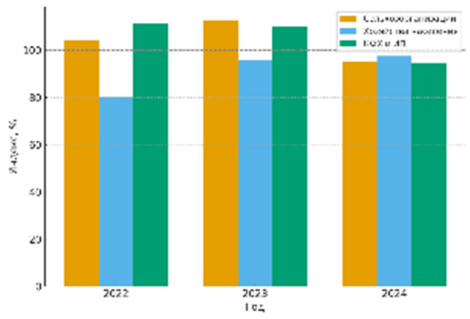


Рис. 1. Динамика производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств Республики Калмыкии, % к предыдущему году

Анализ показывает разнонаправленную динамику показателей по категориям хозяйств. Сельскохозяйственные организации продемонстрировали наиболее выраженный рост производства в 2023 году (112,6%), что связано с эффектом технологического обновления и активной государственной поддержкой. Однако в 2024 году наблюдается снижение до 95,5%, указывающее на перегрев производственного цикла и влияние ресурсных ограничений.

Хозяйства населения, напротив, демонстрируют медленное, но устойчивое восстановление – от 80,5% в 2022 году до 97,5% в 2024 году, что отражает постепенную адаптацию мелких производителей к изменяющимся рыночным условиям и рост кооперационных форм ведения хозяйства.

Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели в 2022–2023 годах были лидерами по темпам роста (111,5–110,0%), однако в 2024 году их показатели снизились до 94,8%. Это объясняется высокой чувствительностью фермерского сектора к колебаниям цен, стоимости кредитных ресурсов и природно-климатическим факторам.

Таким образом, фермерские хозяйства — главный производственный сегмент региона, они доминируют в производстве почти во всех культурах и в части направлений животноводства. Население остаётся опорой животноводства (яйца, молоко, мясо).

Наблюдается постепенное снижение доли ЛПХ, что связано с урбанизацией, демографией и нагрузкой на труд. Региональная специфика Калмыкии — ориентация на экстенсивное сельское хозяйство, что объясняет доминирование КФХ и ЛПХ. Таким образом, наиболее устойчивым сегментом в среднесрочной перспективе остаются хозяйства населения, в то время как динамика сельхозорганизаций и фермерских хозяйств указывает на необходимость диверсификации источников дохода и внедрения цифровых инструментов управления для повышения устойчивости производства. Это и доказывает структура производства основных видов сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств.

Увеличение мощностей, то есть тракторов, комбайнов привело к незначительному снижению нагрузки. Одновременно количество зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов снижается, а нагрузка посевов на один комбайн по сути не улучшается: после небольшого улучшения в 2023 г. к 2024 г. нагрузка вновь растёт. Это означает, что «узким местом» остаётся именно уборка урожая. Однако такие темпы технического обновления, не отвечает требованиям и не позволяет качественно соблюдать технологические регламенты.

Таблица 1

Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами

Показатель	2022	2023	2024
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	5	–	9
Приходится пашни на один трактор, га	193	209	194
Комбайнов на 1000 га посевов зерновых	2	2	1
Посевов на один комбайн зерноуборочный, га	522	474	511

Аналитический обзор предпринимательства в аграрной сфере Республики Калмыкия показал, что сдерживает его развитие наличие деструктивных факторов: внешних и внутренних.

Внутренние факторы, отражают состояние сельскохозяйственных предприятий и целенаправленно влияют на обеспечение экономической безопасности.

Внешние факторы формируются вне, но оказывают влияние на его экономическую безопасность сельхозтоваропроизводителей.

Влияние внешних и внутренних факторов, представляет собой комплексный характер, деструктивные оказывают разрушающее действие, ведут к развитию рисков и угроз экономической безопасности. (рис.2)

Рис.3. – Факторы, оказывающие деструктивное влияние на развитие предпринимательства аграрной отрасли РК

Сельское хозяйство Калмыкии в 2022–2024 гг. одновременно интенсифицируется, но остаётся структурно отсталым по устойчивости и уровню цифровизации производства

Внедрению цифровых технологий в аграрную отрасль республики препятствует плохая оснащенность Интернет ресурсами, мобильной связью, но в данных направлениях ведется активная работа, Использование широкополосного доступа к сети Интернет организациями республики вырос за последнее десятилетие с 64,1% до 75,0%, Численность пользователей фиксированного доступа к данному ресурсу составило в 2022 году 14 абонентов в расчете на 100 жителей против 24,3 по РФ, значительно лучше ситуация с мобильным Интернетом, соответственно 79,9 и 109,2.

Проведённый анализ демонстрирует неравномерность внедрения цифровых технологий в аграрной сфере. Наибольшее распространение получили облачные сервисы (25,5%) и технологии обработки больших данных (23,7%), что свидетельствует о приоритете инфраструктурных решений, направленных на хранение и анализ информации. Активное развитие геоинформационных систем (15,6%) и центров обработки данных (12,8%) указывает на формирование базы для пространственной аналитики и точного земледелия.(рис.4)

Однако исследования по аграрному сектору республики подчёркивают низкий уровень внедрения инновационных технологий и цифровых решений, дефицит квалифицированных кадров и необходимость как раз перехода к ресурсосберегающим технологиям на основе данных (цифровые карты почв, мониторинг влажности, модели урожайности и др.).

Создаваемая платформа «Центр управления АПК» как раз должна обеспечивать геоинформационную основу для таких решений – учёт полей, агрохимических показателей, истории урожайности . Но по динамике удобрений видно, что пока цифровые сервисы больше помогают учёту и господдержке, чем реальному точному земледелию.

По оценкам общероссийского индекса цифровизации регионов, Калмыкия относится к числу аутсайдеров, хотя демонстрирует быстрый рост индекса «Цифровая Россия» и активно запускает новые цифровые проекты. Научные исследования по цифровизации АПК региона и управлению инновациями подчёркивают низкий стартовый уровень цифровой

инфраструктуры на селе, кадровый дефицит специалистов с цифровыми компетенциями, преобладание проектов, ориентированных на учёт, мониторинг и господдержку, а не на глубинную трансформацию технологий земледелия и животноводства . Стратегические направления в развитии предпринимательства прежде всего связаны с техническим и технологическим обновлением отрасли, внедрением новых перспективных инновационных разработок, отдельные из них, наиболее актуальные для регионального развития приведены на рис.4.

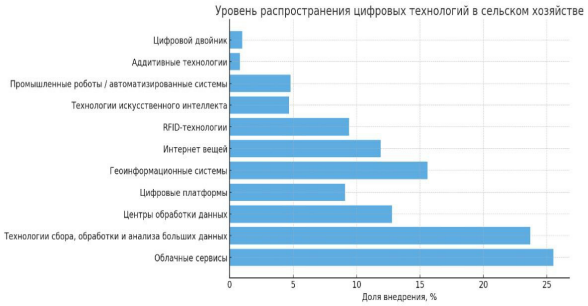


Рис. 3. Использование цифровых технологий в аграрной отрасли России, % (от общего числа обследованных организации)

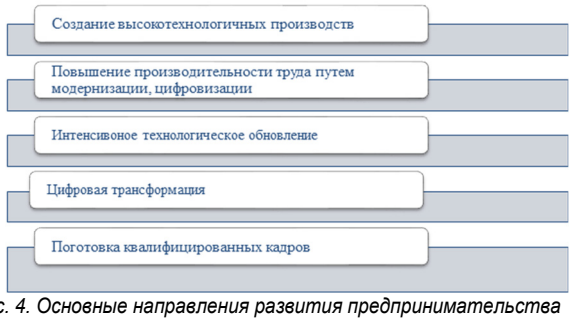


Рис. 4. Основные направления развития предпринимательства в аграрной отрасли

Таким образом, материально-техническая обеспеченность количественно растёт, но структура и загрузка не оптимизированы. Это признак того, что цифровое управление ресурсами (техника, логистика, ремонты) только формируется, а решения о закупках принимаются преимущественно «по инерции», без опоры на большие данные и модели.

Заключение

Современная парадигма управления агропромышленным комплексом требует перехода от изолированных информационных систем к целостным цифровым экосистемам. Такие экосистемы интегрируют данные, сервисы и вычислительные ресурсы в единый контур, обеспечивающий сквозную цифровизацию процессов – от мониторинга состояния полей до распределения бюджетных средств.

Эффективное управление агропромышленным комплексом в регионах с экстремальными природно-климатическими условиями, каким является Республика Калмыкия, требует перехода от стандартных подходов к созданию адаптивных, интеллектуальных систем. Сдерживающим фактором развития здесь выступают крайне неблагоприятные условия, включая регулярные засухи, что относит территорию к зоне рискованного земледелия. Традиционные методы ведения сельского хозяйства в таких условиях не обеспечивают стабильности производства. В пилотных хозяйствах Республики Калмыкии внедрены умные решения «Умное сельское хозяйство» на основе искусственного интеллекта, которое позволяет дифференцированно вносить удобрения.

Литература

1. Указ Президента РФ от 2 июля 2021 года № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» .- URL: http://www.consultant.ru/document

2. Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации." - URL: http://www.consultant.ru/document

3. Алтухов, А. И. Цифровая трансформация как технологический прорыв и переход на новый уровень развития агропромышленного сектора России / А. И. Алтухов, М. Н. Дудин, А. Н. Анищенко // Продовольственная политика и безопасность. 2020. Т. 7. № 2. С. 81-96. DOI 10.18334/ppib.7.2.100923

4. Кетова Н.П. Экономика Юга России: особенности функционирования и перспективы развития / Н. П. Кетова, Ю. С. Колесников, В. Н. Овчинников // Проблемы прогнозирования. - 2015. - № 4. - С. 96-104.

5. Маслова, В. В. Структурная трансформация накопления и потребления в сельском хозяйстве в целях его неоиндустриализации / В. В. Маслова, Н. Ф. Зарук, М. В. Авдеев. – DOI 10.33305/2312-3. // АПК: экономика, управление. 2023. № 12. С. 3-15

6. Морозова И.А., Сметанина А.И., Сметанин А.С. Программно-целевой подход к управлению устойчивым развитием агробизнеса в контексте цифровой трансформации // Экономика сельского хозяйства России. 2024.№ 1. С. 24-30. DOI: 10.32651/241-24

7. Нечаев, В. И. Неоиндустриализация аграрного сектора экономики России как новый вектор развития отрасли / В. И. Нечаев, И. С. Санду, А. В. Семёнов, Н. А. Поддубный. – DOI 10.33305/246-12. // АПК: Экономика, управление. 2024. № 6. С. 12-24.

8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 20242: Стат. сб. / Росстат. – М., 2024. – 1122 с.

9. Трошин Д.В. Адаптация методологии мониторинга экономической безопасности России к реализации национальных проектов и государственных программ // Вопросы управления. 2020. № 5. С. 16–27. DOI: 10.22394/2304-3369-2020-5-16-27

10. Чувахин П.И. – Стратегии повышения экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий в условиях цифровизации (стр. 58-63) Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2025. № 3. С.58-63 DOI: 10.31442/0235-2494-2025-0-3-58-63

11. Ушачев, И. Г. Развитие цифровых технологий в сельском хозяйстве как составная часть аграрной политики / И. Г. Ушачев, А. В. Колесников // АПК: Экономика, управление. 2020. № 10. С. 4-16. DOI 10.33305/2010-4.

12. Экономическая безопасность России в новой реальности: Коллективная монография / Под общ.ред. А.Е. Городецкого, И.В. Караваевой, М.Ю. Львва.-М.: ИЭ РАН, 2021.-325с.

Priority areas for the development of entrepreneurship in the region's agricultural sector

Kurepina N.L., Berikova N.B., Isheev A.V., Khulkhachiev D.G.
Kalm. State University named after B.B. Gorodovikov

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

Decree No. 204 of the President of Russia dated May 7, 2018, "On national goals and strategic objectives for the development of the Russian Federation through 2024," sets the goal of transforming priority sectors of the economy and social sphere, including agriculture, through the implementation of digital technologies and platform solutions.

The agricultural sector underwent significant changes during the period under review. The first post-reform years saw a decline in production, a rise in unprofitable farms, and other negative developments. The subsequent transformation of land ownership patterns led to the creation of new forms of agricultural production organization, including peasant farms, private subsidiary farms, and large and small enterprises.

The main objective is to analyze the current development of the agricultural sector of the Republic of Kalmykia in order to identify risks and threats and develop measures to neutralize them.

An interdisciplinary approach allowed for an objective assessment of the economic security of the agricultural region and the identification of risks and threats through the application of economic and economic-mathematical analysis methods.

The study identified destructive factors hindering the development of the agricultural sector, including technological lag in agricultural production; a shortage of personnel to implement innovative technologies and digital transformation; insufficient investment due to the region's unfavorable investment climate, and others.

It has been determined that the main task of entrepreneurship development is technical and technological modernization, innovative development, and digital transformation.

Keywords: Republic of Kalmykia, agricultural sector, entrepreneurship, risks and threats, personnel barriers, technological lag, innovative development.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation of July 2, 2021 No. 400 "On the National Security Strategy of the Russian Federation". - URL: http://www.consultant.ru/document

2. Decree of the President of the Russian Federation of February 28, 2024 No. 145 "On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation." - URL: http://www.consultant.ru/document

3. Altukhov, A. I. Digital transformation as a technological breakthrough and transition to a new level of development of the agro-industrial sector of Russia / A. I. Altukhov, M. N. Dudin, A. N. Anishchenko // Food policy and security. 2020. Vol. 7. No. 2. pp. 81-96. DOI 10.18334/ppib.7.2.100923

4. Ketova N.P. Economy of the South of Russia: Features of Functioning and Development Prospects / N. P. Ketova, Yu. S. Kolesnikov, V. N. Ovchinnikov // Problems of Forecasting. - 2015. - No. 4. - P. 96-104.

5. Maslova, V. V. Structural Transformation of Accumulation and Consumption in Agriculture for the Purposes of Its Neo-Industrialization / V. V. Maslova, N. F. Zaruk, M. V. Avdeev. – DOI 10.33305/2312-3. // AIC: Economics, Management. 2023. No. 12. Pp. 3-15

6. Morozova I.A., Smetanina A.I., Smetanin A.S. Program-targeted approach to managing sustainable development of agribusiness in the context of digital transformation // Economics of Agriculture of Russia. 2024. No. 1. Pp. 24-30. DOI: 10.32651/241-24

7. Nechaev, V.I. Neo-industrialization of the agricultural sector of the Russian economy as a new vector of industry development / V.I. Nechaev, I.S. Sandu, A.V. Semenov, N.A. Poddubny. – DOI 10.33305/246-12. // AIC: Economy, Management. 2024. No. 6. Pp. 12-24.

Характеристики продукции и модель работы аграрных электронных платформ с точки зрения потребителя

Лю Цзынин
аспирант, Российский Университет Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы, 569897848@qq.com

Развитие рынка электронной коммерции сельскохозяйственной продукции, особенно его сегмента скоропортящихся товаров, находится на стадии формирования, где доминирующую роль играют потребительские предпочтения. Данное исследование посвящено анализу влияния характеристик товарных категорий сельхозпродукции на выбор потребителями операционной модели электронных платформ. Выдвинута гипотеза о том, что специфика продукта (степень переработки, скорость порчи, потребительские свойства) выступает ключевым фактором, определяющим предпочтения в отношении типа платформы: традиционных многопрофильных маркетплейсов, специализированных платформ для скоропорта или каналов социальной коммерции. Для проверки гипотезы на основе данных анкетирования 819 респондентов (проведенного в 2019-2020 гг.) были построены три бинарные логит-модели. Эмпирические результаты подтвердили, что потребители демонстрируют систематические предпочтения: переработанные продукты (зерно, масла, чай, сухофрукты) чаще покупаются на обычных платформах (Taobao, JD.com), повседневные скоропортящиеся товары (свежие фрукты, овощи) – на специализированных платформах свежей продукции (например, «TuotuoGongshe»), а фрукты как продукт с выраженной опытной составляющей – в каналах социальной коммерции. На выбор также влияют индивидуальные характеристики (возраст, доход, образование) и фактор межличностного доверия. Результаты имеют практическую значимость для операторов платформ и поставщиков в части оптимизации ассортиментной и маркетинговой стратегии.

Ключевые слова: электронная коммерция, сельскохозяйственная продукция, потребительское поведение, характеристики продукции, операционная модель платформы, логит-модель, скоропортящиеся товары, социальная коммерция.

Введение

Формирование зрелого рынка электронной коммерции сельскохозяйственной продукции, в особенности его наиболее сложного сегмента – скоропортящихся товаров, является актуальной задачей цифровой трансформации аграрного сектора [1; 2]. В текущих условиях именно потребители и их предпочтения играют доминирующую роль, во многом определяя внутреннюю логику эволюции рыночных механизмов. Рыночный спрос выступает ведущим фактором в формировании и развитии операционных моделей электронных платформ, тогда как специфика различных категорий сельхозпродукции является ключевым детерминантом, объясняющим различия в потребительском выборе [3; 4]. Таким образом, исследование взаимосвязи в отношении каналов онлайн-сбыта представляет значительный научный и практический интерес.

В данной работе с исследовательской перспективы потребительского спроса выдвигается и эмпирически проверяется центральная гипотеза о том, что характеристики категорий сельскохозяйственной продукции оказывают значимое влияние на выбор потребителями операционной модели аграрной электронной платформы. Объектом исследования выступают потребительские предпочтения и поведение на данном рынке, а предметом – взаимосвязь специфики продукции и выбора модели электронной коммерции.

Основная часть

Исходной предпосылкой для формирования гипотез является тезис о том, что постоянная эволюция бизнес-моделей в электронной коммерции сельхозпродукции направлена на лучшее соответствие потребительским свойствам и потребностям дистрибуции на уровне товарных категорий [5, с. 53]. Соответственно, была сформулирована общая исследовательская гипотеза. При этом в работе рассматриваются три основных типа операционных моделей, к которым были сведены разнообразные рыночные практики: обычные многопрофильные платформы электронной коммерции (например, Taobao, JD.com), специализированные платформы для скоропортящейся сельхозпродукции (например, «TuotuoGongshe», «BenlaiShengkuo») и каналы социальной коммерции (продажи через WeChat, Weibo, сообщества в социальных сетях) [6, с. 86].

Детализация обще гипотезы привела к выделению трех частных гипотез, основанных на анализе транзакционных издержек и потребительских характеристик. Во-первых, предполагается, что переработанная сельхозпродукция (например, крупы, масла, чай), отличающаяся более высокой стандартизацией, длительными сроками хранения и относительно простыми требованиями к логистике, с большей вероятностью будет приобретатьсяпотребителями на обычных платформах, где издержки такой онлайн-транзакции минимальны [7, с. 9]. Во-вторых, свежая продукция повседневного спроса (овощи, фрукты), характеризующаяся быстрой порчей, высокой частотой покупок и строгими условиями доставки, с большей вероятностью будет покупаться через специализированные платформы, которые минимизируют издержки, связанные с сохранением качества и свежести [8, с. 14]. В-третьих, скоропортящаяся продукция с выраженной опытной (эксперинциальной) составляющей и добавленной стоимостью (например, экзотические или фермерские фрукты), потребление которой отличается спонтанностью, может чаще приобретаться через каналы социальной коммерции, где межличностное доверие и рекомендации способствуют снижению неопределенности и трансакционных издержек для подобных нерегулярных покупок [9, с. 79]. Таким образом, были сформулированы 3 конкретные гипотезы:

– H1a – о предпочтении обычных платформ для переработанной продукции;

– H1b – о предпочтении специализированных платформ для повседневной скоропортящейся продукции;

– H1c – о предпочтении социальной коммерции для скоропортящейся продукции с акцентом на впечатления.

Для эмпирической проверки выдвинутых гипотез было проведено социологическое обследование. На основе анализа литературы и предварительных интервью был разработан опросник «Интернет + сельское хозяйство»: Анкета для потребителей электронной коммерции сельскохозяйственной продукции [10], который впоследствии был доработан с участием экспертов.

Основной сбор данных осуществлялся в 2019-2020 годах через онлайн-платформу «Questionstar». Всего было получено 819 заполненных анкет, все из которых были признаны валидными. Среди респондентов 76,8 % (629 человек) имели опыт онлайн-покупок сельхозпродукции. Выборка в основном состояла из женщин (66,91 %), людей в возрасте 22-50 лет (92,68 %), проживающих в городах и поселках (86,94 %), с высшим образованием (63,37 %).

Анализ текущего состояния спроса показал, что онлайн-покупки стали одним из основных потребительских каналов: более 80 % опрошенных совершали их как минимум раз в месяц. Однако частота покупок именно сельхозпродукции онлайн была заметно ниже, чем обычных товаров, что указывает на сохраняющуюся специфику данного сегмента (таблица 1).

Таблица 1

Частота онлайн-покупок среди опрошенных потребителей

Показатель (частота покупок)	Количество респондентов	Доля от общей выборки (N=819), %	Примечание
Онлайн-покупки в целом	n/a	> 80 %	Совершают покупки онлайн как минимум раз в месяц
Ежедневно	36	4,40 %	
Не реже раза в неделю	311	37,97 %	
Не реже раза в месяц	312	38,10 %	
Онлайн покупки сельхозпродукции	n/a	Значительно ниже	Частота ниже, чем у обычных товаров
Ежедневно	13	2,07 %	Среди 629 чел., имеющих опыт покупок
Не реже раза в неделю	105	16,69 %	Среди 629 чел., имеющих опыт покупок
Не реже раза в месяц	249	39,59 %	Среди 629 чел., имеющих опыт покупок
Опыт онлайн-покупок сельхозпродукции	629	76,80 %	Общая доля покупавших

Наиболее популярными категориями для онлайн-покупок оказались свежие фрукты (87,44 % от числа покупавших), зерно, масла, рис, мука (62.48 %) и чай, сухофрукты, орехи (59,14 %). Подробные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Популярность категория сельхозпродукции среди онлайн-покупателей

Категория сельхозпродукции	Количество покупателей	Доля от числа покупавших онлайн (n=629), %	Ранг популярности
Свежие фрукты	550	87,44 %	1
Зерно, масла, рис, мука	393	62,48 %	2
Чай, сухофрукты, орехи	372	59,14 %	3
Прочие категории (мясо, овощи, водные продукты)	n/a	< 59,14 %	4 и ниже

Основными мотивами потребителей выступали удобство и ценовое преимущество. Что касается платформ, то многопрофильные маркетплейсы (Taobao, JD.com) использовали 82,35 % покупавших, каналы социальной коммерции – 48,17 %, а специализированные платформы для скоропорта – 32,27 %. При выборе платформы потребители наибольшее внимание уделяли удобству использования, ценам, широте ассортимента и отзывам о логистике. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Предпочтения потребителей в выборе платформ для онлайн-покупок сельхозпродукции

Тип платформы / Фактор выбора	**Количество покупавших**	**Доля от числа покупавших онлайн (n=629), %**	**Примечание**
Использование типов платформ:			
Многопрофильные маркетплейсы (TaoBao, JD.com)	518	82,35 %	Абсолютное доминирование
Каналы социальной коммерции (WeChat, Weibo)	303	48,17 %	Второе место по популярности
Специализированные платформы для скоропорта («TuotuoGongshe» и другие)	203	32,27 %	Нишевый, но значимый сегмент
Ключевые факторы влияния на выбор платформы			
Удобство использования платформы	412	65,50 %	Наиболее значимый фактор
Цены на сельхозпродукции	338	53,74 %	Второй по значимости фактор
Широта ассортимента продукции	256	40,70 %	
Отзывы о логистике (скорость, сохранность)	173	27,50 %	

Эконометрический анализ, направленный на проверку гипотез, потребовал четкого определения переменных. Зависимой переменной выступал выбор потребителем одной из трех моделей платформ (обычная, специализированная, социальная коммерция), который кодировался как бинарная переменная для каждой модели отдельно. Независимой переменной была категория сельхозпродукции, детализированная в анкете как:

– мясо, птица, яйца;
– свежие фрукты;
– сезонные овощи;
– водные продукты;
– зерно, масла, рис, мука;
– чай, сухофрукты, орехи.

В качестве контрольных переменных были включены: фактор начального периода пандемии COVID-19 (крупное общественное событие), индивидуальные характеристики респондента (пол, возраст, уровень образования, доход, место проживания), а также переменные, опосредующие склонность к доверию – частота онлайн-покупок в целом и наличие среди родственников или друзей онлайн-продавцов сельхозпродукции. Для анализа использовался метод бинарной логит-регрессии (логистической регрессии), поскольку зависимая переменная принимала одно из двух значений: выбор или невыбор конкретной модели платформы. Были построены три отдельных модели вида:

$$Y = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \omega_0 + \omega_1 X_1 + \omega_2 X_2 + \omega_3 X_3 + \cdots + \omega_n X_n + \epsilon$$

где ϵ – член ошибки, p – вероятность выбора рассматриваемой модели платформы, ωX– вектор независимых и контрольных переменных. Качество моделей оценивалось с помощью -2LL, Cox&Snell, R Square (-2), а также теста Хосмера-Лемешоу.

Результаты оценки первой модели, где зависимой переменной был выбор обычной многопрофильной платформы (например, Taobao, JD.com), показали, что контрольные переменные, связанные с пандемией COVID-19, индивидуальными характеристиками и межличностным доверием, не оказали статистически значимого влияния. Это может объясняться высокой степенью привычности и проникновения данных платформ в повседневную жизнь, сделавшей их выбор почти индифферентным к демографическим факторам, а также сформировавшимся у них сильным «эффектом прямой репутации», минимизирующим роль частного доверия (таблица 4).

Таблица 4

Влияние категорий сельскохозяйственной продукции на выбор обычных платформ электронной коммерции

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	Значимость	EXP (B)
Крупные общественные события	-0,234	0,278	0,400	0,791
Пол	-0,120	0,243	0,622	0,887
Возраст	-0,078	0,151	0,606	0,925
Регион	0,223	0,402	0,578	1,250
Уровень образования	0,000	0,127	0,998	1,000
Уровень дохода	-0,143	0,105	0,173	0,867
Родственники/друзья являются онлайн-продавцами	-0,123	0,225	0,584	0,884
Мясо, птица, яйца	0,441	0,286	0,123	1,554
Свежие фрукты	0,359	0,312	0,251	1,431
Сезонные овощи	-0,255	0,283	0,369	0,775
Морепродукты	0,084	0,275	0,761	1,087
Зерно, масло, рис, мука	0,672***	0,231	0,004	1,959
Чай, сухофрукты	0,699***	0,226	0,002	2,012
Частота онлайн-покупок	-0,054	0,134	0,686	0,947
Константа	1,414	1,207	0,241	4,114

Ключевой результат касался категорий продукции, зерно, масла, рис, мука, а также чай и сухофрукты/орехи показали значимое положительное влияние на вероятность выбора обычной платформы (на уровне 1 %). Это полностью подтверждает гипотезу H1a. Данные категории, являясь переработанной или долгохранящейся продукцией с относительно низкими требованиями к свежести и логистике, действительно ближе по своим характеристикам к обычным товарам электронной коммерции. Потребители, выбирая для их покупки крупные маркетплейсы, получают выгоду как от широкого ассортимента и эффекта репутации платформа, так и от низких логистических издержек за счет использования стандартных каналов доставки [11, с. 97].

Вторая модель, где зависимой переменной был выбор специализированной платформы для скоропортящихся товаров, предусматривала иные закономерности. Среди контрольных переменных статистически значимыми оказались возраст (отрицательное влияние) и уровень дохода (положительное

влияние). Это говорит о том, что данная модель более привлекательна для молодежи с относительно высокими доходами, что может быть связано как с большей открытостью к новым digital-сервисам, так и с готовностью платить премию за удобство и качество свежей продукции (таблица 5).

Таблица 5
Влияние категорий сельскохозяйственной продукции на выбор специализированных платформ электронной коммерции для скоропортящихся товаров

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	Значимость	EXP (B)
Крупные общественные события	0,095	0,239	0,692	1,099
Пол	-0,084	0,208	0,687	0,919
Возраст	-0,289**	0,131	0,027	0,749
Регион	-0,120	0,363	0,742	0,887
Уровень образования	-0,014	0,114	0,903	0,986
Уровень дохода	0,172**	0,087	0,049	1,188
Родственники/друзья являются онлайн-продавцами	0,042	0,193	0,829	1,043
Мясо, птица, яйца	0,229	0,245	0,348	1.258
Свежие фрукты	1,454***	0,450	0,001	4,280
Сезонные овощи	0,527**	0,244	0,031	1,693
Морепродукты	0,206	0,222	0,352	1,229
Зерно, масло, рис, мука	0,063	0,217	0,772	1,065
Чай, сухофрукты	-0,190	0,203	0,351	0,827
Частота онлайн-покупок	0,381***	0,120	0,001	1,464
Константа	-3,050***	1,088	0,005	0,047

Фактор межличностного доверия в виде наличия продавцов среди знакомых был незначим, что логично для платформ с самостоятельным управлением, однако общая частота онлайн-покупок показала положительную значимость, указывая на рост лояльности к платформе с опытом ее использования. Наиболее важным результатом, подтверждающим гипотезу H1b, стало значимое положительное влияние категорий «свежие фрукты» и «сезонные овощи» на выбор специализированной платформы.

Эти повседневные скоропортящиеся товары предъявляют высокие требования к свежести, скорости и условиям доставки (часто с элементами холодной цепи). Специализированные платформы, фокусируясь именно на таких продуктах, развивают соответствующие компетенции в логистике, хранении и обеспечении качества, что снижает для потребителя транзакционные издержки и риски, связанные с их онлайн-покупкой.

Третья модель, анализировавшая выбор каналов социальной коммерции, выявила сложную картину. Индивидуальные характеристики проявили себя наиболее ярко: положительное влияние оказали женский пол, более старший возраст и более высокий уровень образования, тогда как проживание в сельской местности влияло отрицательно. Это может объясняться большей ролью социальных связей и доверия в потребительском поведении данных групп (за исключением сельских жителей, которые часто имеют альтернативные локальные каналы приобретения продукции) [12, с. 219].

Ключевым фактором межличностного доверия стало наличие родственников или друзей среди онлайн-продавцов, что оказало сильное положительное влияние, в то время как общая частота покупок была незначима. Это полностью соответствует природе социальной коммерции, где транзакция опирается в первую очередь на доверительные отношения в рамках социального круга, а не на общий онлайн-опыт (таблица 6).

Таблица 6
Влияние категорий сельскохозяйственной продукции на выбор каналов социальной коммерции

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	Значимость	EXP (B)
Крупные общественные события	-0,344	0,217	0,112	0,709
Пол	0,658***	0,190	0,001	1,931
Возраст	0,259**	0,119	0,029	1,296
Регион	-0,512*	0,309	0,098	0,599
Уровень образования	0,258**	0,103	0,012	1.294
Уровень дохода	-0,005	0,078	0,953	0,995
Родственники/друзья являются онлайн-продавцами	0,605***	0,176	0,001	1,831
Мясо, птица, яйца	0,041	0,222	0,853	1,042
Свежие фрукты	0,789***	0.279	0,005	2,201
Сезонные овощи	-0,434*	0,229	0.058	0,648
Морепродукты	0,325	0,208	0,119	1,384
Зерно, масло, рис, мука	0,016	0,189	0,932	1,016
Чай, сухофрукты	0,179	0,179	0,317	1,196
Частота онлайн-покупок	0,018	0,105	0,864	1,018
Константа	-3,434***	0,954	0,000	0.032

Что касается категорий продукции, то результаты оказались неоднозначными и лишь частично подтвердили гипотезу H1c. Категория «свежие фрукты» оказала значимое положительное влияние на выбор социальной коммерции, что согласуется с представлением о них как о продукте с выраженной опытной составляющей, покупка которого через знакомых воспринимается как менее рискованная. Однако категория «сезонные овощи» показала значимое отрицательное влияние. Это можно объяснить тем, что овощи, будучи товаром строго повседневного, высокочастотного спроса, плохо соответствуют модели социальной коммерции, которая обычно не может обеспечить стабильность поставок и полноту ассортимента, необходимые для ежедневных покупок. Таким образом, гипотеза H1c подтвердилась только для части скоропортящейся продукции – свежих фруктов.

Заключение

Таким образом, основная гипотеза исследования получила эмпирическое подтверждение: характеристики категорий сельскохозяйственной продукции действительно оказывают систематическое и значимое влияние на выбор потребителями операционной модели платформы. Результаты позволяют сделать следующие выводы:

– во-первых, на рынке электронной коммерции сельхозпродукции наблюдается четкая дифференциация платформ: многопрофильные маркетплейсы доминируют для стандартизированной, долгохранящейся продукции; специализированные платформы создают конкурентное преимущество в сегменте повседневных скоропортящихся товаров за счет экспертизы в логистике; социальная коммерция занимает нишу, основанную на доверии и рекомендациях, преимущественно для продукции с экспериментальными характеристиками;

– во-вторых, особенности сельхозпродукции, такие как быстрая порча, частота потребления и требования к логистике, ярко выражены и варьируются по категориям, формируя различные паттерны потребительских предпочтений;

– в-третьих, выбор платформы потребителем является результатом комплексного сопоставления характеристик продукта, собственных потребительских предпочтений (например, в отношении свежести, безопасности, удобства) и компетенций, заложенных в операционную модель платформы.

Фактически, потребитель стремится минимизировать совокупные транзакционные издержки, выбирая тот канал, который наилучшим образом соответствует специфике покупаемой категории товара.

В заключении, проведенное исследование эмпирически обосновало тесную связь между характеристиками категорий сельскохозяйственной продукции и потребительским выбором модели электронной платформы. Индивидуальные характеристики и факторы доверия также играют роль, но их влияние различно для разных типов платформ: оно минимально для привычных многопрофильных маркетплейсов, умеренно и связано с демографией и опытом для специализированных платформ и максимально, будучи основанным на близких социальных сетях, для социальной коммерции.

Литература

1. Бай, С. Исследование моделей электронной коммерции в сельском хозяйстве.Д. : Центральный китайский педагогический университет, 2011.100 с.
2. Бинь, Х., Ма, Ц., Ван,Х., Чжан, В. Индустриальная конвергенция, передача технологий и эффективность совместных инноваций // Статистика и решение. 2020.№36(01). С. 113–117.
3. Цао, Ц., Фань, Ц. Размышления о строительстве регионального экологического циклического сельского хозяйства // Фронт социальных наук. 2018. №09. С. 245–249.
4. Чэнь, А., Линь, Ж. Разрыв сельскохозяйственного цикла и стратегии его восстановления // Изучение и исследование. 2018. №07. С. 26–33.
5. Чэнь, Б. Институциональная основа функционирования экономики интернет-платформ // Исследование социализма с китайской спецификой. 2018. №03. С. 51–60.
6. Чэнь, Ч., Сюй, Л. Интеграция и развитие фруктовой промышленной цепи под руководством лидирующих предприятий в сфере обращения: теория и практика на примере индустрии персиков // Проблемы сельскохозяйственной экономики. 2020. №08. С. 77–90.
7. Чэнь, Х., Чжан, С., Лю, С. Обзор передовых исследований экономики платформ и будущие перспективы // Журнал Юньнаньского университета финансов и экономики. 2019.№35(05). С. 3–11.
8. Чэнь, Л. Исследование проблем инноваций в промышленных кластерах // Чунцинские социальные науки. 2007.№02. С. 12–17.

9. Чэнь, Н. Поведенческая игра и стратегии оптимизации субъектов интересов в модели производственного управления сельскохозяйственной индустриализации // Теоретическое исследование. 2013. №02. С. 79–83.

10. Чэнь,В., Юй, Ч. Стратегия платформы: революция бизнес-модели, охватывающая весь мир. Пекин: Издательство CITIC, 2013. 115 с.

11. Чэнь, С., Чэн, Ч. Путь интеграции трех отраслей в стратегии revitalization сельских районов: логическая необходимость и эмпирическое определение // Проблемы сельскохозяйственной экономики. 2018. №11. С. 91–100.

12. Чэнь, Я. Исследование закономерностей развития электронной коммерции в эпоху интернета и анализ ее пути: на основе пространственно-временной аналитической перспективы //Хэбэйский академический журнал. 2015.№35(05). С. 219–222.

Product characteristics and the operational model of agricultural electronic platforms from a consumer perspective

Liu Zining

Postgraduate student of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The development of the agricultural e-commerce market, particularly in the perishable goods segment, is in its formative stages, where consumer preferences play a dominant role. This study analyzes the influence of agricultural product category characteristics on consumer choice of e-commerce platform operating model. It is hypothesized that product specificity (degree of processing, spoilage rate, consumer properties) is a key factor determining preferences regarding platform type: traditional multi-product marketplaces, specialized platforms for perishable goods, or social commerce channels. To test this hypothesis, three binary logit models were constructed using survey data from 819 respondents (conducted in 2019-2020). Empirical results confirmed that consumers exhibit systematic preferences: processed products (grains, oils, tea, dried fruit) are more often purchased on conventional platforms (Taobao, JD.com), everyday perishable goods (fresh fruits and vegetables) are more often purchased on specialized fresh produce platforms (e.g., TuotuoGongshe), and fruit, as a product with a pronounced experiential component, is more often purchased on social commerce channels. Individual characteristics (age, income, education) and interpersonal trust also influence consumer choice. The results have practical implications for platform operators and suppliers in terms of optimizing product assortment and marketing strategies.

Keywords: e-commerce, agricultural products, consumer behavior, product characteristics, platform operating model, logit model, perishable goods, social commerce.

References

1. Bai, S. Research on Agricultural E-Commerce Models. D.: Central China Normal University, 2011. 100 p.
2. Bin, H., Ma, Q., Wang, H., Zhang, W. Industrial Convergence, Technology Transfer, and Collaborative Innovation Performance // Statistics and Decision. 2020. №36(01). P. 113–117.
3. Cao, Q., Fan, Q. Reflections on the Construction of Regional Ecological Cyclical Agriculture // Social Science Front. 2018. №09. P. 245–249.
4. Chen, A., Lin, J. Disruption of the Agricultural Cycle and Strategies for Its Recovery // Study and Research. 2018. №07. P. 26–33.
5. Chen, B. Institutional Framework for the Functioning of the Internet Platform Economy // Research on Socialism with Chinese Characteristics. 2018. №03. P. 51–60.
6. Chen, C., Xu, L. Integration and Development of the Fruit Industrial Chain Led by Leading Enterprises in Circulation: Theory and Practice Based on the Peach Industry // Problems of Agricultural Economics. 2020. №08. P. 77–90.
7. Chen, H., Zhang, S., Liu, S. Review of Advanced Research on Platform Economy and Future Prospects // Journal of Yunnan University of Finance and Economics. 2019. №35(05). P. 3–11.
8. Chen, L. Research on Innovation Problems in Industrial Clusters // Chongqing Social Sciences. 2007. №02. P. 12–17.
9. Chen, N. Behavioral Game and Optimization Strategies of Interest Entities in the Production Management Model of Agricultural Industrialization // Theoretical Study. 2013. №02. P. 79–83.
10. Chen, W., Yu, C. Platform Strategy: Business Model Revolution Embracing the World. Beijing: CITIC Publishing House, 2013. 115 p.
11. Chen, S., Cheng, C. The Integration Path of Three Industries in Rural Revitalization Strategies: Logical Necessity and Empirical Definition // Problems of Agricultural Economy. 2018. №11. P. 91–100.
12. Chen, Ya. Research on the Development Patterns of E-Commerce in the Internet Age and Analysis of Its Path: Based on the Spatio-Temporal Analytical Perspective // Hebei Academic Journal. 2015. №35(05). P. 219–222.

Сравнительный анализ отечественных подходов к оценке эффективности некоммерческого сектора

Мальцев Евгений Александрович
доцент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ, ea.maltsev@yandex.ru

В статье проводится сравнительный анализ основных российских подходов к оценке эффективности некоммерческого сектора (НКС). Цель данной статьи – систематизировать и сравнить отечественные подходы к оценке эффективности НКС, в т.ч. в рамках рейтинга, формируемого Общественной палатой Российской Федерации, а также механизмов мониторинга и поддержки, реализуемых на уровне Министерства экономического развития РФ. Рассматриваются теоретические подходы к оценке эффективности НКО: финансово-экономический, миссионный, сбалансированный (BSC), на базе теории изменений (ToC) и социальной отдачи (SROI). Анализ выявляет преимущества и ограничения каждого из подходов, подчёркивая необходимость интеграции комплексной оценки с учётом спецификации социально ориентированных некоммерческих организаций (СОНКО). Приводятся примеры ключевых показателей и механизмов государственной поддержки. Статья основана на современных отечественных исследованиях и официальной информации Общественной палаты РФ, рейтингового агентства RAEX («РАЭКС-Аналитика») и Минэкономразвития РФ.

Ключевые слова: некоммерческий сектор, оценка эффективности, обзор источников, сравнительный анализ, региональная и отраслевая экономика.

Введение

Некоммерческие организации (НКО) играют важную роль в социальном развитии общества, обеспечивая выполнение функций, которые зачастую не охватываются государственными и коммерческими структурами. В последние десятилетия в России наблюдается существенный рост числа НКО, а также повышение интереса к их деятельности со стороны государства, доноров и общества в целом. Оценка эффективности работы НКО становится ключевым элементом устойчивого развития сектора, позволяющим контролировать целевое использование ресурсов, повышать качество услуг и обеспечивать прозрачность для заинтересованных сторон.

Проблема оценки эффективности НКО в России осложнена спецификой некоммерческого сектора — общественная миссия и социальный эффект зачастую являются приоритетом над финансовыми показателями. Международный опыт демонстрирует разнообразие моделей и методик оценки, однако адаптация их к российским реалиям требует учета особенностей законодательной базы, инфраструктуры поддержки и культурных аспектов.

1. Общий обзор направлений и подходов в исследованиях (таблица 1)

Таблица 1
Основные направления в оценке эффективности НКО

Источник	Основная тема/подход	Ключевые особенности
Аладьина, Кияшко (2019) [1]	Сравнительный анализ зарубежного и российского опыта оценки эффективности НКО	Особое внимание к различиям в методах и критериях; комплексный анализ результата и процесса
Громов (2020) [2]	Методики оценки деятельности российских НКО	Практические методические рекомендации; акцент на качестве управления и ресурсах
Иванова (2018) [3]	Теория изменений и управление проектами в НКО	Оценка через показатели результатов изменений; фокус на управленческом инструменте
Андриенко (2020) [4]	Терминологическое уточнение и разграничение понятий НКО	Важность четкой классификации для оценки эффективности
Андреев (2005) [5]	Оценка результативности деятельности НКО	Ранние подходы с акцентом на количественные показатели
Полищук, Борисова (2009) [6]	Анализ проблем и решений в оценке эффективности	Выделение вызовов в измерении эффективности и предложений по корректировке методик
Борисова Н.А. (2023) [7]	Методики расчета эффективности НКО	Современные методики с расчетом индексов и рейтингов
Грищенко (2013) [8]	Оценка экономической и социальной эффективности НКО	Подчеркивается двойственный характер эффективности
Косыгина (2018) [9]	Особенности измерения эффективности НКО	Внимание к специфике показателей и территориальному аспекту
Мальцев Е.А. (2025) [10,11]	Рейтингование и методологические вопросы оценивания	Разработка схем рейтингов для региональных НКО; решение проблемы неоднородности данных
Пермитин, Ослопова (2025) [12]	Оценка взаимодействия НКО и органов власти	Особое внимание на совместную эффективность и взаимодействие
Министерство экономического развития РФ (2024) [13]	Отчет о деятельности и развитии СОНКО в Российской Федерации	Обзор современных трендов, статистика, рекомендации развития
Общественная палата РФ, Раэкс-Аналитика (2025) [14]	Рейтинг уровня и качества развития третьего сектора регионов РФ «Регион-НКО»	Комплексное исследование с учетом неоднородной системы показателей

2. Сопоставление методологических подходов (таблица 2)

Таблица 2
Методологические подходы к оценке эффективности НКО

Подход / Методика	Источники	Описание и особенности	Преимущества	Ограничения
Количественные показатели (финансовые, ресурсные, результативные)	[1], [5], [7], [9]	Численные индикаторы, бюджеты, численность бенефициаров, выполненные мероприятия	Объективность, простота расчетов	Может не отражать социальный эффект полностью
Теория изменений / Управление проектами	[3]	Определение логики цепочки изменений, оценки долгосрочного результата проектов	Позволяет соотнести действия с результатами	Сложность измерения нематериальных результатов
Социально-экономический анализ	[8], [6]	Учет и меры экономического и социального эффекта деятельности	Комплексный взгляд, помогает сбалансировать подход	Требует сбора многоуровневых данных
Рейтинговые методики	[7], [10], [11]	Расчет комплексных рейтингов на основе нескольких показателей	Консолидирует несколько факторов в одну оценку	Проблемы с весами показателей и неоднородностью
Методики взаимодействия с властными органами	[12]	Оценка эффективности совместных программ и проектов	Учет кооперации, межорганизационных процессов	Усложненный характер данных, трудно формализуется
Классификационный подход (определение терминологии)	[4]	Четкое выделение подтипов НКО для корректной оценки	Снижает риски ошибочной интерпретации	Не дает самих инструментов оценки
Аналитические обзоры и практические рекомендации	[2], [6], [13]	Обобщение существующих методов, предложения по улучшению	Интеграция практики и теории	Часто носит разрозненный характер

3. Теоретические подходы к оценке эффективности НКО

3.1. Финансово-экономический подход

Традиционно оценка эффективности деятельности организаций основывалась на финансово-экономических показателях, таких как доходы, расходы, рентабельность и финансовая устойчивость [6]. Для НКО это важный индикатор, который свидетельствует о способности организации поддерживать свою деятельность и развиваться. Например, обеспечение сбалансированного бюджета и наличие устойчивых источников финансирования позволяет НКО не зависеть исключительно от разовых грантов.

Однако для некоммерческого сектора финансовый показатель не отражает полноту эффективности, так как основная цель НКО — достижение социальных, экологических или культурных изменений [8]. Более того, использование финансовых индикаторов без учёта миссии организации может привести к искажению оценки — например, организация с высокими доходами, но низкой социальной отдачей может казаться успешной.

3.2. Миссионный подход

Миссионный подход в оценке эффективности предполагает сопоставление результатов работы организации с её уставными целями и стратегией. Используются количественные методы (статистика, опросы) и качественные (кейсы, фокус-группы), что позволяет получить глубокое понимание результата [9]. Основное внимание уделяется достижению социальных изменений, заявленных в миссии НКО.

Преимуществом данного подхода является ориентированность на конечный эффект и удовлетворение потребностей целевой аудитории. Однако он сопряжён с субъективностью, так как формулировка миссии может быть размыта или слишком обширна, что затрудняет количественную оценку результатов. Кроме того, отсутствие единой методологии затрудняет сравнение эффективности разных организаций.

3.3. Сбалансированная система показателей (BSC)

Система сбалансированных показателей (Balance Scorecard, BSC), разработанная в коммерческом секторе, стала применяться и в некоммерческих организациях для комплексной оценки деятельности [12]. Она включает несколько перспектив:

- финансовая перспектива — устойчивость и эффективность использования ресурсов;
- клиентская перспектива — удовлетворенность и охват целевой аудитории;
- внутренние процессы — качество и эффективность внутренних операций;
- перспектива обучения и роста — развитие персонала и инновации.

BSC позволяет комплексно учитывать различные аспекты эффективности и выстраивать причинно-следственные связи между ними. Однако внедрение BSC требует значительных ресурсов, квалификации персонала и адаптации показателей к специфике некоммерческого сектора.

3.4. Теория изменений (Theory of Change, ToC)

Теория изменений представляет собой методологию планирования, мониторинга и оценки, ориентированную на выявление и анализ причинно-следственных связей между действиями организации и ожидаемыми социальными эффектами [3]. ToC помогает формализовать логику преобразований, планировать долгосрочные результаты и измерять прогресс [10, 11].

Для НКО этот подход позволяет системно описать, каким образом программа или проект приводит к социальным изменениям. Основные вызовы включают сложность сбора и анализа данных, а также необходимость регулярного обновления модели в условиях изменений внешней среды.

3.5. Оценка социальной отдачи (Social Return on Investment, SROI)

SROI — современный инструмент, позволяющий выразить социальный, экологический и экономический эффект проекта или организации в денежном эквиваленте. Применение SROI облегчает демонстрацию ценности для доноров и общественности, способствуя привлечению финансирования.

Однако методология SROI является сложной и требует сбора большого объема качественных и количественных данных, а также квалифицированного анализа. В России данный подход только начинает внедряться и нуждается в адаптации к национальным условиям.

4. Роль Министерства экономического развития РФ в оценке эффективности НКО

В России Министерство экономического развития (Минэкономразвития РФ) играет ключевую роль в формировании политики и методологической базы для оценки некоммерческого сектора [13]. С 2015 года министерство ведет систематический мониторинг деятельности НКО, направленный на понимание развития сектора и выявление проблем.

Минэкономразвития РФ в рамках своих полномочий разрабатывает методики сбора и анализа данных об эффективности работы НКО, используя комплекс количественных и качественных показателей, таких как:

- количество бенефициаров (потребителей услуг);
- численность и активность волонтеров и добровольцев;
- оценка социальных результатов (например, изменение социальной ситуации целевых групп);
- финансовые показатели и устойчивость.

Методики включают стандартизацию отчетности и выработку рекомендаций по повышению прозрачности и качества управления НКО. Совместно с экспертным и научным сообществом Минэкономразвития РФ проводит обучающие семинары и консультации для организаций.

5. Комплексное исследование и рейтинг СОНКО Общественной палаты РФ и Рейтингового агентства RAEX

Важным элементом оценки эффективности НКО стало комплексное исследование социально ориентированных некоммерческих организаций (СОНКО), выполненное по инициативе и при участии Общественной палаты Российской Федерации в партнерстве с рейтинговым агентством «РАЭКС-Аналитика». Исследование нацелено на выявление позиций СОНКО в социальном секторе, оценку их вклада и «»анализ факторов развития [14].

В рамках проекта был разработан и внедрён рейтинг СОНКО, учитывающий широкий набор критериев:

- масштабы оказываемых социальных услуг;
- вовлеченность целевых групп;
- прозрачность и ответственность перед обществом;
- устойчивость некоммерческого сектора;
- уровень поддержки некоммерческого сектора со стороны государства;
- представленность сектора НКО в медиапространстве.

Публикация рейтинга СОНКО способствует повышению конкурентоспособности организаций, стимулирует улучшение деятельности и укрепляет доверие со стороны государства, бизнеса и населения. Результаты исследования доступны на официальном сайте Общественной палаты РФ, что обеспечивает открытость данных и поддержку общественного диалога.

6. Сравнительный анализ методов оценки эффективности НКО

Ниже приведена сводная таблица, отражающая основные характеристики рассмотренных подходов (таблица 3).

Таким образом, каждый из подходов дополняет общий инструментарий оценки эффективности, предоставляя разные ракурсы на деятельность НКО.

В российских условиях оптимальным является интеграция нескольких методов с учётом специфики проекта и возможностей организации.

Таблица 3
Сводка характеристик главных теоретических направлений в оценке эффективности НКО

Подход	Основной фокус	Сильные стороны	Слабые стороны
Финансовый	Операционная эффективность, ресурсы	Четкие метрики, объективность	Не отражает соц.результат
Ориентированный на миссию	Достижение миссии, соц.влияние	Соответствует сути НКО, глубокая оценка	Сложность измерения, субъективность
BSC	Комплексный баланс (финансы+миссия)	Целостность, стратегичность	Сложность внедрения, требует ресурсов
SROI	Монетизация соц.эффекта	Сравнимость, наглядность для доноров	Высокая сложность оценки, условность цифр

7. Рекомендации и перспективы развития оценки эффективности НКО в России

Основываясь на проведённом анализе, можно выделить основные рекомендации для совершенствования методологии оценки эффективности:

– разработка и внедрение стандартизированных инструментов оценки, адаптированных к различным типам НКО и направлениям деятельности;

– повышение квалификации специалистов НКО в области мониторинга и оценки результатов;

– активное использование элементов теории изменений и сбалансированной системы показателей для комплексного анализа;

– расширение практики проведения рейтингов и общественного мониторинга (например, с помощью Общественной палаты РФ);

– развитие прозрачности отчетности и вовлечение общественности в процесс оценки;

– создание единой цифровой платформы для сбора и анализа данных о деятельности НКО.

Данные меры помогут не только повысить эффективность сектора, но и укрепить доверие со стороны государства, бизнеса и гражданского общества.

Заключение

Оценка эффективности некоммерческих организаций в России является многогранной и сложной задачей, требующей комплексного подхода. Как показал сравнительный анализ, разные методы оценки обладают уникальными сильными сторонами и недостатками, что обуславливает необходимость их совместного применения. Роль Министерства экономического развития Российской Федерации заключается в систематизации методик и мониторинге сектора, Общественная палата РФ в партнерстве с RAEX обеспечивают практическую реализацию комплексных исследований и рейтингов, что стимулирует развитие и повышение качества работы НКО.

Ключевые выводы и рекомендации.

1. Интеграция методов. Наиболее эффективными считаются комплексные подходы, сочетающие количественные показатели с теорией изменений и социально-экономическим анализом (см. [1], [3], [8]).

2. Рейтинговые оценки. Рейтингование НКО с использованием мультифакторных схем позволяет выделять лидеров сектора и отслеживать динамику развития регионов, однако требует аккуратности в подборе весов (см. [7], [10], [11]).

3. Учет контекста и взаимодействия. Взаимодействие НКО с государственными органами существенно влияет на эффективность, что требует использования специализированных методик оценки совместной деятельности (см. [12]).

4. Терминологическая ясность. Четкое разграничение понятий «общественные объединения», «некоммерческие организации» и «социально ориентированные НКО» облегчает правильный выбор инструментов оценки и анализа (см. [4]).

5. Практическая применимость и обновление методик. Российские исследования последних лет стремятся адаптировать международные методики с учетом специфики национального контекста, что отражено в рекомендациях Минэкономразвития РФ (см. [13]).

В перспективе комплексная, адаптированная к российскому контексту оценка эффективности НКО способствует укреплению гражданского общества и достижению социальных целей, что имеет высокое значение для устойчивого развития страны.

Литература

1. Аладьина Е. В., Кияшко Е. А. Оценка эффективности некоммерческого сектора: зарубежный и российский опыт //Вестник РАН. Серия социальная. — 2019. — № 6. — С. 34-46.

2. Громов С. В. Методические подходы к оценке деятельности НКО в России //Социология власти. — 2020. — Т. 13, № 2. — С. 89-102.

3. Иванова Н. П. Теория изменений и управление проектной деятельностью в НКО //НКО и общество. — 2018. — № 4. — С. 12-25.

4. Андриенко А. И. О соотношении понятий «общественные объединения», «некоммерческие организации» и «социально ориентированные некоммерческие организации» //Вестник Сургутского государственного университета. —2020. –№ 3 (29). —С. 64–69. –URL: https://www.surguvest.ru/jour/article/viewFile/498/354 (дата обращения: 10.12.2025)

5. Андреев С.Н. Оценка результативности деятельности некоммерческих субъектов // Некоммерческие организации в России. —2005. –№ 4. –URL: https://ngo-books.narod.ru/e-materials/0504.htm (дата обращения: 10.12.2025)

6. Полищук Л.И., Борисова Е.И. Анализ эффективности в некоммерческом секторе: проблемы и решения //Экономический журнал ВШЭ. —2009. –Т. 1. –№ 1. —С. 80-100. –URL: https://ej.hse.ru/2009-13-1/26557089.html (дата обращения: 10.12.2025) (https://ej.hse.ru/data/2010/12/31/1208181944/13_01_06.pdf) (дата обращения: 10.12.2025)

7. Борисова Н.А. Методики расчета эффективности деятельности некоммерческих организаций //Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. —2023. –№4. —С.213-218. – https://doi.org/10.21686/2413-2829-2023-4-213-218

8. Грищенко Ю. И. Оценка экономической и социальной эффективности некоммерческой организации //Некоммерческие организации в России. —2013. –№ 5. —С. 44-49.

9. Косыгина К.Е. Особенности измерения эффективности некоммерческого сектора //Вопросы территориального развития. 2018. №5 (45). – DOI: 10.15838/tdi.2018.5.45.10 (дата обращения: 10.12.2025)

10. Мальцев Е.А. О схеме рейтингования в условиях неоднородности структуры исходных показателей //Экономика строительства. — 2025. –№ 8. —С. 501-503. –URL: https://econom-journal.ru/archive/64316 (дата обращения: 10.12.2025)

11. Мальцев Е.А. К вопросу применения методики рейтингования некоммерческого сектора регионов РФ //Экономика строительства. — 2025. –№ 9. —С. 229-233. –URL: https://econom-journal.ru/archive/64622 (дата обращения: 10.12.2025)

12. Пермитин Н.Н., Ослопова М.В. Методические подходы к оценке эффективности взаимодействия некоммерческих организаций и органов государственной власти //Экономические науки —2025. –№5 (246). –С.663-673. –URL: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/202505_663.pdf (дата обращения: 10.12.2025)

13. Доклад о деятельности и развитии социально ориентированных некоммерческих организаций в Российской Федерации за 2024 год. — Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: https://economy.gov.ru/material/file/084f9b27bcfbd4c972ab7d4eb2727042/doklad_o_deyatelnosti_i_razvitii_sonko_v_rf_za_2024_g.pdf (дата обращения: 10.12.2025)

14. Региональный рейтинг третьего сектора «Регион-НКО – 2025» (VI выпуск рейтинга субъектов Российской Федерации по уровню и качеству развития некоммерческого сектора). — Общественная палата Российской Федерации, РАЭКС-Аналитика. URL: https://raex-rr.com/files/analytics/Region-NKO_2025_brochure.pdf (дата обращения: 10.12.2025)

Comparative analysis of domestic approaches to assessing the effectiveness of the non-profit sector

Maltsev E.A.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article provides a comparative analysis of the main Russian approaches to assessing the effectiveness of the non-profit sector. The purpose of this article is to systematize and compare domestic approaches to assessing the effectiveness of the NCC, including within the framework of the rating formed by the Civic Chamber of the Russian Federation, as

well as monitoring and support mechanisms implemented at the level of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Theoretical approaches to assessing the effectiveness of NPOs are considered: financial and economic, missionary, balanced (BSC), based on the theory of change (ToC) and social impact (SROI). The analysis reveals the advantages and limitations of each approach, emphasizing the need to integrate a comprehensive assessment based on the specification of socially oriented non-profit organizations (SONCO). Examples of key indicators and mechanisms of state support are given. The article is based on modern domestic research and official information from the Public Chamber of the Russian Federation, the rating agency RAEX-Analytics and the Ministry of Economic Development of the Russian Federation.
Keywords: non-profit sector, efficiency assessment, review of sources, comparative analysis, regional and sectoral economics.

References

1. Aladjina E. V., Kiyashko E. A. Evaluation of the effectiveness of the non-profit sector: foreign and Russian experience //Bulletin of the Russian Academy of Sciences. The series is social. —2019. –No.6. –Pp.34-46.
2. Gromov S. V. Methodological approaches to assessing the activities of NGOs in Russia //Sociology of power. —2020. –Vol.13, –No.2. –Pp.89-102.
3. Ivanova N. P. Theory of change and management of project activities in NPOs //NPOs and society. —2018. –No.4. –Pp.12-25.
4. Andrienko A. I. On the relationship between the concepts of «public associations», «non-profit organizations» and «socially oriented non-profit organizations» //Bulletin of Surgut State University. —2020. –№3(29). –Pp.64-69. –URL: https://www.surguvest.ru/jour/article/viewFile/498/354 (date of request: 10.12.2025)
5. Andreev S.N. Evaluation of the effectiveness of non-profit entities // Non-profit organizations in Russia. —2005. –No.4. –URL: https://ngo-books.narod.ru/e-materials/0504.htm (date of request: 10.12.2025)
6. Polishchuk L.I., Borisova E.I. Efficiency analysis in the non-profit sector: problems and solutions //The Economic Journal of the Higher School of Economics. —2009. –Vol.1. –No.1. –Pp.80-100. –URL: https://ej.hse.ru/2009-13-1/26557089.html (date of request: 12/10/2025) (https://ej.hse.ru/data/2010/12/31/1208181944/13_01_06.pdf) (date of request: 10.12.2025)
7. Borisova N.A. Methods of calculating the effectiveness of non-profit organizations //Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. —2023. –No.4. –Pp.213-218. – https://doi.org/10.21686/2413-2829-2023-4-213-218
8. Grishchenko Yu. I. Assessment of the economic and social effectiveness of a non-profit organization //Non-profit organizations in Russia. —2013. –No. 5. –Pp.44-49.
9. Kosygina K.E. Features of measuring the effectiveness of the non-profit sector //Issues of territorial development. —2018. –No.5(45). – DOI: 10.15838/tdi.2018.5.45.10 (date of reference: 12/10/2025)
10. Maltsev E.A. On the rating scheme in conditions of heterogeneity of the structure of the initial indicators //Economics of construction. —2025. –No. 8. –Pp.501-503. –URL: https://econom-journal.ru/archive/64316 (date of request: 10.12.2025)
11. Maltsev E.A. On the issue of applying the methodology of rating the non-profit sector of the regions of the Russian Federation //Economics of construction. —2025. –No.9. – Pp.229-233. –URL: https://econom-journal.ru/archive/64622 (date of request: 12.12.2025)
12. Permitin N.N., Oslopova M.V. Methodological approaches to assessing the effectiveness of interaction between non-profit organizations and public authorities //Economic sciences —2025. –№5(246). –Pp.663-673. –URL: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/202505_663.pdf (date of request: 10.12.2025)
13. Report on the activities and development of socially oriented non-profit organizations in the Russian Federation for 2024. — Ministry of Economic Development of the Russian Federation. URL: https://economy.gov.ru/material/file/084f9b27bcfbd4c972ab7d4eb2727042/doklad_o_deyatelnosti_i_razvitii_sonko_v_rf_za_2024_g.pdf (date of request: 10.12.2025)
14. The regional rating of the third sector «Region-NGO – 2025» (the VI edition of the rating of subjects of the Russian Federation on the level and quality of development of the non-profit sector). — Public Chamber of the Russian Federation, RAEX-Analytics. URL: https://raex-rr.com/files/analytics/Region-NKO_2025_brochure.pdf (date of request: 10.12.2025)

Переход на платную систему зарядки электромобилей: социально-экономические аспекты и перспективы развития

Шестов Андрей Владимирович
к.э.н., д.т.н., профессор кафедры «Экономика дорожного хозяйства», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), av2018@mail.ru,

Пустовалова Полина Александровна
студент, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), stud_es@bk.ru,

Павлова Александра Сергеевна
старший преподаватель, кафедра «Экономика дорожного хозяйства», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 89104032849@mail.ru,

Попова Вера Геннадиевна
к.э.н., доцент кафедры «Экономика инноваций», Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (МГУ), vgpopova@yandex.ru,

Авраамов Алексей Игоревич
к.э.н., доцент кафедры «Экономика дорожного хозяйства», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 6304894@gmail.com

В статье анализируется переход от бесплатной к платной зарядке электромобилей как закономерный этап развития инфраструктуры электротранспорта. Рассмотрены экономические обоснования платного ценообразования, включая необходимость обеспечения самоокупаемости операторов и покрытия значительных фиксированных расходов. Представлены данные московского опыта и международное сравнение тарифов. Проанализированы влияние платежей на поведение потребителей, технологические решения (Plug & Charge, динамическое ценообразование) и государственная политика субсидирования. Выявлены социальные последствия для доступности электромобилей и экономические эффекты развития инфраструктуры. Обоснована необходимость сбалансированного подхода к тарифной политике.
Ключевые слова: платная зарядка электромобилей, зарядная инфраструктура, тарифообразование, экономическая эффективность, электромобильность, бизнес-модели зарядных станций, государственная поддержка, потребительское поведение, коммерциализация инфраструктуры, устойчивая мобильность.

Переход от бесплатной к платной зарядке электромобилей представляет собой важный этап в развитии электромобильной инфраструктуры, отражающий процессы коммерциализации и формирования устойчивых бизнес-моделей для поддержки растущего парка электротранспорта. Этот переход характеризуется комплексными экономическими, социальными и технологическими изменениями, которые влияют на поведение потребителей, стратегии развития инфраструктуры и общую привлекательность электромобилей как альтернативы традиционному транспорту.

Московский опыт перехода зарядной сети «Энергия Москвы» на платную систему в июле 2025 года демонстрирует практические аспекты такой трансформации, когда после пяти лет бесплатного обслуживания и более миллиона зарядных сессий операторы ввели тарифы в размере 20 рублей за кВт·ч для постоянного тока и 15 рублей для переменного тока [1]. Анализ мирового опыта показывает, что переход на платную систему является закономерным этапом развития зарядной инфраструктуры, который происходит по мере достижения критической массы пользователей и необходимости обеспечения экономической устойчивости системы.

Экономическое обоснование перехода на платную зарядку основывается на необходимости создания самоокупаемой модели развития зарядной инфраструктуры, способной обеспечить не только покрытие текущих операционных расходов, но и инвестиции в расширение и модернизацию сети. Исследования показывают, что эксплуатационные затраты зарядных станций включают не только стоимость потребляемой электроэнергии, но и значительные фиксированные расходы на техническое обслуживание, которое для быстрых зарядных станций составляет около 25 000 рублей в год, плату за мощность и подключение к электросетям [2].

Анализ реальных данных работающих станций в Москве демонстрирует значительную вариацию доходности в зависимости от местоположения: средняя месячная выручка составляет 212 967 рублей для станций в столице и 69 835 рублей для городов-миллионников при потреблении 9 702 и 2 686 кВт·ч соответственно [2]. Эти данные подтверждают важность географического фактора и плотности пользователей для экономической эффективности зарядной инфраструктуры.

Международный опыт платного ценообразования демонстрирует разнообразие подходов и тарифных моделей, адаптированных к местным экономическим условиям и политике развития электромобильности. В подавляющем большинстве европейских странах стоимость зарядки варьируется от 3 до 10 евро за 100 км пробега, при этом наиболее доступные тарифы наблюдаются в Исландии и Португалии [3].

Немецкий опыт показывает более высокие тарифы, достигающие 0,94 евро за кВт·ч на некоторых станциях, что объясняется высокими затратами на подключение к электросетям и платой за мощность. Примечательно, что даже при использовании корпоративных карт тарифы остаются существенными и составляют 0,59 евро за кВт·ч, что указывает на значительную долю инфраструктурных затрат в структуре ценообразования. Китайский рынок, контролирующий 65% мировой зарядной инфраструктуры с 1,6 миллиона быстрых зарядных устройств, демонстрирует более агрессивную ценовую политику, направленную на стимулирование массового перехода на электромобили [4].

Влияние перехода на платную зарядку на поведение потребителей проявляется в изменении паттернов использования зарядной инфраструктуры и формировании новых стратегий планирования поездок владельцами электромобилей. Российские данные показывают, что при стоимости зарядки на общественных станциях 15-20 рублей за кВт·ч стоимость 100 км пробега составляет 230-375 рублей, что остается конкурентоспособным по сравнению с бензиновыми автомобилями при цене топлива 50 рублей за литр и расходе 7 литров на 100 км [5].

Владельцы электромобилей отмечают, что месячные затраты на зарядку составляют 500-700 рублей при смешанном использовании домашней и общественной зарядки [6]. Введение платы стимулирует более рациональное использование быстрых зарядных станций и переориентацию пользователей на домашнюю зарядку, где это возможно, что способствует оптимизации нагрузки на общественную инфраструктуру.

Технологические аспекты платного ценообразования включают внедрение сложных биллинговых систем, интегрированных с различными методами оплаты и приложениями для управления зарядкой. Современные зарядные станции оснащаются системами, позволяющими реализовывать гибкие модели ценообразования, включая оплату по факту использования, подписочные модели и динамическое ценообразование в зависимости от времени суток и нагрузки на сеть. Помимо этого, развитие получают технологии Plug & Charge (ISO 15118), обеспечивающие автоматическую аутентификацию и бесконтактную оплату без использования RFID-карт или приложений, что значительно улучшает пользовательский опыт [7]. Продвинутые алгоритмы управления нагрузкой и искусственный интеллект позволяют оптимизировать распределение энергии, снижая издержки и обеспечивая устойчивое функционирование сети зарядных станций. Наконец, развитие периферийных вычислений и ячеистых сетей способствует повышению надежности, скорости обработки данных и минимизации простоев, что делает оплату и управление зарядкой еще более удобными и эффективными для пользователей и операторов инфраструктуры.

Многоуровневое ценообразование предусматривает градацию цен в зависимости от скорости зарядки, времени суток и статуса пользователя, что позволяет оптимизировать использование инфраструктуры и максимизировать доходы операторов. Это дает возможность адаптировать тарифы под разные категории клиентов, стимулируя использование зарядных станций в непиковые часы и обеспечивая более равномерную загрузку сети. Кроме того, применение различных тарифных планов способствует повышению экономической устойчивости операторов и улучшению качества обслуживания.

Международный опыт показывает важность унификации систем оплаты, поскольку необходимость использования различных приложений и карт создает барьеры для пользователей, особенно для туристов и нерезидентов. Внедрение единой платформы оплаты и мультисистемного биллинга позволяет значительно упростить процесс, увеличивая лояльность клиентов и расширяя охват пользователей за счет удобства и прозрачности платежей. Такая практика способствует формированию единой экосистемы электрозарядной инфраструктуры, что является ключевым фактором успешного развития рынка электромобильности.

Государственная политика поддержки развития зарядной инфраструктуры в условиях перехода на платную модель предусматривает комплекс мер, направленных на обеспечение баланса между коммерческой устойчивостью операторов и доступностью услуг для потребителей. Российская программа субсидирования предусматривает компенсацию до 60% затрат на приобретение зарядных станций и технологическое присоединение к электросетям с общим бюджетом 5,7 миллиарда рублей на 2025-2027 годы [8].

Размер субсидии определяется по формуле 12 484 рубля за каждый киловатт мощности станции, что стимулирует установку более мощных зарядных устройств. Максимальная субсидия на одну станцию составляет 4 369 400 рублей для устройств мощностью от 350 кВт, что делает инвестиции в зарядную инфраструктуру экономически привлекательными [9]. Трехлетнее планирование программы субсидирования снижает инвестиционные риски и обеспечивает предсказуемость для бизнеса.

Социальные последствия введения платы за зарядку включают потенциальное влияние на доступность электромобилей для различных социально-экономических групп и изменение восприятия электромобильности как экологичной и экономически выгодной альтернативы. Введение платы повышает финансовые барьеры для определённых категорий пользователей, что может ограничить распространение электромобилей среди малообеспеченных слоёв населения и повлиять на социальную справедливость в доступе к инновационным технологиям.

Анализ потребительских свойств услуг зарядки показывает, что помимо прямых затрат на электроэнергию пользователи несут дополнительные расходы на техническое оснащение, включая смартфоны и услуги интернета для доступа к системам управления зарядкой, что увеличивает общие издержки владения электромобилем. Изменение модели потребления и возникновения новых цифровых сервисов требует от пользователей повышенной цифровой грамотности и адаптации, что становится ещё одним фактором, влияющим на социальные аспекты электромобильности.

В регионах с ограниченным покрытием сотовой связи это может создавать дополнительные барьеры для использования зарядной инфраструктуры. Опросы показывают, что 71% автовладельцев не решаются на покупку электромобиля по причине нехватки зарядных станций, что подчеркивает важность сбалансированного подхода к ценообразованию [10].

Бизнес-модели платной зарядки электромобилей демонстрируют разнообразие подходов к монетизации инфраструктуры, от традиционной оплаты по факту использования до комплексных решений, включающих дополнительные услуги. Анализ работающих станций показывает, что при правильном выборе локации средний чек с клиента можно повысить за счет предоставления дополнительных услуг во время зарядки. Бизнес-центры, торговые комплексы и отели могут интегрировать зарядные станции в свою сервисную экосистему, предлагая пакетные услуги и используя время зарядки для увеличения потребления других услуг [11].

Перспективы развития платных систем зарядки тесно связаны с внедрением передовых технологий интеллектуального управления энергопотреблением, которые позволяют оптимизировать процессы зарядки в режиме реального времени и адаптироваться к изменяющимся условиям энергосистемы. Интеграция этих систем с возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечные панели и ветровые установки, способствует увеличению доли «зеленой» электроэнергии, снижая углеродный след электромобильного транспорта и повышая экологическую устойчивость. Кроме того, использование искусственного интеллекта и алгоритмов машинного обучения в системах управления позволяет эффективно балансировать нагрузку на электросеть, избегать пиковых нагрузок и минимизировать затраты, что делает платные модели зарядки более экономически выгодными и устойчивыми в долгосрочной перспективе.

Развитие сверхбыстрых зарядных станций мощностью более 150 кВт, количество которых увеличилось на 50% за год, создает новые возможности для ценообразования на основе скорости зарядки. Около 20% таких устройств в Европейском Союзе выдают мощность 350 кВт и выше, что позволяет восполнить запас хода на 400 километров за 5 минут зарядки [12]. Интеграция зарядных станций с системами умного города и возобновляемыми источниками энергии открывает возможности для динамического ценообразования в зависимости от доступности «зеленой» электроэнергии и нагрузки на электросеть.

Экологические и экономические эффекты перехода на платную зарядку должны рассматриваться в контексте общих целей декарбонизации транспорта и развития устойчивой мобильности. Внедрение платных моделей зарядки способствует не только более рациональному использованию ресурсов электроэнергии, но и стимулирует развитие инновационных технологий, направленных на повышение энергоэффективности и снижение воздействия транспорта на окружающую среду. Развитие зарядной инфраструктуры активно стимулирует создание новых рабочих мест и инвестиции в высокие технологии, что способствует экономическому развитию регионов и расширению возможностей для малого и среднего бизнеса. Более того, платная зарядка формирует устойчивую экономическую модель, позволяющую обеспечивать качественное обслуживание пользователей и оперативное обновление инфраструктуры, поддерживая тем самым долгосрочную привлекательность электромобильного транспорта и его интеграцию в современную городскую среду.

Повышение стоимости недвижимости, оборудованной зарядными станциями, создает дополнительные экономические стимулы для владельцев коммерческой недвижимости. Анализ экономического эффекта от использования электромобилей показывает, что владельцы экономят на топливе и техническом обслуживании, получают налоговые льготы и субсидии, что компенсирует увеличение затрат на зарядку.

Заключение исследования подтверждает, что переход на платную систему зарядки электромобилей является закономерным этапом развития электромобильной инфраструктуры, который требует сбалансированного подхода к ценообразованию, учитывающего как потребности в экономической устойчивости операторов, так и необходимость поддержания доступности услуг для потребителей. Успешная реализация этого перехода зависит от эффективной государственной политики поддержки, развития технологических решений для удобства пользователей и формирования конкурентной среды, способствующей оптимизации тарифов. Мировой опыт демонстрирует разнообразие успешных моделей платного ценообразования, адаптированных к местным условиям, что подчеркивает важность гибкого подхода к формированию тарифной политики в различных регионах и сегментах рынка.

Литература

1. Бесплатное электричество кончилось. Столичные зарядки электрокаров переходят на рыночный тариф [Электронный ресурс] // kommersant.ru : [сайт]. [2025]. URL: https://www.kommersant.ru/doc/7907935?ysclid=mi8ur0zcj146756448 (дата обращения: 09.11.2025).

2. Бизнес-план зарядной станции для электромобилей [Электронный ресурс] // Electro.cars : [сайт]. [2025]. URL: https://electro.cars/tpost/3mdazzxu01-biznes-plan-zaryadnoi-stantsii-dlya-elek (дата обращения: 10.11.2025).

3. Инфографика: стоимость зарядки электромобиля в Европе [Электронный ресурс] // Naked Science : [сайт]. [2024]. URL: https://naked-science.ru/community/995933 (дата обращения: 10.11.2025).

4. EV Charging Map: The Ultimate Guide for 2025 [Электронный ресурс] // DaheimLaden : [сайт]. [2025]. URL: https://www.daheimladen.de/en/post/ev-charging-card-the-ultimate-guide-for-2025 (дата обращения: 10.11.2025).

5. От 50 руб. на 100 км пути. 5 главных фактов про электрокары в России [Электронный ресурс] // Autonews.ru : [сайт]. [2024]. URL: https://www.autonews.ru/news/6615469e9a79470cad8f6bc6 (accessed: 11.11.2025).

6. Опыт владельцев электрокаров в России [Электронный ресурс] // Strana-Rosatom.ru : [сайт]. [2024]. URL: https://strana-rosatom.ru/2024/07/15/v-mesyac-ya-trachu-na-zaryadku-elektromo/ (дата обращения: 12.11.2025).]

7. Тенденции технологий зарядки электромобилей в 2025 году: руководство для операторов зарядных станций [Электронный ресурс]. // Ulandpower [сайт]. [2025]. URL: https://www.ulandpower.com/ru/blog/2025-ev-charging-trends-cpos-should-know/ (дата обращения: 12.11.2025).

8. Распоряжение Правительства РФ от 29.07.2025 N 2030-р <О распределении в 2025 году субсидий из федерального бюджета российским организациям на компенсацию части затрат на приобретение электрозарядных станций постоянного тока, а также на их технологическое присоединение к электрическим сетям в рамках федерального проекта "Производство инновационного транспорта" государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности">

9. Новые условия субсидирования электрозаправок в 2025 // Электро.Cars : [сайт]. [2025]. URL: https://electro.cars/tpost/0u12ljxaz1-novye-usloviya-subsidirovaniya-elektroza (дата обращения: 13.11.2025).

10. Почему российские автовладельцы не любят электротранспорт? [Электронный ресурс] // Rg.ru : [сайт]. [2025]. URL: https://rg.ru/2025/06/30/pochemu-rossijskie-avtovladelcy-ne-liubiat-elektrotransport.html (дата обращения: 13.11.2025).].

11. Установка зарядной станции для электромобиля в торговые центры и торгово-развлекательные комплексы [Электронный ресурс] // EZSIS.ru : [сайт]. [2025]. URL: https://ezsis.ru/installation/ustanovka-zaryadnoj-stantsii-dlya-elektromobilya-v-torgovye-tsentry-i-torgovo-razvlekatelnye-kompleksy/ (дата обращения: 13.11.2025)]

12. Мировая зарядная революция: 5 миллионов станций [Электронный ресурс] // Electro.Cars : [сайт]. [2025]. URL: https://electro.cars/tpost/e6jlx6b7a1-mirovaya-zaryadnaya-revolyutsiya-5-milli (дата обращения: 15.11.2025).

Transition to a paid charging system for electric vehicles: socio-economic aspects and development prospects

Shestov A.V., Pustovalova P.A., Pavlova A.S., Popova V.G., Avraamov A.I.

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Lomonosov Moscow State University (MSU)

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article examines the transition from free to paid electric vehicle charging as a natural stage in the development of electric transport infrastructure. Economic justifications for paid pricing are considered, including the necessity of ensuring operator cost recovery and covering substantial fixed expenses. Moscow's experience is presented alongside international tariff comparisons. The impact of charges on consumer behaviour, technological solutions (Plug & Charge, dynamic pricing), and government subsidy policies are analysed. Social consequences for electric vehicle affordability and economic effects of infrastructure development are identified. The necessity of a balanced approach to tariff policy is substantiated.

Keywords: paid electric vehicle charging, charging infrastructure, tariff formation, economic efficiency, electric mobility, charging station business models, government support, consumer behaviour, infrastructure commercialisation, sustainable mobility.

References

1. Kommersant.ru (2025) Free electricity is over: Capital's EV charging stations switch to market tariffs [Electronic Resource]. URL: https://www.kommersant.ru/doc/7907935?ysclid=mi8ur0zcj146756448 (accessed: 09.11.2025).
2. Electro.cars (2025) Business plan for an electric vehicle charging station [Electronic Resource]. URL: https://electro.cars/tpost/3mdazzxu01-biznes-plan-zaryadnoi-stantsii-dlya-elek (accessed: 10.11.2025).
3. Naked Science (2024) Infographic: The cost of charging an electric vehicle in Europe [Electronic Resource]. URL: https://naked-science.ru/community/995933 (accessed: 10.11.2025).
4. DaheimLaden (2025) EV Charging Map: The Ultimate Guide for 2025 [Electronic Resource]. URL: https://www.daheimladen.de/en/post/ev-charging-card-the-ultimate-guide-for-2025 (accessed: 10.11.2025).
5. Autonews.ru (2024) From 50 roubles per 100 km: 5 key facts about electric vehicles in Russia [Electronic Resource]. URL: https://www.autonews.ru/news/6615469e9a79470cad8f6bc6 (accessed: 11.11.2025).
6. Strana-Rosatom.ru (2024) Experience of electric vehicle owners in Russia [Electronic Resource]. URL: https://strana-rosatom.ru/2024/07/15/v-mesyac-ya-trachu-na-zaryadku-elektromo/ (accessed: 12.11.2025).
7. Ulandpower (2025) Electric vehicle charging technology trends in 2025: A guide for charging station operators [Electronic Resource]. URL: https://www.ulandpower.com/ru/blog/2025-ev-charging-trends-cpos-should-know/ (accessed: 12.11.2025).
8. Order of the Government of the Russian Federation dated 29.07.2025 No. 2030-r "On the distribution in 2025 of subsidies from the federal budget to Russian organizations to compensate for part of the costs of purchasing direct current electric charging stations, as well as their technological connection to electrical networks within the framework of the federal project "Production of Innovative Transport" of the state program of the Russian Federation "Development of Industry and Increase of Its Competitiveness".
9. Electro.Cars (2025) New conditions for subsidising electric charging stations in 2025 [Electronic Resource]. URL: https://electro.cars/tpost/0u12ljxaz1-novye-usloviya-subsidirovaniya-elektroza (accessed: 13.11.2025).
10. Rg.ru (2025) Why do Russian car owners dislike electric transport? [Electronic Resource]. URL: https://rg.ru/2025/06/30/pochemu-rossijskie-avtovladelcy-ne-liubiat-elektrotransport.html (accessed: 13.11.2025).
11. EZSIS.ru (2025) Installing electric vehicle charging stations in shopping centres and retail entertainment complexes [Electronic Resource]. URL: https://ezsis.ru/installation/ustanovka-zaryadnoj-stantsii-dlya-elektromobilya-v-torgovye-tsentry-i-torgovo-razvlekatelnye-kompleksy/ (accessed: 13.11.2025).
12. Electro.Cars (2025) Global charging revolution: 5 million stations [Electronic Resource]. URL: https://electro.cars/tpost/e6jlx6b7a1-mirovaya-zaryadnaya-revolyutsiya-5-milli (accessed: 15.11.2025).

Трансформация городской логистики в условиях развивающейся электронной коммерции в России

Шестов Андрей Владимирович
к.э.н., д.т.н., профессор кафедры «Экономика дорожного хозяйства», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), av2018@mail.ru,

Пустовалова Полина Александровна
студент, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), stud_es@bk.ru,

Павлова Александра Сергеевна
старший преподаватель кафедры «Экономика дорожного хозяйства», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 89104032849@mail.ru,

Попова Вера Геннадиевна
к.э.н., доцент кафедры «Экономика инноваций», Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ), vgpopova@yandex.ru,

Авраамов Алексей Игоревич
к.э.н., доцент кафедры «Экономика дорожного хозяйства», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 6304894@gmail.com

Статья посвящена трансформации городской логистики в условиях роста электронной коммерции в России. Анализируются ключевые вызовы: концентрация объёмов на крупнейших маркетплейсах, дефицит современных складских площадей, кадровый кризис и проблемы организации доставки последней мили. Рассматриваются инновационные решения — внедрение WMS/TMS-систем, роботизация, микрофулфилмент-центры, экологичный транспорт. Подчёркивается необходимость комплексного подхода, включающего цифровизацию, формирование нормативно-правовой базы, межсекторное сотрудничество государства и бизнеса. Выявляются перспективы применения искусственного интеллекта, беспилотных технологий и развития обратной логистики. Практическая значимость заключается в разработке рекомендаций для создания устойчивых логистических систем, повышающих конкурентоспособность операторов и качество городской среды.
Ключевые слова: городская логистика, электронная коммерция, маркетплейсы, последняя миля, цифровизация, логистические центры, доставка.

Динамичное развитие электронной коммерции в российских городах стало катализатором изменений как на уровне инфраструктуры, так и в логистических бизнес-процессах, буквально переформатировав порядок работы крупнейших маркетплейсов и транспортных операторов. Неоспоримой тенденцией последних лет выступает значительный рост доли онлайн-продаж в розничном секторе (11,2 трлн рублей в 2024 по данным Data Insight) [1], сопровождаемый стремительным увеличением количества заказов: в среднем один пользователь городских площадок совершает более 40 покупок в год.

Одновременно усиливается концентрация объёма на четырёх лидирующих маркетплейсах (Wildberries, Ozon, Яндекс.Маркет и СберМегаМаркет), диктующим стандарты скорости и качества логистического обслуживания, и, по сути, формирующим всю структуру транспортных потоков последних лет. Явно прослеживается смещение центра тяжести рынка с Москвы и Санкт-Петербурга в стороны региональных городов с населением свыше 1 млн человек, что влечёт за собой серьёзный пересмотр схем маршрутизации, расширение сети складов и пунктов выдачи заказов, а также внедрение новых форматов микрофулфилмент-центров [2].

К числу новых форматов микрофулфилмент-центров относятся специализированные «тёмные магазины», или дакрксторы (dark stores), – мини-склады, закрытые для клиентов, оптимизированные под ускоренную обработку онлайн-заказов, а также автоматизированные центры с роботизированными линиями хранения и сборки, размещаемые в жилых районах для сокращения времени доставки [3]. В России одним из крупнейших операторов dark store выступает «Самокат» – сеть управляет свыше 2000 дарксторов в крупных городах, внедряя прогнозирование спроса и высокую степень автоматизации процессов. X5 Retail Group реализует объединённые дарксторы с ассортиментом для сетей «Пятёрочка», «Перекрёсток», «Чижик», Vprok.ru, способные обрабатывать более 3 тыс. заказов в день. Формат дарксторов активно внедряется «Яндекс Лавкой», «Лентой», Ozon, а также федеральными сетями «Магнит» и «ВкусВилл». Наряду с этим развивается формат backroom MFC – например, выделенные зоны микрофулфилмента в магазинах X5 Retail Group и партнерских маркетплейсах, предназначенные для быстрой сортировки, упаковки и выдачи заказов при минимальных инвестициях и высокой плотности клиентских потоков.

В то же время традиционная логистическая инфраструктура сталкивается с явным кризисом: количество современных складских площадей в городской черте существенно отстаёт от темпов роста онлайн-торговли. Это приводит к устойчивому увеличению арендных ставок: средняя стоимость аренды складов в Москве к концу 2024 году достигла 12 000 руб./м² в год, что на 17-21% выше, чем годом ранее [4]. Затраты на эксплуатацию таких объектов тоже растут вследствие повышения цен на энергоносители, транспортные услуги и сервисное обслуживание.

Параллельно возрастает кадровый дефицит: квалифицированные специалисты в сфере логистики, водители и курьеры в крупных городах востребованы на рекордном уровне. Однако доля незаполненных вакансий в логистике превышает среднерыночные показатели, что связано с массовым спросом на курьеров и водителей. Рынок показывает рост вакансий на 15% год к году при сохраняющейся нехватке персонала [5]. Эти факторы неизбежно усиливают нагрузку на каждое звено цепи поставок, что обостряет проблему организации доставки последней мили и требует внедрения новых управленческих и технологических решений.

Последняя миля, оставаясь самой затратной и сложной в организации стадией, требует внедрения новых технологических решений – от WMS/TMS-систем до роботизации обработки заказов и применения AI-сервисов для прогнозирования спроса и маршрутизации транспорта. Уже сейчас кейсы крупных маркетплейсов показывают, что интеграция цифровых платформ позволяет не только ускорить доставку, но и снизить процент ошибок комплектации.

Актуальная проблема любой городской логистической системы – это противоречие между стремлением к максимальной скорости и экономичности доставки и объективными ограничениями городской среды. В крупных городах России сохраняется высокая транспортная загруженность: ежедневные пробки, ограничения на въезд грузового транспорта в центр, нехватка парковочных мест и ужесточение экологических норм способствуют удорожанию и усложнению всех этапов логистики.

В этой связи возрастающее значение приобретают экологичные типы транспорта – развивается сеть вело- и электрокурьерских служб, активизируется формирование специализированных «зелёных» маршрутов и предоставление преференций для операторов, инвестирующих в обновление автопарка. Согласно данным Data Insight, к 2025 году число заказов, доставленных с применением экологичных или низкоуглеродных способов (включая электрокурьеров и велодоставку), в крупнейших городах России выросло более чем в три раза по сравнению с 2021 годом, а их доля в структуре экспресс-доставки достигла 14% [6]. Крупные логистические операторы и маркетплейсы декларируют цели по увеличению флота электротранспорта – так, по данным «Ozon», к 2025 году компания привлекла более 200 электрофургонов для доставки в Москве и регионах, а «Яндекс.Маркет» и «СберМаркет» реализуют пилотные проекты использования карго-велосипедов и электрокурьеров.

Переход на электротранспорт стимулирует развитие сервисной инфраструктуры: только в 2025 году построено свыше 1500 новых зарядных станций для коммерческого и частного транспорта, а рынок сервисного и образовательного обслуживания электрокурьеров показывает стабильный рост аудитории [7]. Параллельно Росстандартом и Минтрансом РФ утверждаются национальные стандарты безопасности и эксплуатации электротранспортных средств, а крупнейшие отраслевые ассоциации запустили профильные обучающие курсы для механиков, диспетчеров и энергоменеджеров. Всё это способствует формированию комплексной экосистемы для продвижения «зелёной» логистики и уменьшению углеродного следа городской доставки.

Стоит отметить, что развивающаяся цифровизация и автоматизация неразрывно связаны с процессами укрупнения складских объектов и диверсификации сервисов доставки. В авангарде этого процесса идут внедрение WMS-систем по управлению запасами, TMS-платформы для динамического построения оптимальных маршрутов с учетом пробок и городских ограничений, а также роботизированные комплексы для сортировки и комплектации заказов. Всё более актуальным становится подход к консолидации поставок (несколько брендов или магазинов используют общий логистический центр в городе), обеспечивающий сокращение объёмов трафика и увеличение плотности заказов в рамках одного маршрута. Одновременно активно растёт сетка пунктов выдачи, расширяя географию доступности e-commerce, особенно в малых городах и райцентрах, что способствует нивелированию логистического разрыва между мегаполисами и провинцией.

Рост объёмов e-commerce и развитие сервисной инфраструктуры сопровождаются серьёзным усложнением управления запасами и грузопотоками. Постоянные сезонные колебания, акции, маркетинговые активности крупных платформ приводят к необходимости динамически пересматривать уровень складских запасов, а высокая доля возвратов – в среднем до 30% от общего числа заказов – требует создания отдельных каналов обратной логистики [8]. Современные решения в этой сфере строятся на основе алгоритмического прогнозирования спроса, позволяющего минимизировать издержки на хранение и повысить точность прогнозов.

На уровне стратегического развития логистической отрасли за последние два года обозначился клин между необходимостью расширения городских логистических мощностей и ограничениями на эксплуатацию центра города. Компании смещают акцент на строительство крупных распределительных центров на въезде в мегаполис либо в прилегающих регионах, используя внутригородские микрофулфилмент-центры только под заказы быстрой доставки и хранения наиболее востребованных позиций. Данная модель получает широкое распространение среди ведущих маркетплейсов и позволяет использовать гибридные схемы маршрутизации с привлечением курьерских служб, вело- и мотодоставки, а в перспективе – и беспилотных решений.

Важной задачей является формирование устойчивой стратегии повышения эффективности кадровой политики. Дефицит кадров, особенно водителей и складского персонала, существенно усложняет нормальное функционирование городских логистических систем. В условиях роста издержек на оплату труда (зарплаты водителей в крупных городах превышают 100 тыс. рублей в месяц) [9] бизнесу приходится инвестировать в повышение квалификации, автоматизацию рутинных функций и улучшение условий труда для снижения текучести персонала.

Не менее важно учитывать экологический аспект развития логистики. Всё чаще муниципальные власти вводят льготы для компаний, инвестирующих в экологичный транспорт и создающих сервисные мощности для ремонта и эксплуатации электрокаров. С другой стороны, развитие зарядной инфраструктуры накладывает дополнительные требования на проектирование городской среды, что требует конструктивного диалога между представителями муниципалитетов, бизнеса и транспортных компаний.

В современных мегаполисах такие инициативы становятся частью устойчивой городской политики, ориентированной на баланс интересов всех участников транспортного процесса и повышение качества окружающей среды. Комплексная реализация экологических мер в логистике способствует формированию благоприятной инвестиционной среды и стимулирует внедрение современных решений в инфраструктуру города. Поддержка инновационных проектов по развитию зелёного транспорта позволяет не только сократить уровень вредных выбросов, но и способствует росту социальной ответственности бизнеса в долгосрочной перспективе.

В современных условиях ключевым фактором успеха становится не только техническая модернизация, но и создание нормативно-правовой базы, адаптированной для поддержки инноваций в логистике. Льготы на закупку электромобилей, специальные временные коридоры для доставки грузов, зелёные маршруты – все это должно получать поддержку на федеральном уровне, чтобы сохранять конкурентоспособность российских операторов на глобальном рынке. Важно отметить, что практика разработки и совершенствования законодательных инициатив в данной сфере требует комплексного межотраслевого подхода с активным участием государственных структур, бизнеса и экспертного сообщества.

Это позволяет не только формализовать стандарты работы, но и обеспечить гибкое реагирование на новые вызовы и изменения рыночной конъюнктуры, включая вопросы устойчивого развития, цифровизации и экологической ответственности. Таким образом, последовательная интеграция инновационных механизмов поддержки с учётом актуальных запросов отрасли становится необходимым условием для долгосрочного роста и успешного функционирования логистических компаний в российской экономике.

Резюмируя, российская городская логистика на фоне роста электронной коммерции переживает масштабную трансформацию, требующую комплексных решений на всех уровнях: от инвестиции в технологическое развитие, цифровизацию и экологизацию, до внедрения новых моделей взаимодействия между государством, бизнесом и пользователями. Наиболее эффективными стратегиями представляются консолидация и кооперация поставок, активное развитие микрофулфилмент-центров и экологичной доставки, внедрение цифровых платформ управления запасами и маршрутами, а также формирование долгосрочных программ обучения кадров и последовательная реализация принципов экологической ответственности.

Практическая значимость проведенного анализа заключается в выработке рекомендаций по созданию устойчивых и адаптивных логистических систем, способных гибко реагировать на вызовы электронной коммерции, обеспечивать снижение издержек, повышение надежности и удобства для конечного пользователя, а также формировать благоприятную городскую среду в условиях ускоренной урбанизации. Полученные результаты могут служить основой для разработки эффективных управленческих решений, способствующих интеграции инновационных технологий и современных бизнес-практик на всех уровнях логистической цепочки. Кроме того, системный подход к совершенствованию логистической инфраструктуры создает предпосылки для дальнейшего развития рынка электронных услуг и повышения инвестиционной привлекательности отрасли. Применение изложенных рекомендаций позволяет не только повысить конкурентоспособность логистических операторов, но и способствует гармоничному развитию городской инфраструктуры в долгосрочной перспективе.

Перспективы дальнейших исследований связаны с анализом роли искусственного интеллекта и нейросетей в управлении логистикой, развитием беспилотных технологий и оптимизацией обратных потоков в e-commerce. Особое внимание может быть уделено эффективности государственных программ поддержки, механике внедрения инноваций на муниципальном уровне, а также обсуждению влияния санкционной и валютной политики на развитие внутреннего рынка городской логистики. Выявление новых трендов и комплексный анализ их воздействия на отрасль позволит более глубоко понять динамику цифровой трансформации логистических систем в современных условиях. Кроме того, дальнейшее исследование специфики сотрудничества между государственными и частными структурами будет способствовать формированию сбалансированной модели взаимодействия, учитывающей интересы всех участников рынка. Такой подход даст возможность разрабатывать адаптивные стратегии и повышать устойчивость национальной логистики в условиях внешних и внутренних изменений.

Литература

1. Интернет-торговля в России 2025: итоги 2024 года и прогноз развития [Электронный ресурс] // Data Insight. –URL:

https://datainsight.ru/DI_eCommerce_2025?ysclid=mi1ui7m5bm91182342 (дата обращения: 06.11.2025).

2. Маркетплейсы растут за счет регионов [Электронный ресурс] // CyberNews. – URL: https://www.comnews.ru/content/237997/2025-02-27/2025-w09/1008/marketpleysy-rastut-za-schet-regionov (дата обращения: 06.11.2025).

3. Егорова, К.Д. Формат «Dark Store»: современная реальность ритейла России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 7-2 (46). – С. 110-113.

4. Найти склад. Что может перевернуть рынок e-com в России [Электронный ресурс] // Gazprombank.investments. – URL: https://gazprombank.investments/blog/economics/nayti-sklad-chto-mozhet-perevernut-rynok-e-com-v-rossii/?ysclid=mi66fzzr8u463420376 (дата обращения: 08.11.2025).

5. Более половины курьеров в России — соискатели младше 25 лет [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/8293760 (дата обращения: 08.11.2025)

6. Фулфилмент для электронной торговли [Электронный ресурс] // Data Insight. – URL: https://marketing.rbc.ru/articles/14799/ (дата обращения: 09.11.2025).

7. Электромобили в России 2025: налоги, льготы, субсидии и новинки Электронный ресурс] // Expobank.ru. – URL: https://expobank.ru/blog/elektromobili-v-rossii-2025-vse-lgoty-izmeneniya-i-novinki/?ysclid=mjqyhu40al660651877 (дата обращения: 09.11.2025).

8. Возвраты – новая реальность маркетплейсов [Электронный ресурс] // Interfax. – URL: https://www.interfax.ru/pressreleases/1020979 (дата обращения: 11.11.2025)

9. SuperJob оценил максимальный заработок водителя-курьера в Москве в 300 тыс. руб. [Электронный ресурс] // Interfax.ru –URL: https://www.interfax.ru/russia/1055286 (дата обращения: 13.11.2025).

Urban Logistics Transformation under the Conditions of Developing E-Commerce in Russia

Shestov A.V., Pustovalova P.A., Pavlova A.S., Popova V.G., Avraamov A.I.

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Lomonosov Moscow State University (MSU)

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article addresses the transformation of urban logistics in conditions of growth in e-commerce in Russia. Key challenges are analysed: concentration of volumes on major marketplaces, deficit of modern warehouse facilities, workforce shortage, and problems with last-mile delivery organisation. Innovative solutions are examined—implementation of WMS/TMS systems, robotisation, micro-fulfilment centres, and eco-friendly transport. The article emphasises the necessity of a comprehensive approach, encompassing digitalisation, development of regulatory frameworks, and cross-sectoral cooperation between government and business. Prospects for the application of artificial intelligence, autonomous technologies, and the development of reverse logistics are identified. The practical significance lies in developing recommendations for creating resilient logistics systems that enhance operator competitiveness and improve urban environmental quality.

Keywords: urban logistics, e-commerce, marketplaces, last-mile delivery, digitalisation, logistics centres, delivery.

References

1. Data Insight (2025) Internet trade in Russia 2025: Results of 2024 and development forecast [Electronic Resource]. URL: https://datainsight.ru/DI_eCommerce_2025?ysclid=mi1ui7m5bm91182342 (accessed: 06.11.2025).
2. CyberNews (2025) Marketplaces are growing at the expense of regions [Electronic Resource]. URL: https://www.comnews.ru/content/237997/2025-02-27/2025-w09/1008/marketpleysy-rastut-za-schet-regionov (accessed: 06.11.2025).
3. Egorova K.D., Platonova A.S., Suvorova S.D. "Dark Store" format: modern reality of Russian retail // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2024. – No. 7-2 (46). – P. 110-113.
4. Gazprombank.investments (2025) Finding a warehouse: What could turn around the Russian e-commerce market [Electronic Resource]. URL: https://gazprombank.investments/blog/economics/nayti-sklad-chto-mozhet-perevernut-rynok-e-com-v-rossii/?ysclid=mi66fzzr8u463420376 (accessed: 08.11.2025).
5. More than half of couriers in Russia are job seekers under 25 years old [Electronic resource] // Kommersant. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/8293760 (accessed: 08.11.2025).
6. Data Insight (2025) Fulfilment for e-commerce [Electronic Resource]. URL: https://marketing.rbc.ru/articles/14799/ (accessed: 09.11.2025).
7. Expobank.ru (2025) Electric vehicles in Russia 2025: Taxes, benefits, subsidies and new models [Electronic Resource]. URL: https://expobank.ru/blog/electromobili-v-rossii-2025 (accessed: 09.11.2025).
8. Interfax (2025) Returns: A new reality for marketplaces [Electronic Resource]. URL: https://www.interfax.ru/pressreleases/1020979 (accessed: 11.11.2025).
9. Interfax.ru (2025) SuperJob assessed the maximum earnings of a courier driver in Moscow at 300 thousand rubles [Electronic Resource]. URL: https://www.interfax.ru/russia/1055286 (accessed: 13.11.2025).

Экономическое влияние автоматизации и искусственного интеллекта

Савина Светлана Владимировна
к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, ssavina@fa.ru

На сегодняшний день автоматизация и технологии искусственного интеллекта всё активнее трансформируют экономические структуры, производственные процессы и рынок труда. Их распространение сопровождается неравномерным перераспределением ресурсов, появлением новых форм занятости и снижением спроса на ряд традиционных профессий. В экономической плоскости подобные изменения затрагивают как макроуровень — через влияние на ВВП, инвестиционную активность и производительность, — так и микроуровень, включая трансформацию бизнес-моделей и изменение поведенческих стратегий экономических агентов. Поэтому в данной статье рассматриваются теоретические подходы к анализу экономических последствий внедрения автоматизированных систем и ИИ, выявляются ключевые направления их влияния на структуру занятости, темпы экономического роста и распределение доходов. Также проводится анализ текущих эмпирических данных, позволяющий сделать выводы о тенденциях и потенциальных рисках, связанных с дальнейшей интеграцией данных технологий в экономику. Внимание уделяется вопросу адаптации трудового рынка и механизмам регулирования.

Ключевые слова: автоматизация, искусственный интеллект, рынок труда, экономический рост, занятость, производительность, структурные изменения, цифровизация, технологии, распределение доходов.

Если рассматривать автоматизацию как метод перехода от ручного труда к машинному выполнению операций, то она уже несколько десятилетий рассматривается как важное направление экономического анализа. Так, с момента появления первых промышленных автоматов до внедрения высокоточных цифровых систем, каждое поколение автоматизации трансформировало представление об эффективности, себестоимости и скорости производства. Однако за формально технологическими сдвигами всегда следовали более сложные социально-экономические изменения: перераспределение функций между трудом и капиталом, изменение структуры спроса на рабочую силу, появление новых отраслей и постепенное угасание старых.

Далее, автоматизация всё чаще воспринимается сегодня как инструмент управления неопределённостью. В тех секторах, например, где высокая вариативность задач раньше ограничивала возможности машинного труда, новые технические решения позволяют учитывать динамику входных параметров и адаптироваться к изменениям в реальном времени. Это особенно заметно в логистике, финансовом моделировании и цепочках поставок, где ручные операции постепенно вытесняются алгоритмами с элементами самообучения. Но при этом, что особенно важно, экономическая оценка таких внедрений требует учёта одновременно прямых эффектов (которые выражены в снижении затрат) и отложенных последствий, которые связаны с изменением структуры занятости, гибкостью производственных систем и скоростью принятия решений.

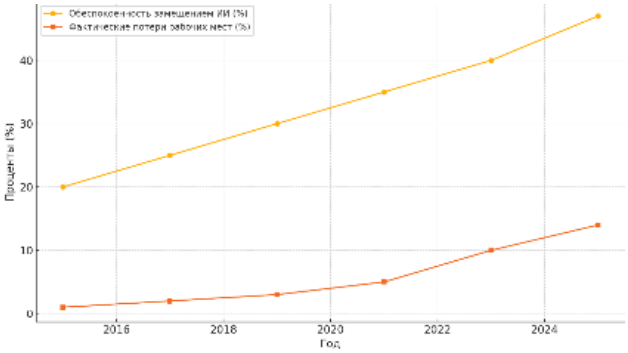


Рисунок 1. Влияние ИИ и автоматизации на занятость

Экономика базируется на обработке огромного количества данных и использовании технологий искусственного интеллекта. Это позволяет компаниям опираться на бизнес-аналитику и принимать такие решения, которые основаны на актуальной информации о потребительском поведении. Такие инвестиции в стартапы, связанные с искусственным интеллектом, продолжают расти и способствуют экономическому росту в будущем, по данным McKinsey Global Institute, который прогнозирует значительный экономический рост от использования искусственного интеллекта в бизнесе в будущем.

По данным Организации экономического сотрудничества и развития, автоматизация и алгоритмы искусственного интеллекта в ближайшие годы могут затронуть до 27% профессий в странах с высоким уровнем дохода. В зону риска, согласно методологии анализа навыковых требований, попадают рабочие места, в которых значительная часть функций поддаётся полной или частичной замене алгоритмами. Изменения затрагивают труд ручного характера, и вместе с этим многие операции среднего уровня сложности, ранее считавшиеся устойчивыми к технологическим вмешательствам.

Основанные на сравнении цифрового следа рабочих задач прогнозы указывают на тот момент, что более трети должностей будут трансформированы настолько, что их функциональная нагрузка окажется несопоставимой с первоначальной. Наряду с этим фиксируется устойчивый рост спроса на квалификации, которые связаны с цифровыми инструментами и работой с интеллектуальными системами, тем самым из-за этого провоцируется постепенное смещение образовательных приоритетов и ужесточение требований к соискателям.

Внутренние опросы, которые были проведены в ряде производственных и финансовых организаций, выявили закономерность, которая

заключается в том, что подавляющее большинство вовлечённых в процессы с участием ИИ сотрудников отмечают рост продуктивности и повышение интереса к своей деятельности, хотя почти пятая часть выражает опасения относительно потери рабочих мест в ближайшие десять лет. Работодатели, в свою очередь, фиксируют перераспределение занятости и сокращение количества рутинных операций, главным образом - в секторах с высоким уровнем повторяемости действий. Отметим, что для интенсивного внедрения ИИ в корпоративные практики нужна точная настройка стратегий управления персоналом и продуманное распределение ответственности, так как влияние цифровых систем на производственные и организационные процессы оказывается гораздо глубже, чем предполагалось ранее [1,2].

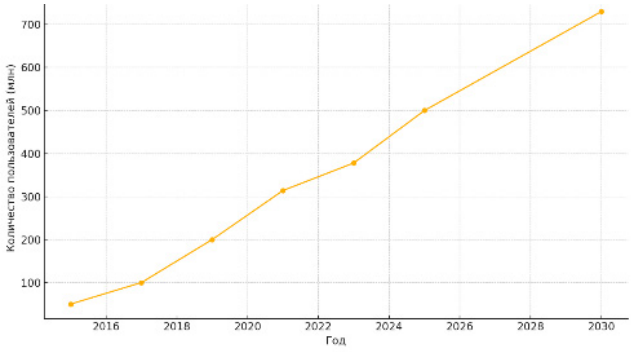


Рисунок 2. Рост пользователей ИИ по всему миру, прогноз

Здесь отметим, что развитие искусственного интеллекта в России, несмотря на отставание по ряду направлений от зарубежных аналогов, всё равно демонстрирует заметный прогресс в отдельных прикладных сферах. Так, в здравоохранении, к примеру, уже применяется система Botkin.AI, с помощью которой врачи выявляют заболевания на ранних стадиях, включая онкологию, а реализованная через Find Face Технология распознавания лиц успешно применяется в ряде задач идентификации. Параллельно с этим можно отметить голосового ассистента, который интегрирован в сервисы Яндекса и уже активно задействован в автоматизированном взаимодействии с пользователями. Также отечественные производственные и исследовательские объединения (к ним относится КамАЗ, МАДИ, АО НКБ ВС и другие) проводят испытания адаптированного к сложной дорожной обстановке беспилотного транспорта. Над сельскохозяйственными и пассажирскими машинами с автоматическим управлением работает, в частности, ООО "КБ Аврора", занимаясь созданием интеллектуальных платформ в сфере транспорта.

Вместе с этим, при рассмотрении последствий внедрения ИИ в экономические процессы целесообразно обращать внимание кроме эффективности, также и на возможные риски, особенно в контексте занятости. Так, административным структурам, которые принимают решения в этой области, необходимо проявлять особую осторожность и подходить к выбору технологических решений с аналитической точностью. В публичной дискуссии заметно усиление обеспокоенности по поводу сокращения числа профессий, которые ориентируются на интеллектуальную деятельность, однако подобные прогнозы чаще всего не соответствуют действительности. Статистические расчёты также подтверждают, что действительно полная автоматизация охватывает лишь узкий спектр профессиональной деятельности, и превращение ИИ в эффективный инструмент возможно лишь при таком условии, что сотрудники осваивают его функционал и адаптируются к работе в новых условиях.

Далее отметим, что технологические решения, которые связаны с применением алгоритмов машинного обучения в торговле и недвижимости, также вносят заметные изменения в бизнес-модели. К подобным решениям относят аналитические системы, которые работают с большими объемами информации, и благодаря их использованию существует возможность выстраивать стратегии, ориентируясь на статистические взаимосвязи. Также упрощение договорных процедур обеспечивается автоматическим анализом документов, который сокращает количество ручной работы, и вместе с этим ИИ сегодня активно внедряется в процессы распределения ресурсов, как, например, управление логистикой, настройка клиентских предложений либо оптимизация взаимодействия между подразделениями компании.

Далее, цифровизация индустрии развлечений и медиа привела к тому, что всё больше внимания уделяется индивидуализации контента. Так, сегодня пользовательский интерес поддерживается за счёт внедрения анализирующих предпочтения аудитории адаптивных механизмов, и в данном контексте характерным примером служит платформа, способная формировать рекомендации на основе поведения пользователя - например, алгоритмы Spotify, подбирающие музыкальные композиции с учётом прослушанной ранее музыки. Но тем не менее, каждая компания, которая внедряет ИИ-решения, выстраивает собственную адаптированную под специфику рынка стратегию [2].

Также отметим, что международный валютный фонд сейчас прогнозирует устойчивый ежегодный рост глобального валового внутреннего продукта примерно на полпроцента. Такой рост, по расчетам специалистов, обусловлен внедрением ИИ в важные отрасли, что ведет к оптимизации процессов, снижению издержек и повышению общей эффективности производства. Также подобный прирост перекрывает экологические риски, вызванные увеличением потребления энергии в дата-центрах, обслуживающих вычислительные мощности алгоритмов.

Одновременно с этим наблюдается активное внедрение генеративных моделей ИИ в бизнес-процессы. Так, в течение одного года, с начала 2023 по середину 2024 года, доля заявивших об использовании таких решений компаний выросла с трети до более чем двух третей. Особенно заметно увеличение активности в сегменте информационных технологий, так как за шесть месяцев число организаций, которые применяют ИИ-инструменты, возросло почти на 10 процентов и, по оценке экспертов, этот рост связан одновременно с технологической зрелостью решений и с потребностью адаптироваться к меняющейся логике конкуренции и потребительского спроса. Теперь руководители компаний всё чаще рассматривают алгоритмы машинного обучения как инструмент оперативного анализа данных, прогнозирования поведения клиентов и автоматизации внутренних процессов.

Если же говорить о перспективах на макроуровне, то здесь аналитики предсказывают внушительный прирост мирового валового продукта до 2030 года. По текущим оценкам PwC, ИИ способен увеличить этот показатель на 14 процентов - в денежном выражении это составляет более 15 триллионов долларов. Причем лидерами прироста станут страны с агрессивной инвестиционной политикой в сфере технологий. Китай же, по некоторым прогнозам, получит от внедрения ИИ до четверти дополнительного ВВП, а Североамериканский регион — около 14,5 процентов. То есть, исходя из подобных цифр, можно увидеть здесь тенденцию к стремительному переформатированию экономической реальности, в которой конкурентоспособность всё чаще зависит от степени цифровой зрелости и готовности к инновациям [3,4,5].

Также стоить отметить, что крупнейшие транснациональные корпорации уже формируют внутренние экосистемы, в которых автоматизированные решения не просто внедряются, а становятся неотъемлемой частью бизнес-логики. Так, объем инвестиций в разработку и внедрение ИИ-продуктов растет опережающими темпами, а рынок труда постепенно приспосабливается к новым ролям, ранее не существовавшим. Сюда же относится появление специалистов по обучению нейросетей, инженеров по этике алгоритмов, а также консультантов по стратегическому взаимодействию с цифровыми системами.

Если же учитывать всё вышесказанное вместе, то следует отметить, что для дальнейшего изучения экономических эффектов автоматизации нужен одновременно учет технологических и социокультурных факторов. Нельзя анализировать эти процессы в отрыве от регионального контекста, уровня образовательной системы, нормативного регулирования и динамики потребительских привычек. При этом само влияние искусственного интеллекта на экономику выходит далеко за рамки традиционной производительности или снижения затрат, так как затрагивает собой структуру спроса, характер распределения прибыли и даже восприятие ценности труда. В этом смысле статистика подкрепляет собой теоретические выводы и задаёт направление для дальнейших исследований.

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать такой вывод, что в результате использования искусственного интеллекта и автоматизации в экономике сильно изменились её традиционные методы функционирования. В ходе работы было выяснено, что ИИ может повысить эффективность бизнес-процессов, снизить издержки и увеличить производительность, а в различных сферах бизнеса искусственный интеллект может облегчить обслуживание клиентов и обеспечить функционирование различных нововведений.

Литература

1. Проникновение решений на базе искусственного интеллекта в российских компаниях. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Исследование:_Проникновение_решений_на_базе_искусственного_интеллекта_в_российских_компаниях (дата обращения: 10.10.2025).

2. Эксперты назвали самые распространенные типы ИИ-решений в России. URL: https://news.microsoft.com/ru-ru/ai-practice/ (дата обращения: 10.10.2025).

3. Brynjolfsson, E., McAfee, A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. – New York: W.W. Norton & Company, 2014. – 320 с.

4. Богманс, К. и др. Power Hungry: How AI Will Drive Energy Demand. – Международный валютный фонд (IMF), 2025. – 34 с. – (IMF Working Paper No. 2025/081).

5. Магомедов Р.М. Использование цифровых технологий в эволюции платежей //Экономика строительства. – 2025. – № 3. – С. 445-448.

6. Магомедов Р. М. Внедрение информационных систем в банковском секторе // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 3. – С. 606-609.

7. Магомедов Р.М. Об использовании виртуальной и дополненной реальности в бизнесе //Бизнес. Образование. Право. –2024. – № 1. – С. 87-91.

The economic impact of automation and artificial intelligence

Savina S.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation

Today, automation and artificial intelligence technologies are increasingly transforming economic structures, production processes, and the labor market. Their spread is accompanied by an uneven redistribution of resources, the emergence of new forms of employment and a decrease in demand for a number of traditional professions. On the economic plane, such changes affect both the macro level — through the impact on GDP, investment activity and productivity — and the micro level, including the transformation of business models and behavioral strategies of economic agents. Therefore, this article examines theoretical approaches to the analysis of the economic consequences of the introduction of automated systems and AI, identifies key areas of their impact on employment structure, economic growth rates and income distribution. The analysis of current empirical data is also carried out, allowing us to draw conclusions about trends and potential risks associated with the further integration of these technologies into the economy. Attention is paid to the issue of labor market adaptation and regulatory mechanisms.

Keywords: automation, artificial intelligence, labor market, economic growth, employment, productivity, structural changes, digitalization, technology, income distribution.

References

1. Penetration of Artificial Intelligence-Based Solutions in Russian Companies. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рестиние:_Пронимноние_ресней_на_базе_искусственого_интеллига_в_российских_компаниих (Accessed: 10.10.2025).

2. Experts Name the Most Common Types of AI Solutions in Russia. URL: https://news.microsoft.com/ru-ru/ai-practice/ (Accessed: 10.10.2025).

3. Brynjolfsson, E., McAfee, A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. – New York: W.W. Norton & Company, 2014. – 320 p.

4. Bogmans, K. et al. Power Hungry: How AI Will Drive Energy Demand. – International Monetary Fund (IMF), 2025. – 34 p. – (IMF Working Paper No. 2025/081).

5. Magomedov, R.M. Use of Digital Technologies in the Evolution of Payments // Construction Economics. – 2025. – No. 3. – pp. 445-448.

6. Magomedov, R.M. Implementation of Information Systems in the Banking Sector // Innovations and Investments. – 2025. – No. 3. – P. 606-609.

7. Magomedov R.M. On the use of virtual and augmented reality in business // Business. Education. Law. –2024. – No. 1. – P. 87-91.

Искусственный интеллект как основа технологического суверенитета России: комплексный анализ экосистемы и стратегические перспективы в контексте глобальной конкуренции

Сальников Евгений Анатольевич
к.э.н., доцент кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, easalnikov@fa.ru,

Бартева Виктория Алексеевна
старший преподаватель кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, vabarteva@fa.ru,

Демидов Лев Николаевич
к.т.н., доцент, доцент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ldemidov@fa.ru,

Доможирова Ольга Владимировна
к.э.н., доцент, доцент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ovdomozhirova@fa.ru,

Рябов Александр Алексеевич
к.э.н., доцент кафедры экономики и организации производства, Белгородский Государственный Технологический университет им В.Г. Шухова

Настоящее исследование представляет собой всесторонний обзор текущего состояния, структурных проблем и стратегических перспектив развития экосистемы искусственного интеллекта в Российской Федерации. Работа основана на методологии триангуляции данных, включающей результаты мониторинга ИСИЭЗ НИУ ВШЭ за 2022-2024 годы, специализированные отраслевые исследования, компаративный анализ международных стратегических документов ведущих технологических держав, а также результаты экспертных интервью с ключевыми стейкхолдерами российской ИИ-индустрии. В ходе исследования выявлена парадоксальная ситуация структурного дисбаланса, характеризующаяся одновременным наличием конкурентоспособного научно-технического задела и хроническим отставанием в области массовой индустриализации ИИ-решений. На основе проведённого анализа сформулирована концепция перехода от политики точечной поддержки к политике экосистемного строительства, предполагающей синхронизацию усилий по пяти стратегическим направлениям: выращивание рынков, формирование команд полного цикла, строительство национальной исследовательской инфраструктуры, создание регуляторных песочниц нового поколения и развитие институтов управления данными.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологический суверенитет, цифровая трансформация, экосистема ИИ, национальная стратегия, индустриализация технологий, большие языковые модели, импортозамещение, регуляторные песочницы, инфраструктура данных, научно-технический потенциал.

Введение

Глобальный ландшафт развития искусственного интеллекта в настоящее время характеризуется стремительной консолидацией вокруг двух геополитических полюсов — Соединённых Штатов Америки и Китайской Народной Республики. Каждая из этих держав формирует собственную технологическую экосистему, основанную на уникальных комбинациях государственной политики, частных инвестиций, научно-исследовательского потенциала и регуляторных подходов.

Американская модель, закреплённая в таких документах, как «Закон о чипах и науке» (CHIPS and Science Act) и ряде исполнительных указов президента, ориентирована на удержание технологического лидерства через контроль над критически важными звеньями цепочки создания стоимости (передовые полупроводники, системное программное обеспечение, облачные платформы), привлечение глобальных талантов и активный экспорт собственных регуляторных стандартов под брендом «доверенного ИИ».

Китайская стратегия, выраженная в Плане развития искусственного интеллекта нового поколения до 2030 года и 14-м пятилетнем плане информатизации, делает ставку на беспрецедентные масштабы внутреннего рынка, опережающее внедрение технологий в государственный сектор и промышленность, а также на создание параллельной, менее зависимой от западных технологий производственной цепочки в микроэлектронике через механизмы государственного финансирования типа «Большого фонда».

Эта формирующаяся технологическая биполярность приводит к прогрессирующей фрагментации глобального технологического пространства, что создаёт принципиально новые вызовы и ограничения для стран, не входящих в ядро этих двух экосистем, включая Российскую Федерацию. В этих условиях позиционирование России в глобальной повестке развития искусственного интеллекта представляет собой сложную многоуровневую задачу, требующую выхода за рамки упрощённых нарративов о «догоняющем развитии» или «технологическом прорыве».

На протяжении последних лет в России была сформирована комплексная система мер государственной поддержки развития ИИ, включающая Национальную стратегию развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (актуализированную в 2024 году), федеральный проект «Искусственный интеллект», а также новый национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства», запуск которого запланирован на 2025 год.

Целью настоящей работы является проведение всестороннего анализа текущего состояния, структурных проблем и стратегических перспектив развития экосистемы искусственного интеллекта в России. Для достижения этой цели решаются следующие задачи: во-первых, анализ глобального контекста развития ИИ и определение места России в формирующейся технологической биполярности; во-вторых, диагностика ключевых структурных дисбалансов российской ИИ-экосистемы на основе эмпирических данных; в-третьих, оценка инфраструктурных и институциональных барьеров, сдерживающих развитие индустрии; в-четвёртых, разработка концепции перехода от политики поддержки к политике строительства экосистемы; и, наконец, формулирование практических рекомендаций для государственной политики и корпоративных стратегий.

Глобальный контекст: три мегатренда технологической конкуренции

Прежде чем перейти к детальному анализу российской специфики, необходимо чётко обозначить внешние рамки, задающие правила игры и определяющие контекст, в котором развивается отечественная экосистема искусственного интеллекта. Глобальная повестка развития ИИ в середине 2020-х годов определяется тремя взаимосвязанными мегатрендами, которые формируют новый ландшафт технологической конкуренции.

Во-первых, это завершение перехода к эпохе метамоделей и фундаментальный сдвиг в парадигме технологического развития. Прорывы в архитектуре трансформеров и появление больших языковых моделей

(Large Language Models, LLM) типа GPT-4, Gemini, Claude и их китайских аналогов знаменуют качественное изменение самой природы технологий искусственного интеллекта. Происходит переход от создания узкоспециализированных инструментов, решающих конкретные задачи (распознавание изображений, машинный перевод, рекомендательные системы), к разработке универсальных фундаментов — метамоделей, способных к быстрой адаптации и дообучению под широкий спектр задач через механизмы few-shot и zero-shot learning.

Эта трансформация кардинально меняет экономику отрасли, создавая почти непреодолимый барьер входа для новых игроков. Стоимость обучения модели-гиганта нового поколения исчисляется сотнями миллионов долларов, а требуемые для этого вычислительные мощности доступны лишь ограниченному кругу технологических корпораций и национальных государств. Как следствие, на глобальном рынке базовых ИИ-моделей формируется олигополия, где доминируют американские (OpenAI/Microsoft, Google/Alphabet, Anthropic, Meta) и китайские (Baidu, Alibaba, Tencent, Huawei) технологические гиганты.

Их стратегия всё чаще заключается в создании замкнутых экосистем, где собственная большая языковая модель становится центральной платформой для тысяч прикладных сервисов, жёстко привязанных к инфраструктуре, стандартам данных и интерфейсам компании-создателя. Это порождает новые формы технологической зависимости и создаёт риски фрагментации глобального цифрового пространства.

Во-вторых, наблюдается одновременное развитие двух, казалось бы, противоречащих друг другу тенденций — стремительной индустриализации и параллельной демократизации искусственного интеллекта. С одной стороны, происходит «индустриализация» ИИ — превращение его из области исследовательских проектов в стандартизированную, надёжную инженерную дисциплину. Растёт значение таких направлений, как MLOps (Machine Learning Operations), отвечающих за жизненный цикл моделей в production-среде, развивается рынок инструментов для мониторинга дрейфа данных, повышается внимание к вопросам безопасности, объяснимости и устойчивости ИИ-систем. Крупные корпорации создают сложные инфраструктуры для управления сотнями и тысячами моделей, работающих в различных бизнес-процессах.

В-третьих, происходит стремительное ужесточение геотехнологической конкуренции, в которой искусственный интеллект стал одним из ключевых театров нового глобального противостояния. Американская стратегия, системно закреплённая в CHIPS and Science Act и ряде исполнительных указов, направлена не просто на сохранение лидерства, а на создание архитектуры технологического доминирования. Её элементами являются: контроль над передовыми полупроводниковыми технологиями через ограничения на экспорт в Китай; активное привлечение глобальных талантов через иммиграционные программы типа O-1A для лиц с экстраординарными способностями; финансирование фундаментальных исследований через такие инициативы, как National AI Research Resource; и экспорт регуляторных стандартов под концепцией «доверенного ИИ» (Trustworthy AI), что позволяет формировать глобальные рынки в соответствии с американскими нормами и ценностями.

Китайский ответ на эти вызовы строится на иной логике — ставке на беспрецедентный масштаб внутреннего рынка, опережающее внедрение технологий в государственный сектор и критически важные отрасли промышленности, а также на создание параллельной, менее зависимой от западных технологий цепочки создания стоимости в микроэлектронике через многомиллиардные программы государственного финансирования.

Эта формирующаяся биполярность ведёт не просто к конкуренции продуктов, а к фрагментации технологических стандартов, протоколов, экосистем разработки и даже научных коммуникаций. Перед странами, не входящими в ядро этих двух систем, включая Россию, встаёт жёсткий выбор стратегических ориентиров, технологических партнёров и моделей развития, ошибка в котором может иметь долгосрочные последствия для технологического суверенитета и экономической конкурентоспособности.

Структурные дисбалансы российской ИИ-экосистемы

Переходя от анализа глобального контекста к детальному рассмотрению национальной специфики, необходимо признать, что российская экосистема искусственного интеллекта существует в состоянии перманентного структурного напряжения. Это не просто набор отдельных, изолированных проблем, а система взаимосвязанных и взаимно усиливающих друг друга дисбалансов, которые воспроизводят сами себя, создавая эффект «ловушки среднего уровня»: при наличии значительного потенциала на входе (научные кадры, математическая школа, опыт разработки ПО) мы наблюдаем хроническую недостаточность результатов на выходе (массовое промышленное внедрение, глобально конкурентоспособные продукты, рост производительности за счёт ИИ).

Первый дисбаланс: разрыв между научным заделом и коммерциализацией

Первый и наиболее фундаментальный дисбаланс проявляется в разрыве между сохраняющимся сильным научным заделом и крайне слабыми, неэффективными каналами коммерциализации исследовательских результатов. Российская фундаментальная и прикладная наука в области машинного обучения, математической оптимизации, теоретической информатики и смежных дисциплин продолжает генерировать идеи, нашедшие отражение в публикациях ведущих мировых журналов и материалах престижных международных конференций (NeurIPS, ICML, CVPR, ICLR). Отечественные научные школы, особенно в области глубокого обучения, компьютерного зрения, нейросетевых архитектур и методов обработки естественного языка, сохраняют преемственность и продолжают готовить специалистов, востребованных как на внутреннем, так и на глобальном рынках труда.

Однако между генерацией знаний в академической среде и их превращением в рыночные продукты, сервисы и коммерчески успешные технологические компании пролегает глубокая «долина смерти», усугубляемая целым комплексом институциональных, финансовых и культурных барьеров. На институциональном уровне отсутствуют эффективные, отлаженные модели взаимодействия между университетами, научно-исследовательскими институтами и реальным сектором экономики. Патентная система зачастую работает в отрыве от потребностей бизнеса, создавая формальные, но коммерчески невостребованные объекты интеллектуальной собственности. Интеллектуальная собственность, созданная в государственных научных учреждениях за счёт бюджетного финансирования, не имеет чётких, прозрачных и эффективных механизмов передачи в коммерческий оборот.

Существующие инструменты, такие как малые инновационные предприятия при вузах, сталкиваются с бюрократическими барьерами, ограничениями в распоряжении доходами и несовершенством законодательства. Инвесторы, как правило, избегают высокорисковых глубокотехнологичных проектов с длительным горизонтом окупаемости, неочевидными путями монетизации и необходимостью значительных капиталовложений в НИОКР, предпочитая бизнес-модели, скопированные с зарубежных аналогов (маркетплейсы, SaaS-сервисы, мобильные приложения).

Государственные инструменты поддержки инноваций (гранты Фонда содействия инновациям, Российского научного фонда) зачастую не учитывают специфики технологических стартапов, требуя формальных показателей, не связанных с реальным технологическим прогрессом, и не предусматривая финансирования длительной и дорогостоящей инженерной доработки лабораторного прототипа до готового рыночного продукта. На культурном уровне сохраняется определённое взаимное недоверие: в академической среде — снобизм по отношению к «приземлённым» прикладным задачам и коммерциализации, а в бизнес-среде — скептицизм относительно практической ценности «сырых» университетских разработок и неготовность инвестировать в долгосрочные партнёрства с наукой. Отсутствуют успешные, широко тиражируемые кейсы трансфера технологий из науки в индустрию, которые могли бы стать образцом для подражания и изменить установки ключевых акторов.

Результатом этого комплекса проблем является парадоксальная ситуация: страна, регулярно рождающая сильные исследовательские идеи и готовящая талантливых специалистов, оказывается нетто-импортёром готовых технологических решений, платформ и бизнес-моделей, построенных на основе логики, во многом заданной иностранными технологическими корпорациями. Российские учёные и инженеры вносят вклад в глобальный технологический прогресс, но экономические выгоды от коммерциализации этих достижений в значительной степени присваиваются зарубежными экосистемами.

Второй дисбаланс: асимметрия предложения и спроса

Второй структурный дисбаланс выражен в ярко выраженной асимметрии между относительно концентрированным и диверсифицированным предложением ИИ-решений и фрагментированным, незрелым, сконцентрированным в узком сегменте спросом со стороны реального сектора экономики.

Ландшафт предложения ИИ-решений в России, вопреки некоторым пессимистичным оценкам, является достаточно структурированным и включает несколько устойчивых сегментов. Во-первых, это национальные технологические гиганты и экосистемы — такие компании, как «Сбер» (с моделями GigaChat, Kandinsky и платформой ML Space), «Яндекс» (YaLM, технологии компьютерного зрения CatBoost), VK и MTS

AI. Эти игроки обладают значительными ресурсами, позволяющими не только внедрять ИИ в свои сервисы, но и вести разработку собственных базовых платформ, включая большие языковые модели, инфраструктурные инструменты и облачные сервисы.

Во-вторых, это корпоративные R&D-центры и лаборатории в крупных промышленных холдингах и компаниях («Газпромнефть», «Росатом», «Сибур», «Норникель», «Северсталь»). Их фокус смещён на решение внутренних оптимизационных задач, повышение эффективности производственных процессов, предиктивную аналитику и техническое зрение для контроля качества.

В-третьих, это сегмент вендоров B2B-решений, представленный как устоявшимися компаниями (Just AI, N-Tech Lab, ЦРПТ, Cognitive Technologies), так и динамичным слоем стартапов, часто вырастающих из университетской среды или корпоративных акселераторов. Эти компании предлагают нишевые, глубокие решения для конкретных отраслей: анализ медицинских изображений, системы безопасности на основе компьютерного зрения, платформы для анализа текстовой аналитики, решения для «умного» сельского хозяйства.

В-четвёртых, это академические спин-оффы и исследовательские лаборатории при ведущих университетах (МФТИ, НИУ ВШЭ, Сколтех, Университет Иннополис, ИТМО), которые генерируют прорывные идеи и прототипы в области новых алгоритмов и архитектур.

Для этого сегмента экономики внедрение искусственного интеллекта представляет собой не точечное улучшение отдельных операций, а требующую колоссальных первоначальных инвестиций и управленческих усилий перестройку всей бизнес-модели, на которую они не готовы идти в условиях высокой макроэкономической неопределённости, ограниченного доступа к длинным и дешёвым кредитам и неясности в отношении экономического эффекта от таких преобразований.

Третий дисбаланс: кадровый дефицит полного цикла

Третий дисбаланс, и, возможно, наиболее острый в текущий момент, проявляется в сфере кадрового обеспечения, где наблюдается критический, системный дефицит специалистов полного цикла, способных сопровождать ИИ-проект от исследовательской идеи до промышленной эксплуатации.

Эта ситуация особенно выпукло видна на примере рынка обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP), который демонстрирует устойчивый рост, но одновременно страдает от глубоких структурных перекосов. На рынке труда сформировался очевидный переизбыток начинающих специалистов (junior level), массово выпускаемых многочисленными краткосрочными курсами, онлайн-академиями и даже некоторыми университетскими программами, переориентированными на сиюминутный спрос. Эти кадры часто владеют поверхностными навыками работы с популярными библиотеками (такими как transformers, spaCy, scikit-learn), могут выполнять типовые задания по построению моделей на готовых датасетах, но не обладают ни глубоким математическим и алгоритмическим бэкграундом, ни комплексным пониманием полного жизненного цикла ML-продукта — от сбора и разметки данных до мониторинга и переобучения модели в production-среде.

Одновременно с этим наблюдается критический, хронический дефицит специалистов уровня средний (middle) и старший (senior), а также — что наиболее важно с точки зрения индустриализации — инженеров машинного обучения (MLOps Engineers). Именно их нехватка становится главным узким местом для реального внедрения. Компании повсеместно сталкиваются с ситуацией, когда специалисты по работе с данными или исследовательская команда создала модель с впечатляющими метриками на тестовых данных, но развернуть её в продуктивное производство, встроить в существующие бизнес-процессы, обеспечить её стабильную работу под нагрузкой и своевременное обновление — попросту некому.

Четвёртый дисбаланс: инфраструктурная зависимость

Четвёртый структурный дисбаланс, инфраструктурная зависимость, за последние годы эволюционировал из сугубо технической сложности в вопрос стратегической уязвимости и национальной технологической безопасности. Жёсткие санкционные ограничения на поставки высокопроизводительных графических процессоров (GPU), тензорных процессоров (TPU) и других специализированных ускорителей, необходимых для обучения и эксплуатации современных моделей ИИ, нанесли точечный, но крайне чувствительный удар по всем без исключения звеньям цепочки создания стоимости в области искусственного интеллекта.

Стоимость инференса, то есть эксплуатации уже обученных моделей в промышленной среде, резко возросла и продолжает расти. Доступные аналоги (например, российские процессоры «Эльбрус» или GPU китайского производства) часто требуют глубокой, трудоёмкой и затратной переработки исходного кода, написанного под экосистемы NVIDIA CUDA, при этом не обеспечивая сопоставимой производительности, энергоэкономичности и поддержки всего стека современных фреймворков глубокого обучения. Это напрямую бьёт по себестоимости конечных сервисов, удлиняет сроки разработки и снижает их конкурентоспособность как на внутреннем, так и на потенциальных внешних рынках.

Пятый дисбаланс: регуляторная инерция

Пятый, завершающий, дисбаланс заключается в сохраняющемся противоречии между декларируемыми стратегическими амбициями государства и инерцией существующих институтов, бюрократических процедур и регуляторных подходов.

Государственная повестка в области ИИ, выраженная в актуализированной Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года и в новом национальном проекте «Экономика данных и цифровая трансформация государства» (запуск запланирован на 2025 год), в целом верно и комплексно определяет ключевые цели и направления: развитие фундаментальных и прикладных исследований, создание инфраструктуры, формирование кадрового потенциала, разработку нормативно-правовой базы и стимулирование внедрения в отрасли. Однако между формулировкой этих целей на бумаге и действенными, эффективными механизмами их практической реализации лежит пропасть институциональных и регуляторных ограничений.

Несмотря на определённый прогресс (внесение поправок об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций), в критически важных для массового внедрения ИИ сферах по-прежнему сохраняется правовая неопределённость, которая замораживает инвестиции и сдерживает пилотные проекты. К таким сферам относятся: биометрия и распознавание лиц (границы допустимого использования, хранение и обработка биометрических данных, вопросы согласия); автономный транспорт и беспилотные системы (распределение ответственности в случае аварии, вопросы страхования, допуск на дороги общего пользования); генеративный контент в медиа и креативных индустриях (авторские права на контент, созданный ИИ, маркировка такого контента, борьба с дипфейками); медицина и здравоохранение (сертификация ИИ-систем как медицинских изделий, ответственность за ошибки диагностики или рекомендаций лечения, использование персональных медицинских данных для обучения).

Без создания инфраструктуры доступных, качественных, машиночитаемых открытых данных (open data) и, что ещё важнее, без разработки механизмов безопасного, контролируемого оборота данных между бизнесом и государством (концепция data spaces), развитие ИИ в России будет оставаться заложником ситуации с хроническим «голодом данных», особенно в тех областях, где формирование собственных датасетов силами одной компании экономически нецелесообразно или невозможно.

Стратегия экосистемного строительства: пять фундаментальных сдвигов

Преодоление выявленных пяти взаимосвязанных и взаимно усиливающих друг друга структурных дисбалансов российской ИИ-экосистемы требует не эволюционной корректировки существующих мер поддержки, а смены базовой парадигмы государственной политики в этой сфере.

Ядром новой парадигмы должен стать решительный переход от логики финансирования отдельных проектов, исследований и компетенций — то есть политики поддержки — к целенаправленному, системному формированию связей, институтов, рыночных механизмов и инфраструктуры доверия, то есть политике строительства экосистемы. Это предполагает пять фундаментальных стратегических сдвигов, каждый из которых направлен на преодоление конкретного выявленного дисбаланса.

Первый сдвиг: от финансирования НИОКР к выращиванию рынков. Государство должно кардинально расширить свою роль: выступить не только как инвестор в технологии (через гранты на исследования), но и как архитектор спроса, «первый покупатель» (first customer) и создатель условий для формирования частного заказа.

Это означает несколько ключевых инициатив. Запуск масштабных программ «технологического» или «инновационного заказа» — формирование и публикация детализированных дорожных карт и технических заданий по внедрению ИИ в ключевых, социально и экономически значимых секторах государственного управления: здравоохранение (системы поддержки диагностики, анализ медицинских изображений), образование (персонализированные учебные траектории, автоматическая проверка работ), транспорт и логистика (оптимизация пассажирских и грузовых потоков), городское хозяйство («умный город»). Заказ должен

формулироваться в терминах решаемых проблем, а не конкретных технологий.

Создание института индустриальных заказчиков-агрегаторов — поддержка (в том числе финансовая и организационная) создания консорциумов средних предприятий в одной отрасли (например, машиностроение, сельхозпереработка, строительство) для совместного финансирования разработки и внедрения типовых ИИ-решений, актуальных для всех участников. Это позволит преодолеть проблему недостаточности спроса у отдельного малого игрока и снизить издержки для разработчика.

Глубокая модернизация системы государственных закупок в сфере ИТ и ИИ — внедрение практики закупки не программного обеспечения как такового, а результатов или эффектов. Например, закупается не «система предиктивного обслуживания оборудования», а «сокращение процента внеплановых простоев критического оборудования на X% при обеспечении надёжности работы системы на уровне Y». Это переводит отношения в плоскость партнёрства и разделения рисков между государственным заказчиком и поставщиком-разработчиком.

Второй сдвиг: от подготовки специалистов к формированию команд полного цикла. Образовательная и кадровая политика должна признать и отразить в своих приоритетах тот факт, что ключевой, сдерживающий развитие дефицит — это не исследователи, а инженеры. Необходимо не копировать учебные планы ведущих мировых исследовательских университетов, а воспроизводить лучшие практики индустриальных ML-команд крупнейших технологических компаний.

Запуск национальной программы ускоренной подготовки ML-инженеров (MLOps) — создание на базе ведущих технических вузов (МФТИ, МИФИ, ИТМО, СПбПУ) в партнёрстве с лидирующими IT-компаниями («Яндекс», «Сбер», VK) интенсивных, практико-ориентированных программ переподготовки и повышения квалификации продолжительностью 6–12 месяцев. Программы должны строиться вокруг реальных проектов и задач от индустриальных партнёров, с обязательными стажировками.

Введение системы целевых грантов и налоговых стимулов для компаний — стимулирование бизнеса к взращиванию кадров внутри организации, а не к переманиванию готовых дорогостоящих специалистов. Гранты могли бы покрывать часть затрат на наставничество, внутреннее обучение, оплату обучения сотрудников на внешних программах.

Разработка и внедрение системы профессиональных стандартов и сертификации для ролей «полного цикла» — совместно с бизнес-сообществом и профессиональными ассоциациями (РАИИ, АЛРИИ) необходимо разработать детальные стандарты для таких позиций, как «Архитектор ИИ-систем», «ML-инженер (MLOps)», «Инженер данных для ИИ», с последующим созданием системы независимой сертификации. Это поможет структурировать рынок труда и даст ориентиры для образовательных учреждений.

Третий сдвиг: от закупки серверов к национальной исследовательской инфраструктуре. Необходимо признать, что высокопроизводительные вычислительные мощности сегодня являются такой же критической инфраструктурой национального развития, как электростанции, дороги или сети связи.

Создание Национального центра высокопроизводительных вычислений для ИИ — строительство или консолидация на базе существующих мощностей (НИЦ «Курчатовский институт», МГУ) дата-центра экзафлопсного класса с гарантированными квотами и льготным тарифом для академических исследователей, университетов, стартапов на ранней стадии и малого бизнеса. Доступ должен распределяться на конкурсной основе под конкретные проекты.

Активное стимулирование развития периферийных вычислений (edge computing) — поддержка разработки и внедрения решений, способных работать на «границе» сети — непосредственно на заводах, в беспилотной технике, в медицинских приборах. Это снижает зависимость от централизованных облаков, уменьшает задержки и критично для развития промышленного интернета вещей (IIoT) и автономных систем.

Четвёртый сдвиг: от жёстких законов к регуляторным песочницам нового поколения. Регулятор должен перестать восприниматься как догоняющая, запретительная инстанция. Его роль должна трансформироваться в роль «соисследователя» и «соразработчика» правил, которые учатся вместе с технологией.

Запуск долгосрочных (5–7 лет) регуляторных песочниц в наиболее чувствительных отраслях — создание специальных правовых режимов для тестирования ИИ в здравоохранении (на базе конкретных медицинских центров), в автономном транспорте (на выделенных территориях или трассах), в финансовом секторе (для ограниченного круга продуктов). У таких песочниц должен быть чёткий мандат не только на тестирование технологий, но и на обязательную выработку конкретных проектов нормативных актов или стандартов по итогам экспериментального периода.

Внедрение принципа пропорционального, риск-ориентированного регулирования — строгость регуляторных требований должна напрямую зависеть от потенциального уровня ущерба, который может причинить система. Чат-бот для заказа пиццы, система рекомендаций контента и нейросеть для диагностики онкологических заболеваний регулируются принципиально по-разному.

Создание постоянно действующих независимых этико-правовых комитетов или советов при ключевых министерствах (здравоохранения, цифрового развития, транспорта) с участием юристов, технических экспертов и представителей общественности. Их задача — публичное обсуждение сложных кейсов, выработка рекомендаций и проведение этической экспертизы до принятия регуляторных решений.

Пятый сдвиг: от «силосов» данных к инфраструктуре доверия. Для преодоления «голода данных» необходимы не разовые акции по открытию наборов, а создание устойчивых институтов и технологических протоколов обмена.

Принятие закона о вторичном использовании данных государственного сектора (Open Data 2.0) — введение обязанности для всех государственных органов и организаций с государственным участием публиковать в машиночитаемом, структурированном, актуальном виде ключевые наборы неконфиденциальных данных (геопространственные, статистические, экологические, транспортные) через единый портал с едиными стандартами метаданных и API.

Стимулирование создания отраслевых датапространств — государственная поддержка (техническая и организационная) для формирования консорциумов компаний в рамках одной отрасли (автопром, фарма, сельское хозяйство) с целью создания защищённых технологических платформ для безопасного, контролируемого обмена неличными, анонимизированными данными. Например, производители сельхозтехники и агрохолдинги могут совместно создавать датасеты для обучения моделей прогнозирования урожайности, не раскрывая друг другу коммерчески чувствительную информацию.

Целенаправленное развитие рынка синтетических данных и сервисов профессиональной разметки — финансирование исследований и разработок в области генерации высококачественных синтетических данных, которые могут замещать реальные в случаях их недоступности (например, для обучения моделей в медицине). Поддержка создания компаний-провайдеров услуг по разметке данных, что является трудоёмкой, но необходимой задачей для многих проектов.

Заключение

Российская Федерация стоит на пороге стратегического выбора в области искусственного интеллекта, который во многом определит её место в формирующемся новом технологическом укладе и в архитектуре глобальной экономики ближайших десятилетий.

Первый, инерционный путь — продолжение текущей политики с её фокусом на точечной поддержке отдельных проектов, исследований и разработок, с сохранением разрывов между наукой и бизнесом, между предложением и спросом. Этот путь, несмотря на возможность отдельных, изолированных успехов и достижений, ведёт в стратегическом плане к консервации структурных дисбалансов, к углублению технологического отставания в области базовых платформ и архитектур, к усилению зависимости от импорта готовых решений «в коробке» (пусть и из новых, не-западных источников), к усугублению кадрового кризиса и, в конечном итоге, к потере исторического окна возможностей для формирования собственных технологических стандартов и экосистемы, которая могла бы стать основой для долгосрочного экономического роста в цифровую эпоху.

Второй, преобразующий путь — это решительный, сознательный переход к политике экосистемного строительства как основе государственной стратегии в области ИИ. Это означает принятие на концептуальном уровне того, что в условиях XXI века устойчивым конкурентным преимуществом является уже не отдельная, даже самая передовая технология, а скорость и эффективность её генерации, внедрения, распространения и постоянного совершенствования внутри национальной экономической системы.

Такой подход требует от государства смелой, новой роли: не распределителя грантов и субсидий, а архитектора институтов, инвестора в инфраструктуру доверия (данные, регулирование, кадры, вычисления) и, что самое важное, катализатора живых, продуктивных связей между наукой, бизнесом, образованием и гражданским обществом.

Литература

1. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года // http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731 (Дата обращения: 02.12.2025)
2. Национальный стандарт Российской Федерации: ГОСТ Р 43.0.8-2017 // https://docs.cntd.ru/document/1200146327 (Дата обращения: 02.12.2025)
3. Конвенция, учреждающая Всемирную организацию интеллектуальной собственности. Стокгольм, 1967 // https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo_pub_250.pdf (Дата обращения: 02.12.2025)
4. Курс на технологический суверенитет: новый глобальный тренд и российская специфика. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://balticregion.kantiana.ru/jour/15721/80196/ (дата обращения 02.12.2025)
5. Импортозамещение в промышленности: новые проекты и их финансирование. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.garant.ru/news/1581704/ (дата обращения 02.12.2025)
6. Астапенко П.Н. Искусственный интеллект и ценности общества: воздействие и формирование правовых нарративов // История госва и права. 2024. № 1. С. 44-50.
7. Барский А. Б. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления: монография / А. Б. Барский. - Москва: РУСАЙНС, 2024.- 186 с.
8. Гулиева М. Особенности правового регулирования искусственного интеллекта в законодательстве различных государств / М. Гулиева // Право и экономика. - 2022. - № 9. - С. 25-31.
9. Гохберг Л. М. Искусственный интеллект в России: технологии и рынки // Москва: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025.
10. Кузнецов А. В. Искусственный интеллект и информационная безопасность общества: монография / А. В. Кузнецов, С. И. Самыгин, М. В. Радионов. - Москва: РУСАЙНС, 2024.- 118 с.
11. Нарбут В. В., Абдикеев Н. М. Интеллектуализация промышленного производства как фактор достижения технологического суверенитета: Сущность и принципы // Мир новой экономики. 2025. ТОМ 19, № 3.
12. Невьянцева Л.С. Научные подходы к исследованию сущности технологического суверенитета экономики. Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2024;(2):19-27. https://doi.org/10.21686/2413-2829-2024-2-19-27
13. П. Аптекарь Технологический суверенитет: от импортозамещения к опережению // институт статистических исследований и экономики знаний. – 2024
14. Степанова Т.Д. Технологический суверенитет России как элемент экономической безопасности // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – № 9А. – с. 567–577. – doi: 10.34670/AR.2022.19.76.044.
15. Томин Л.В. Дискуссии о технологическом суверенитете: анализ концептуальных различий и стратегий обоснования // Политическая экспертиза: ПОЛИТЭКС. 2023. Т.19, № 1. С.22–35. https://doi.org/10.21638/spbu23.2023.102

Artificial Intelligence as the Basis for Russia's Technological Sovereignty: A Comprehensive Ecosystem Analysis and Strategic Prospects in the Context of Global Competition

Salnikov E.A., Barteva V.A., Demidov L.N., Domozhirova O.V., Ryabov A.A.
Financial University under the Government of the Russian Federation, V.G. Shukhov Belgorod State Technological University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This study provides a comprehensive overview of the current state, structural challenges, and strategic prospects for the development of the artificial intelligence ecosystem in the Russian Federation. It is based on a data triangulation methodology, incorporating the results of HSE ISSEK monitoring for 2022-2024, specialized industry research, a comparative analysis of international strategic documents from leading technology powers, and expert interviews with key stakeholders in the Russian AI industry. The study revealed a paradoxical situation of structural imbalance, characterized by the simultaneous presence of a competitive scientific and technological base and a chronic lag in the mass industrialization of AI solutions. Based on the conducted analysis, a concept for the transition from a policy of targeted support to a policy of ecosystem construction was formulated, which presupposes the synchronization of efforts in five strategic areas: growing markets, forming full-cycle teams, building a national research infrastructure, creating a new generation of regulatory sandboxes, and developing data management institutions.

Keywords: artificial intelligence, technological sovereignty, digital transformation, AI ecosystem, national strategy, technology industrialization, large language models, import substitution, regulatory sandboxes, data infrastructure, scientific and technical potential.

References

1. National Strategy for the Development of Artificial Intelligence through 2030 // http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731 (Accessed: 02.12.2025)
2. National Standard of the Russian Federation: GOST R 43.0.8-2017 // https://docs.cntd.ru/document/1200146327 (Accessed: 02.12.2025)
3. Convention Establishing the World Intellectual Property Organization. Stockholm, 1967 // https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo_pub_250.pdf (Accessed: 02.12.2025)
4. Course Towards Technological Sovereignty: New Global Trend and Russian Specifics. – [Electronic resource]. – Access mode: https://balticregion.kantiana.ru/jour/15721/80196/ (date of access 02.12.2025)
5. Import substitution in industry: new projects and their financing. – [Electronic resource]. – Access mode: https://www.garant.ru/news/1581704/ (date of access 02.12.2025)
6. Astapenko P.N. Artificial intelligence and the values of society: the impact and formation of legal narratives // History of the state and law. 2024. No. 1. pp. 44-50.
7. Barsky A.B. Artificial intelligence and intelligent control systems: monograph / A.B. Barsky. - Moscow: RUSAINS, 2024.- 186 p.
8. Gulieva M. Features of legal regulation of artificial intelligence in the legislation of various states / M. Gulieva // Law and Economics. - 2022. - No. 9. - Pp. 25-31.
9. Gokhberg L. M. Artificial Intelligence in Russia: Technologies and Markets // Moscow: ISSEK HSE, 2025.
10. Kuznetsov A. V. Artificial Intelligence and Information Security of Society: Monograph / A. V. Kuznetsov, S. I. Samygin, M. V. Radionov. - Moscow: RUSAINS, 2024.- 118 p.
11. Narbut V. V., Abdikeev N. M. Intellectualization of Industrial Production as a Factor in Achieving Technological Sovereignty: Essence and Principles // The World of the New Economy. 2025. VOL. 19, NO. 3.
12. Nevyantseva L.S. Scientific approaches to the study of the essence of technological sovereignty of the economy. Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. 2024;(2):19-27. https://doi.org/10.21686/2413-2829-2024-2-19-27
13. P. Aptekar Technological sovereignty: from import substitution to advancement // Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge. – 2024
14. Stepanova T.D. Technological sovereignty of Russia as an element of economic security // Economy: yesterday, today, tomorrow. – 2022. – No. 9A. – p. 567–577. – doi: 10.34670/AR.2022.19.76.044.
15. Tomin, L.V. Discussions on Technological Sovereignty: An Analysis of Conceptual Differences and Justification Strategies // Political Expertise: POLITEX. 2023. Vol. 19, No. 1. Pp. 22–35. https://doi.org/10.21638/spbu23.2023.102

Цифровая эволюция: от аналитических систем к генеративным моделям искусственного интеллекта

Сальников Евгений Анатольевич
к.э.н., доцент кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, easalnikov@fa.ru,

Миронов Владимир Олегович
к.т.н. доцент кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, vomironov@fa.ru,

Тюжина Ирина Викторовна
к.п.н., доцент кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ivtyuzhina@fa.ru,

Доможирова Ольга Владимировна
к.э.н., доцент, доцент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ovdomozhirova@fa.ru,

Рябов Александр Алексеевич
к.э.н., доцент кафедры экономики и организации производства, Белгородский Государственный Технологический университет им В.Г. Шухова

Статья предлагает комплексный анализ технологий генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) и оценивает их трансформационный потенциал для строительной отрасли. Исследование ретроспективно рассматривает эволюцию ИИ — от экспертных систем к моделям, создающим оригинальный контент. Центральное место в работе занимает сравнительный анализ архитектурных решений: генеративно-состязательных сетей, трансформеров и диффузионных моделей с оценкой их возможностей и ограничений. Приводятся эксклюзивные данные, свидетельствующие о сокращении сроков проектирования на 40–50% и снижении количества ошибок на 60–70% при внедрении ГИИ. На основе экономических расчетов определяется окупаемость инвестиций в ГИИ-решения для средних строительных предприятий. Значимым результатом исследования стал анализ кадровых последствий, включая emergence новых профессий и трансформацию established ролей. Статья содержит практические рекомендации по интеграции технологий и прогноз развития ГИИ до 2030 года.
Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект, строительная отрасль, цифровая трансформация, диффузионные модели, мультимодальные системы, инженерия промптов, экономическая эффективность, трансформация профессий, цифровые двойники, машинное обучение.

Введение

Современный этап развития искусственного интеллекта характеризуется фундаментальным сдвигом от аналитических систем, ориентированных на распознавание паттернов и прогнозирование, к генеративным моделям, способным создавать принципиально новый контент. Этот переход имеет особое значение для строительной отрасли, где традиционно высока доля рутинных операций в проектировании, документообороте и управлении проектами. Возможности генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) по созданию текстовых описаний, визуализаций, проектных решений и даже программного кода открывают перспективы кардинальной оптимизации ключевых бизнес-процессов. Эволюционный путь развития генеративного искусственного интеллекта включает несколько технологических эпох. От первых вероятностных моделей и байесовских сетей развитие переместилось к сложным архитектурам глубокого обучения. Знаковым событием стало появление генеративно-состязательных сетей, продемонстрировавших возможность создания синтетических данных высокого качества. Архитектура Transformer совершила переворот в обработке последовательностей, а диффузионные модели установили новые стандарты в генерации визуального контента. Особенно значимым стал качественный прорыв последних пяти лет в области генерации семантически насыщенного и структурно сложного контента. Современные системы ГИИ основываются на нескольких ключевых архитектурных парадигмах, демонстрирующих уникальные характеристики при решении специализированных задач строительной отрасли. Трансформеры доминируют в обработке естественного языка и кодогенерации, что актуально для автоматизации работы с нормативно-технической документацией. Диффузионные модели обеспечивают создание качественных визуализаций, а мультимодальные архитектуры открывают возможности для комплексного решения проектных задач. Генеративно-состязательные сети сохраняют значение для создания фотореалистичных изображений и синтеза тренировочных данных. В строительном контексте эти технологические достижения трансформируют ключевые процессы. Генеративные системы позволяют автоматизировать разработку проектной документации, оптимизировать пространственное планирование, генерировать варианты архитектурных решений и формировать сметную документацию. Однако внедрение генеративного ИИ сопровождается специфическими вызовами, включая необходимость обеспечения технической точности решений, соответствия стандартам и нормативным требованиям, интеграции с системами информационного моделирования. Особую сложность представляет вопрос экономической эффективности применения различных архитектур ГИИ для решения конкретных задач строительного проектирования и управления. Не менее значимой является проблема адаптации кадрового потенциала к новым технологическим реалиям. В представленном исследовании проводится комплексный анализ современных технологий генеративного искусственного интеллекта применительно к задачам строительной отрасли, оценивается эффективность их применения в ключевых бизнес-процессах и формируется прогноз развития технологий в среднесрочной перспективе.

Генеративно-состязательные сети, несмотря на сложность обучения, остаются непревзойденными в создании фотореалистичных изображений. Трансформеры произвели революцию в обработке последовательных данных, включая тексты и программный код. Диффузионные модели, появившиеся относительно недавно, быстро завоевали популярность благодаря стабильности обучения и высокому качеству генерации. В контексте языковых моделей наблюдается интенсивная конкуренция между различными подходами к архитектуре и обучению.

Представленные данные демонстрируют зависимость выбора конкретной модели от специфики решаемых задач. Для работы с расширенным контекстом предпочтительны Claude 3 или Gemini Pro; при обработке русскоязычных текстов оптимальным решением может стать GigaChat. Открытые модели типа Llama 3 предоставляют беспрецедентные возможности для кастомизации, требуя при этом значительных вычислительных ресурсов для развертывания.

Ландшафт моделей генерации изображений отличается не меньшим разнообразием, с доминированием диффузионных архитектур, доказавших превосходство в создании визуального контента.

Таблица 1
Сравнительный анализ языковых моделей ГИИ

Модель	Разработчик	Контекст, токенов	Особенности	Ограничения
GPT-4	OpenAI	128 000	Мультимодальность, высокая креативность	Высокая стоимость, "галлюцинации"
Claude 3	Anthropic	200 000	Оптимизированная энергоэффективность	Ограниченная мультиязычность
Gemini Pro	1.5M	Нативная мультимодальность	Сложность настройки	
GigaChat	Сбер	32 000	Специализация на русском языке	Ограниченный контекст
Llama 3	Meta	128 000	Open-source, customizable	Требует значительных ресурсов

Таблица 2
Сравнительный анализ моделей генерации изображений

Модель	Архитектура	Разрешение	Обучение, изображений	Специализация
Midjourney v6	Диффузионная	до 4K	650 млн	Художественная генерация
Stable Diffusion 3.0	Диффузионная	до 2K	600 млн	Open-source, гибкость
DALL-E 3	Диффузионная	1024x1024	400 млн	Интеграция с ChatGPT
Kandinsky 3.0	Диффузионная	1024x1024	120 млн	Русскоязычные промпты
Imagen	Трансформер	1024x1024	350 млн	Фотореалистичность

Специализация моделей определяет их практическое применение. Midjourney сохраняет лидерство в художественной генерации, Stable Diffusion предлагает уникальные возможности для кастомизации, а Kandinsky 3.0 демонстрирует лучшие результаты с русскоязычными запросами. Для строительной отрасли критически важна способность моделей генерировать технически точные изображения — задача, остающаяся сложной для большинства существующих решений. Развитие мультимодальных систем, способных одновременно обрабатывать различные типы данных, заслуживает отдельного внимания.

Таблица 3
Сравнительный анализ мультимодальных возможностей ГИИ

Модель	Текст	Изображения	Аудио	Видео	3D-модели
GPT-4V	✓	✓	✗	✗	✗
Gemini Pro	✓	✓	✓	✓	✗
Claude 3	✓	✓	✗	✗	✗
Midjourney	✗	✓	✗	✗	✗
Stable Diffusion	✗	✓	✗	✗	✗

Gemini Pro демонстрирует наиболее комплексный подход к мультимодальности, тогда как специализированные модели фокусируются на достижении максимального качества в отдельных областях. Ограниченная поддержка работы с 3D-моделями сдерживает широкое внедрение ГИИ в процессы проектирования, однако активные исследования позволяют ожидать появления коммерчески доступных решений в ближайшие 2–3 года. Практическое применение технологий ГИИ в строительной отрасли демонстрирует впечатляющие результаты.

Таблица 4
Сравнительный анализ эффективности строительных процессов

Задача	Традиционные методы	С применением ГИИ	Эффективность
Разработка ТЭО	2-3 недели	3-5 дней	+80%
Создание рабочей документации	4-6 недель	1-2 недели	+75%
Визуализация проекта	1-2 недели	1-2 дня	+85%
Составление сметы	1 неделя	1-2 дня	+70%
Анализ рисков	2-3 дня	2-3 часа	+90%

Данные свидетельствуют о значительном повышении эффективности ключевых процессов, особенно в задачах аналитического характера. Достижение указанных показателей возможно при условии качественной интеграции технологий в существующие бизнес-процессы и наличии достаточного объема релевантных данных для обучения моделей.

Экономическое обоснование внедрения требует учета прямых затрат и потенциальных выгод. Структура затрат включает лицензии на программное обеспечение, оборудование, обучение персонала и интеграционные работы. Экономия формируется за счет сокращения трудозатрат, ускорения проектов, снижения количества ошибок и оптимизации использования материалов. Для среднего строительного предприятия с оборотом 50–100 миллионов долларов в год срок окупаемости составляет 18–24 месяца при ROI более 100%. Кадровые последствия внедрения ГИИ носят комплексный характер. С одной стороны, происходит трансформация традиционных профессий, с другой — возникают новые специальности. Архитекторы и проектировщики смещают фокус с рутинных операций на креативные и контролирующие функции.

Спрос на инженеров по промптам и специалистов по валидации AI-решений демонстрирует устойчивый рост. Развитие образовательных программ и корпоративных инициатив по переподготовке становится критически важным для успешной адаптации отрасли к технологическим изменениям. Перспективы развития ГИИ в строительной отрасли связаны с несколькими ключевыми направлениями: создание специализированных мультимодальных моделей для комплексного проектирования, развитие AI-систем реального времени для управления стройплощадками и генеративных цифровых двойников объектов. К 2030 году ожидается сокращение сроков проектирования на 40–50%, уменьшение количества ошибок на 60–70% и снижение стоимости строительства на 15–20% за счет широкого внедрения генеративных технологий. Успешная интеграция требует поступательного подхода, включающего разработку дорожной карты внедрения, создание центров компетенций, инвестиции в обучение персонала и внедрение надежных систем контроля качества. Особое внимание следует уделять стратегическому планированию и поэтапному внедрению, начиная с пилотных проектов.

В заключение следует подчеркнуть, что генеративный искусственный интеллект представляет собой не просто технологический инструмент, а качественно новый фактор развития строительной отрасли. Его внедрение способно трансформировать традиционные бизнес-процессы, создавая основу для следующего технологического уклада. Реализация этого потенциала требует комплексного подхода, учитывающего технологические возможности, специфику отрасли, нормативно-правовые аспекты, вопросы стандартизации и необходимость развития кадрового потенциала.

Переходя от генеративных моделей к аналитическим системам, следует констатировать фундаментальную трансформацию современной бизнес-аналитики. Эта трансформация затрагивает не только технологические аспекты, но и методологические основы принятия управленческих решений. Традиционные BI-системы, основанные на ретроспективном анализе и статических дашбордах, обнаруживают свою ограниченность в условиях быстро меняющейся экономической среды и возрастающей сложности бизнес-процессов. Им на смену приходят интеллектуальные аналитические платформы нового поколения, способные не только описывать происходящее, но и предсказывать будущие тренды, а также генерировать персонализированные рекомендации для принятия стратегических решений. Для строительной отрасли, с ее традиционно высокими рисками и неопределенностью, данная трансформация особенно актуальна. Эволюция аналитических систем представляет собой последовательный процесс усложнения функциональных возможностей и увеличения глубины анализа.

Исторический путь развития прослеживается от описательной аналитики 1990-х годов, фокусировавшейся на вопросе «Что произошло?», через диагностическую аналитику начала 2000-х, отвечавшую на вопрос «Почему это произошло?», к предиктивной аналитике 2010-х годов, решавшей задачу «Что произойдет?». Современный этап характеризуется переходом к прескриптивной аналитике, которая не только предсказывает события, но и предлагает оптимальные действия, отвечая на вопрос «Что нужно сделать?». Особенностью текущего этапа является глубокая интеграция генеративного ИИ в аналитические процессы, что позволяет создавать сложные нарративные отчеты, автоматически генерировать аналитические выводы с учетом контекста и формировать проверяемые гипотезы для дальнейшего исследования.

В строительной отрасли это проявляется в создании систем, способных не только прогнозировать сроки завершения проектов, но и предлагать конкретные меры по оптимизации процессов для соблюдения установленных дедлайнов. Современные *платформы интеллектуальной аналитики* демонстрируют возможности, выходящие далеко за рамки традиционного BI. Их отличительной особенностью является способность обрабатывать разнородные данные из множества источников в реальном времени, выявлять сложные паттерны и зависимости, а также адаптировать форму представления результатов под конкретные потребности пользователей. Особенно важной для строительной отрасли является возможность интеграции данных из BIM-моделей, систем управления проектами, датчиков IoT и внешних источников информации.

Новые архитектурные подходы к аналитике данных включают создание комплексных продуктов, основанных на данных, где аналитические возможности тесно интегрированы с бизнес-процессами и спо-

собны функционировать автономно. В строительной отрасли это проявляется в разработке систем предиктивного обслуживания оборудования, анализирующих данные с датчиков вибрации, температуры и нагрузки для прогнозирования сроков технического обслуживания с точностью до 95%. Интеллектуальные системы управления цепочками поставок используют машинное обучение для оптимизации логистики строительных материалов, учитывая сезонность, погодные условия и рыночную конъюнктуру. Динамические модели оптимизации ресурсов позволяют перераспределять рабочую силу и технику между объектами в реальном времени, сокращая простои на 25–30%. Особенностью современных архитектур является использование микросервисного подхода, позволяющего независимо масштабировать различные компоненты аналитической системы и обеспечивать их отказоустойчивость. Нейросетевые методы анализа временных рядов демонстрируют существенное превосходство над традиционными статистическими методами в прогнозировании ключевых показателей строительной отрасли. Архитектуры типа Transformer и Temporal Fusion Transformer (TFT) показывают особенно высокие результаты благодаря механизму внимания, учитывающему сложные зависимости между различными факторами. Например, при прогнозировании динамики цен на строительные материалы современные модели достигают точности 89–92% на горизонте 6 месяцев, принимая во внимание более 50 различных факторов — от макроэкономических показателей до политических событий. Прогнозирование нагрузки на инженерные системы достигает точности 85–88% благодаря анализу исторических данных и погодных условий. Модели прогнозирования производительности труда на объектах демонстрируют точность 82–85%, используя данные о квалификации рабочих, условиях труда и сложности выполняемых задач. Особенностью современных подходов является использование ансамблевых методов, комбинирующих несколько моделей для повышения точности и устойчивости прогнозов. Автоматизация аналитических процессов достигает принципиально нового уровня благодаря глубокой интеграции ГИИ. Современные системы способны автоматически генерировать регулярные отчеты с адаптацией под целевую аудиторию — например, создавать технические отчеты для инженеров и финансовые сводки для руководства на основе одних и тех же исходных данных. Выявление аномалий и скрытых закономерностей осуществляется с помощью алгоритмов обучения «без учителя», обнаруживающих отклонения в поведении систем до наступления серьезных последствий. Формулирование и проверка статистических гипотез автоматизируется через системы автоматического машинного обучения (AutoML), способные тестировать сотни гипотез за время, необходимое аналитику для проверки одной. Создание персонализированных дашбордов на основе поведения пользователей позволяет каждому специалисту получать релевантную информацию для принятия решений, при этом система постоянно обучается на основе обратной связи.

Таблица 5

Сравнительный анализ платформ интеллектуальной аналитики

Платформа	Генерация отчетов	Прогнозирование	NLP-интерфейс	Автоматизация insights	Интеграция с ГИИ	Специализация в строительстве
Tableau Pulse	Расширенная с адаптацией под аудиторию	Многовариантное с оценкой вероятностей	Естественно-языковые запросы	Автоматическое выявление аномалий и трендов	Ограниченная	Умеренная
Microsoft Fabric	Комплексная с поддержкой различных форматов	Deep learning модели	Разговорный AI	Полный цикл от выявления до визуализации insights	Полная	Высокая
Qlik Sense	Интерактивная с элементами сторителлинга	Ассоциативное прогнозирование	Контекстный поиск	Active Intelligence	Интеграция через API	Средняя
ThoughtSpot	Модульная с персонализацией	Базовые прогнозы	Естественный язык как основной интерфейс	Моментальные insights	Ограниченная	Низкая
Power BI	Многоуровневая с drill-down	*Интеграция* с Azure ML	Copilot функциональность	Automated ML	Прямая интеграция	Высокая

В строительной отрасли это трансформирует подходы к управлению проектами, позволяя перейти от реактивного к проактивному управлению. Системы на основе ИИ способны предсказывать задержки поставок с точностью до 85%, анализируя данные о поставщиках, транспортных маршрутах и внешних факторах. Оптимизация графиков работ осуществляется с учетом множества ограничений и зависимостей, что позволяет сокращать сроки проектов на 15–20%. Выявление потенциальных рисков до их реализации происходит через анализ паттернов в данных предыдущих проектов и текущей ситуации на объекте. Особенно важной является возможность моделирования различных сценариев развития событий и оценки их влияния на ключевые показатели проекта.

Экономический эффект от внедрения интеллектуальной аналитики в строительстве имеет комплексный характер и проявляется на различных уровнях управления. Сокращение времени на подготовку отчетности на 60–70% достигается за счет автоматизации сбора и обработки данных, а также генерации стандартных разделов отчетов. Уменьшение количества непредвиденных ситуаций на 25–30% становится возможным благодаря предиктивным моделям, заранее идентифицирующим потенциальные проблемы. Повышение точности прогнозов на 35–40% позволяет более эффективно планировать ресурсы и заключать контракты. Снижение операционных затрат на 15–20% является следствием оптимизации процессов и сокращения непроизводительных потерь. Дополнительный эффект проявляется в улучшении качества принимаемых решений и снижении рисков проектов. Перспективные направления развития включают создание автономных аналитических систем, способных самостоятельно формулировать исследовательские вопросы, проводить комплексный анализ и формулировать выводы с предложением конкретных действий. Особый интерес представляют системы объяснимой аналитики (Explainable AI), которые не только генерируют инсайты, но и предоставляют понятное для человека обоснование своих выводов, что особенно важно в регулируемых отраслях, таких как строительство.

Набирают популярность подходы к созданию цифровых двойников проектов, позволяющих моделировать различные сценарии реализации и оценивать их последствия до начала фактических работ. Развивается направление объединенной аналитики, где системы ИИ работают в тесном взаимодействии с человеческими экспертами, дополняя их опыт возможностями анализа больших данных. *Интеграция с генеративными моделями* открывает принципиально новые возможности для аналитики в строительстве. Современные системы могут генерировать нарративные описания динамики ключевых показателей на естественном языке, адаптируя стиль и глубину изложения под конкретного потребителя информации.

Создание автоматических презентаций по результатам анализа включает не только генерацию текста, но и подбор визуализаций, наиболее эффективно иллюстрирующих выводы. Формулирование рекомендаций на естественном языке позволяет даже не техническим специалистам понимать предлагаемые действия и их обоснование. Адаптация стиля отчетов под конкретных руководителей учитывает их предпочтения и уровень детализации, который они традиционно используют при принятии решений. Особенно перспективным является направление автоматического проектирования аналитических панелей, где система сама определяет наиболее релевантные метрики и способы их визуализации на основе анализа данных и поведения пользователей. Практические кейсы внедрения интеллектуальной аналитики в строительных компаниях демонстрируют измеримые результаты в различных аспектах управления. Сокращение времени принятия решений на 40–50% достигается за счет автоматизации подготовки аналитических материалов и предоставления информации в удобной для восприятия форме.

Повышение точности бюджетного планирования на 25–30% становится возможным благодаря использованию предиктивных моделей, учитывающих множество факторов влияния. Уменьшение количества перерасходов бюджета на 15–20% является следствием раннего выявления отклонений и своевременного принятия корректирующих мер. Улучшение управления рисками через прогнозирование потенциальных проблем позволяет снизить частоту возникновения критических ситуаций на 30–35%. Дополнительным эффектом является повышение прозрачности процессов и улучшение коммуникации между участниками проектов. Вызовы и ограничения современных аналитических систем требуют внимательного рассмотрения при планировании внедрения. Проблема «черного ящика» в сложных нейросетевых моделях остается актуальной, особенно в контексте требований регуляторов и необходимости обоснования принимаемых решений. Необходимость в качественных размеченных данных создает дополнительные затраты на подготовку наборов данных и их постоянное обновление.

Высокие требования к вычислительным ресурсам ограничивают возможности использования сложных моделей в реальном времени, особенно при обработке больших объемов данных. Остается актуальной задача обеспечения интерпретируемости результатов и интеграции аналитических систем с наследственной инфраструктурой, характерной для многих строительных компаний. Дополнительным вызовом является

обеспечение безопасности данных и защиты интеллектуальной собственности при использовании облачных аналитических платформ. Рекомендации по внедрению интеллектуальной аналитики в строительных компаниях должны учитывать отраслевую специфику и текущий уровень цифровой зрелости организации.

Поэтапный переход от традиционных BI к предиктивной и прескриптивной аналитике позволяет минимизировать риски и обеспечить плавную адаптацию персонала. Инвестиции в подготовку данных и создание систем обеспечения качества данных являются критически важными, поскольку качество аналитических результатов напрямую зависит от качества исходных данных. Развитие компетенций в области науки о данных среди бизнес-аналитиков позволяет создать мост между техническими специалистами и бизнес-пользователями. Внедрение MLOps практик для управления жизненным циклом моделей обеспечивает воспроизводимость результатов и возможность их промышленной эксплуатации. Обеспечение безопасности данных и соответствия регуляторным требованиям должно быть заложено в архитектуру решения с самого начала.

Особое внимание следует уделять созданию центров экспертизы в области аналитики, которые могут аккумулировать лучшие практики и распространять их по организации. Будущее аналитики в строительной отрасли связано с созданием интегрированных платформ, объединяющих возможности традиционного BI, предиктивной аналитики и генеративного ИИ. К 2026 году ожидается появление автономных аналитических систем, способных самостоятельно проводить комплексный анализ данных строительных проектов и генерировать рекомендации для всех участников проекта. Развитие передовых вычислений (периферийные вычисления) позволит перенести часть аналитических возможностей непосредственно на строительные площадки, обеспечивая обработку данных в реальном времени. Увеличение роли симуляций и цифровых двойников позволит отрабатывать различные сценарии управления проектами до их фактической реализации. Интеграция с системами автоматизированного проектирования создаст основу для сквозной цифровой цепочки от проектирования до эксплуатации объектов. Особенно перспективным направлением является развитие продвинутой ИИ-аналитики, где системы будут не только анализировать данные, но и понимать контекст и цели бизнеса.

Заключение

Проведенное исследование позволяет утверждать, что цифровая трансформация строительной отрасли, основанная на технологиях генеративного искусственного интеллекта и интеллектуальной аналитики, перешла из стадии экспериментального внедрения в фазу стратегического развития. Наблюдаемая трансформация полностью соответствует глобальным тенденциям развития рынка искусственного интеллекта. Ключевой особенностью современного этапа становится конвергенция технологий. Как и на глобальном рынке ИИ, где постепенно стираются границы между отдельными технологическими направлениями, в строительной отрасли происходит интеграция генеративных моделей, предиктивной аналитики, компьютерного зрения и интернета вещей в единые цифровые экосистемы.

Результатом такой интеграции становится формирование целостных управляемых сред — от цифровых двойников проектов до автономных систем управления строительными площадками. Значимым трендом выступает демократизация и кастомизация искусственного интеллекта. Распространение открытых моделей и платформ позволяет строительным компаниям среднего масштаба разрабатывать и внедрять специализированные AI-решения без чрезмерных финансовых затрат.

Это смещает акцент с приобретения готового программного обеспечения на развитие внутренних компетенций и создание уникальных продуктов, ориентированных на специфические бизнес-процессы строительной организации. Особую актуальность приобретает смещение ценности с алгоритмов на данные. Продемонстрированная в исследовании экономическая эффективность внедрения достижима исключительно при наличии качественных релевантных данных для обучения и функционирования моделей. Это соответствует общерыночной тенденции, где данные превращаются в ключевой актив, а их подготовка, разметка и управление жизненным циклом становятся критически важной компетенцией.

Литература

1. Кораблев А. Ю., Булатов Р. Б. Машинное обучение в бизнесе // АНИ: экономика и управление. 2018. № 2(23). С. 68-72.
2. Каширипур М.М., Николюк В.А. Возможности искусственного интеллекта в строительной индустрии // Вестник ТГАСУ. 2024. № 1. URL: https://cyberleninka. ru/article/n/vozmozhnosti-iskusstvennogo-intellekta-v-stroitelnoy-industrii (дата обращения: 29.11.2025)
3. Шваб К. Четвертая промышленная революция: пер. с англ. М.: Эксмо, 2023. 208 с.
4. Шананин В.А., Лосев К.Ю. Создание цифровых двойников в строительстве при помощи искусственного интеллекта // Инновации и инвестиции. 2023. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-tsifrovyh-dvoynikov-v-stroitelstve-pripomoschi-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения: 29.11.2025).
5. Язгельдыев, Шадурды. Искусственный интеллект в строительной сфере: современное положение и перспективы будущего / Шадурды Язгельдыев, Г.Д. Гурбанов, А.М. Агаев, Д.М. Амандурдыев. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 11(510). — С. 20–22. — URL: https://moluch.ru/archive/510/111982/ (дата обращения: 29.11.2025).
6. Будущее генИИ в странах БРИКС+. Яков и Партнеры. Январь 2025
7. Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта. Альянс в сфере ИИ. 2021.
8. Конфиденциальные вычисления и доверенные среды исполнения. Федеративное обучение (Federated learning). Ассоциация больших данных. 2025
9. Платформа промышленного интернета вещей. URL: https://istokmw.ru/iiot/
10. ГОСТ Р 59277-2020. Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2020 г. № 1372-ст.
11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19.08.2020 № 2129-р «Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года».
12. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». 178. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года).
13. 2025 Tech Trends Report. Future Today Strategy Group.

Digital Evolution: From Analytical Systems to Generative Models of Artificial Intelligence

Salnikov E.A., Mironov V.O., Tyuzhina I.V., Domozhirova O.V., Ryabov A.A.

Financial University under the Government of the Russian Federation, V.G. Shukhov Belgorod State Technological University

This article offers a comprehensive analysis of generative artificial intelligence (GAI) technologies and assesses their transformative potential for the construction industry. The study examines the evolution of AI retrospectively, from expert systems to models that create original content. The central focus of the work is a comparative analysis of architectural solutions: generative adversarial networks, transformers, and diffusion models, assessing their capabilities and limitations. Exclusive data is presented demonstrating a 40–50% reduction in design time and a 60–70% reduction in errors with the implementation of GAI. Economic calculations are used to determine the return on investment in GAI solutions for medium-sized construction companies. A significant outcome of the study is an analysis of the workforce implications, including the emergence of new professions and the transformation of established roles. The article contains practical recommendations for technology integration and a forecast for the development of GAI through 2030.

Keywords: generative artificial intelligence, construction industry, digital transformation, diffusion models, multimodal systems, prompt engineering, economic efficiency, transformation of professions, digital twins, machine learning.

References

1. Korablyov A. Yu., Bulatov R. B. Machine Learning in Business // ANI: Economics and Management. 2018. No. 2(23). Pp. 68-72.
2. Kashiripur M. M., Nikolyuk V. A. Artificial Intelligence Potential in the Construction Industry // TSUACE Bulletin. 2024. No. 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-iskusstvennogo-intellekta-v-stroitelnoy-industrii (accessed: 29.11.2025)
3. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: translated from English. Moscow: Eksmo, 2023. 208 p.
4. Shananin V. A., Losev K. Yu. Creating Digital Twins in Construction Using Artificial Intelligence // Innovations and Investments. 2023. No. 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-tsifrovyh-dvoynikov-v-stroitelstve-pripomoschi-iskusstvennogo-intellekta (Accessed: 29.11.2025).
5. Yazgeldyev, Shadurdy. Artificial Intelligence in the Construction Sector: Current Status and Future Prospects / Shadurdy Yazgeldyev, G.D. Gurbanov, A.M. Agayev, D.M. Amandurdyev. — Text: direct // Young scientist. — 2024. — No. 11 (510). — P. 20–22. — URL: https://moluch.ru/archive/510/111982/ (date accessed: 29.11.2025).
6. The Future of Genius in BRICS+ Countries. Yakov and Partners. January 2025
7. Code of Ethics in Artificial Intelligence. AI Alliance. 2021.
8. Confidential Computing and Trusted Execution Environments. Federated Learning. Big Data Association. 2025
9. Industrial Internet of Things Platform. URL: https://istokmw.ru/iiot/

Институциональные факторы и экономические результаты реализации молодежного предпринимательства в регионах Сибирского федерального округа: сравнительный анализ региональных практик

Тимчук Оксана Григорьевна
кандидат экономических наук, доцент, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Oksana-timchuk@yandex.ru,

Снетков Дмитрий Алексеевич
аспирант, кафедра экономики и цифровых бизнес-технологий, Иркутский национальный исследовательский технический университет, snetkov.d.a@mail.ru

В статье представлены результаты исследования влияния институциональных факторов на результативность программ поддержки молодежного предпринимательства в регионах Сибирского федерального округа. Цель работы – выявить ключевые детерминанты, влияющие не на формальные показатели охвата, а на создание устойчивых предпринимательских проектов. На основе панельных данных за 2018-2024 гг. и методов эконометрического анализа (множественная регрессия с фиксированными эффектами) проверяется гипотеза о преобладающей роли качества институциональной среды над объемом прямого бюджетного финансирования. Сконструированный интегральный индекс институционального развития, включающий показатели инфраструктурной обеспеченности, уровня кооперации «вуз–бизнес» и доступности нетворкинга, показал наиболее сильное и статистически значимое положительное влияние на коэффициент трехлетней выживаемости молодежных предприятий. Влияние объема финансирования оказалось значимым, но существенно более слабым. Результаты согласуются с данными федеральных социологических опросов, выявивших запрос молодежи не только на стартовый капитал, но и на знания, снижение рисков и понятную поддерживающую среду. На основе анализа сформулированы рекомендации по смещению акцента региональной политики с грантовой поддержки на целенаправленное формирование связной институциональной экосистемы, а также по законодательному закреплению статуса молодого предпринимателя для унификации мер поддержки.

Ключевые слова: молодежное предпринимательство, институциональные факторы, региональные программы поддержки, Сибирский федеральный округ, результативность, устойчивость бизнеса, эконометрический анализ.

Молодёжное предпринимательство в современной российской экономической повестке рассматривается как стратегический ресурс инновационного развития, диверсификации и повышения конкурентоспособности регионов. Особую актуальность эта задача приобретает в макрорегионах с выраженной сырьевой зависимостью и значительными пространственными диспропорциями, к которым относится Сибирский федеральный округ (далее – СФО). Реализация этого потенциала в значительной степени делегирована на региональный уровень через систему государственных и муниципальных программ поддержки, включающих финансовые (гранты, субсидии), образовательные (акселераторы, обучающие программы) и инфраструктурные (бизнес-инкубаторы, технопарки) инструменты.

Однако, как показывают данные мониторингов и социологических исследований, между масштабами бюджетного финансирования таких программ и их конечной экономической результативностью существует заметный разрыв. Ключевой проблемой, отмеченной на федеральном уровне в рамках экспертных дискуссий, является фрагментарность мер поддержки, их слабая координация и, как следствие, низкая осведомлённость и спрос со стороны целевой аудитории. Традиционная система оценки эффективности, фокусирующаяся на валовых показателях (количество выданных грантов, обученных слушателей), не позволяет адекватно оценить реальный вклад программ в региональное развитие, который заключается в создании устойчивых, жизнеспособных предприятий, а не единовременных проектов. В этой связи возникает необходимость в комплексном анализе, смещающем фокус с объёмов ресурсного обеспечения на качество институциональной среды, в которой эти ресурсы реализуются.

Под институциональными факторами в данном исследовании понимается не только формальная нормативная база, но и развитость инфраструктуры, наличие эффективных кооперационных связей между образовательными организациями, бизнесом и властью, а также доступность профессиональных сообществ и услуг наставничества. Именно эта среда призвана компенсировать ключевые барьеры, выявленные молодыми людьми: недостаток опыта, знаний и высокие субъективные риски. Целью данного исследования является выявление и количественная оценка влияния институциональных факторов на результативность реализации программ поддержки молодёжного предпринимательства в регионах СФО, где под результативностью понимается способность региональной экосистемы генерировать устойчивые молодежные предпринимательские инициативы.

Оценка результативности государственной поддержки молодёжного предпринимательства является ключевой задачей региональной экономической политики. Существующие теоретико-методологические подходы – ресурсный, экосистемный и институциональный – предлагают различные ракурсы анализа, но не дают однозначного ответа о механизмах влияния мер поддержки на конечный результат. Особую сложность представляет операционализация этих подходов в региональном контексте, где специфика институциональной среды определяет эффективность использования предоставляемых ресурсов.

В данной статье в качестве теоретической основы применяется интегральный институциональный подход, фокусирующийся на роли формальных и неформальных правил в снижении предпринимательских рисков. Эмпирической целью исследования является оценка причинно-следственной связи между качеством региональной институциональной среды и выживаемостью субъектов молодежного малого и среднего предпринимательства (далее – субъекты ММСП). Для её достижения используется триангуляция методов: сравнительный анализ, построение интегрального индекса и эконометрическое моделирование панельных данных, что позволяет выявить действенные механизмы региональной политики.

Проведенный анализ отчетных данных субъектов СФО за период с 2018 по 2024 гг. выявляет не только качественные, но и выраженные количественные различия в институциональном устройстве поддержки мо-

лодежного предпринимательства [1]. В сущности, формальный набор инструментов (гранты, акселераторы, конкурсы) присутствует повсеместно, однако параметры их реализации и инфраструктурный контекст радикально различаются, что позволяет выделить три устойчивые модели.

К первой, «инновационно-интегрированной» модели, относятся Новосибирская и Томская области. Обозначенные регионы лидируют не только по абсолютным объемам финансирования (среднегодовое выделение средств на программы поддержки субъектов ММСП, адресованные молодежи, составляет здесь 120-150 млн. рублей), но и, что важно, по плотности инфраструктуры. Например, в Новосибирской области на 100 тыс. человек населения в возрасте 14-35 лет приходится 4,2 объекта инновационной инфраструктуры (технопарки, бизнес-инкубаторы, ЦКП) [2]. Более 70 % ведущих вузов этих регионов имеют действующие соглашения о технологическом партнерстве с крупными промышленными предприятиями, что создает прямой канал для коммерциализации студенческих и аспирантских проектов. Доля стартапов в общем числе новых субъектов ММСП здесь стабильно превышает 22 %.

Вторую, «ресурсно-грантовую» модель, демонстрируют Красноярский край, Кемеровская и Иркутская области. Для них характерны значительные, но менее целенаправленные бюджетные вливания (среднегодовое финансирование 80-100 млн руб.) при относительно слабой инфраструктурной сетке (1,5-2 объекта на 100 тыс. человек молодежи). Уровень кооперации «высшее учебное заведение – бизнес» оценивается как умеренный (порядка 30-40 % высших учебных заведений имеют профильные соглашения). При этом в данных регионах фиксируется высокий «стартовый» показатель – до 25 % новых субъектов ММСП создаются молодежью, что свидетельствует об эффективности грантовых механизмов вовлечения. Однако последующие данные о выживаемости этих проектов на горизонте трех лет (порядка 35-40 %) существенно отстают от показателей регионов первой группы (45-50 %)[3].

Третья, «фрагментарная» модель, преобладает в Республике Тыва, Республике Алтай и, в значительной степени, в Омской области. Бюджетное финансирование здесь нестабильно и минимально (в среднем 15-30 млн. рублей в год). Инфраструктурная обеспеченность крайне низка – менее 1 объекта поддержки на 100 тыс. целевой аудитории. Системные связи между образовательными организациями и реальным сектором экономики практически отсутствуют. В результате, несмотря на высокую потенциальную потребность, доля молодежи среди создателей новых предпринимательских инициатив здесь не превышает 12-15%, что является самым низким показателем в СФО [4]. Именно в этих регионах, согласно данным опроса Общественной палаты Российской Федерации, более 60% молодых респондентов-предпринимателей затруднились оценить наличие благоприятных условий для ведения бизнеса, что прямо указывает на неэффективность институциональных сигналов [5].

Таким образом, количественный срез подтверждает и детализирует качественную типологию. Выявленные диспропорции (различия в инфраструктурной плотности до 4 раз, в уровне кооперации – до 3 раз, в бюджетном обеспечении – до 5-7 раз) являются не просто фоном, а ключевым объяснением дифференциации экономических результатов.

Проблема фрагментарности, отмеченная на федеральном уровне, находит здесь свое четкое региональное измерение: в «фрагментарных» регионах меры поддержки не складываются в систему, их координация близка к нулю, а транзакционные издержки для молодежи по поиску и получению помощи становятся проблематичными. Это создает порочный круг, когда низкий спрос обусловлен низким качеством предложения институциональных услуг, а отсутствие спроса, в свою очередь, не формирует запроса на улучшение этого качества со стороны органов публичной власти. Разрыв между «инновационно-интегрированными» лидерами и остальными субъектами СФО в данном контексте представляет собой не только экономическую, но и институциональную дистанцию, преодоление которой требует целенаправленной государственной (муниципальной) политики.

Для перехода от типологического описания к количественной оценке причинно-следственных связей была разработана авторская методика, адаптированная к особенностям статистического учета и доступности данных на региональном уровне. Ее центральным элементом является обоснованный выбор зависимой переменной, которая должна адекватно отражать конечный экономический результат политики поддержки. В качестве такой переменной (Y) был избран коэффициент трехлетней выживаемости предпринимательских инициатив, основанных предпринимателями в возрасте до 35 лет.

Обозначенный показатель рассчитывался как отношение количества предпринимательских инициатив, зарегистрированных в году (t-3) и продолжающих активную хозяйственную деятельность (признаком чего являлось наличие движений по расчетным счетам и сдаваемой отчетности) в году t, к общему количеству таких компаний, зарегистрированных в году (t-3).

Выбор трехлетнего горизонта обусловлен тем, что этот период признан в литературе наиболее критичным для преодоления «долины смерти» стартапа, когда исчерпывается первоначальное финансирование и бизнес должен доказать свою жизнеспособность на рынке [6]. Данные для расчета агрегировались из базы СПАРК с дополнительной верификацией через Контур.Фокус [7].

Ключевой объясняющей переменной, призванной операционализировать качество институциональной среды, стал интегральный индекс институционального развития (X2), его построение осуществлялось в три этапа. На первом этапе были отобраны три компоненты, отражающие разные аспекты институтов поддержки: инфраструктурная плотность I1 (количество объектов инновационной и предпринимательской инфраструктуры, подведомственных органам публичной власти, в расчете на 100 тыс. человек целевой аудитории), индекс кооперации «высшее учебное заведение – бизнес» I2 (доля ведущих высших учебных заведений региона (входящих в топ-50 рейтинга RAEX или являющихся опорными в регионе), имеющих действующие на момент анализа (года t) соглашения о стратегическом партнерстве, совместных лабораториях или корпоративных акселераторах с крупными и средними промышленными предприятиями), экспертная оценка доступности нетворкинга I3 (усредненная оценка по 5-балльной шкале, полученная в результате опроса представителей региональных отделений общероссийской общественной организации малого и среднего предпринимательства «Опора России» о доступности для молодого предпринимателя возможностей для нетворкинга, поиска менторов и партнеров (где 1 – крайне низкая, 5 – системная и доступная) [6].

Соответственно, на втором этапе для обеспечения сопоставимости каждый показатель I1, I2, I3 для каждого региона и года нормализовался по методу min-max к диапазону от 0 до 1.

На заключительном, третьем этапе, осуществлялась агрегация компонент в сводный интегральный индекс, расчёт проводился по формуле линейного взвешивания:

$$X2_{it} = 0.4 \cdot I1_{it}^{\text{norm}} + 0.4 \cdot I2_{it}^{\text{norm}} + 0.2 \cdot I3_{it}^{\text{norm}}$$

где весовые коэффициенты (0,4; 0,4; 0,2) отражают относительную важность, присвоенную материальной (I1) и кооперационной (I2) составляющим институциональной среды по сравнению с экспертной оценкой её неформального компонента (I3). Данное распределение основано на выводе о критической роли ресурсов и сетевого взаимодействия для молодых предпринимателей на стартовом этапе [5].

Прочие переменные модели были определены следующим образом: X1 (объем финансирования – суммарный объем средств, предусмотренный в региональных программах поддержки субъектов ММСП на мероприятия, в расчете на одного человека в возрасте 20-35 лет (в тыс. руб., логарифмируется), X3 (валовой региональный продукт на душу населения (в тыс. руб., логарифмируется), X4 (демографический потенциал, доля населения в возрасте от 14 до 35 лет в общей численности населения региона (в %)[5].

Для оценки влияния указанных факторов на выживаемость молодежных предпринимательских инициатив была выбрана модель регрессии для панельных данных с фиксированными эффектами (FE). Общий вид спецификации модели:

$$Yit = \beta 0 + \beta 1 \cdot ln(X1it) + \beta 2 \cdot X2it + \beta 3 \cdot ln(X3it) + \beta 4 \cdot X4it + \alpha i + \varepsilon it$$

где индекс региона ($i = 1, \dots, 10$); индекс года (t); зависимая переменная, коэффициент выживаемости молодёжных предпринимательских инициатив в регионе i в году t (Y_{it}); зависимые переменные (например, объём финансирования, индекс институционального развития и др.) – ($X1_{it}$, $X2_{it}$, $X3_{it}$, $X4_{it}$); фиксированный эффект i-го региона, контролирующий его неизменные во времени характеристики (географическое положение, исторически сложившаяся бизнес-культура) – (αi); случайная ошибка (εit).

Реализация описанной методики на панельных данных по 10 субъектам СФО за период с 2018 по 2024 гг. позволила получить количественные оценки, верифицирующие центральную гипотезу исследования.

Предварительный корреляционный анализ уже выявил характерную картину: между объемом бюджетного финансирования (X1) и долей молодежных стартапов в общем числе новых субъектов ММСП наблюдалась умеренная положительная связь (коэффициент корреляции Пирсона $r \approx 0.41$), что подтверждает его роль как катализатора начала предпринимательской деятельности. Однако связь X1 с ключевой зависимой переменной – коэффициентом трехлетней выживаемости (Y) – оказалась ста-

тистически незначимой и близкой к нулю ($r \approx 0.09$). В то же время, интегральный индекс институционального развития (X2) продемонстрировал сильную и статистически значимую положительную корреляцию с показателем Y ($r \approx 0.67$).

Это первичное свидетельство указывало на то, что финансирование влияет на «количество» стартов, но не на их «качество» и устойчивость, которая в гораздо большей степени обусловлена качеством среды.

Результаты оценки модели с фиксированными эффектами предоставили строгие количественные доказательства этого тезиса. Модель показала хорошее соответствие данным, объясняя около 72 % вариации зависимой переменной (трехлетней выживаемости предприятий) внутри регионов на временном интервале (скорректированный R^2 within = 0.716). В качестве ключевых объясняющих переменных выступили: объем бюджетного финансирования программ (X1), сконструированный авторами интегральный индекс институционального развития региона (X2), уровень общего экономического развития (X3) и демографический потенциал (X4). Для учета нелинейности и приведения к сопоставимой шкале переменные X1 и X3 были логарифмированы. Как видно из представленных ниже оценок (Таблица 1), большинство факторов оказывают статистически значимое влияние в ожидаемом направлении, что подтверждает исходные теоретические предположения.

Таблица 1

Оценки коэффициентов панельной регрессии с фиксированными эффектами (зависимая переменная – коэффициент выживаемости молодежных предприятий за 3 года)

Переменная	Коэффициент (β)	Стандартизованный коэффициент (Beta)	P-value
Константа (β0)	0.152	–	0.112
Ln (X1) – логарифм финансирования	0.031	0.218	0.032
X2 – интегральный индекс развития	0.186	0.538	0.001
Ln (X3) – логарифм валового регионально продукта на душу населения	0.042	0.264	0.023
X4 – Доля молодежи (в %)	-0.002	-0.054	0.591

Источник: составлено авторами на основании статистических данных официальные сайты экономических ведомств регионов СФО.
Примечание: статистически значимые на уровнях $p<0.05$ и $p<0.01$ коэффициенты выделены.

В целом, результаты убедительно свидетельствуют в пользу принятой институциональной гипотезы. Анализ стандартизованных коэффициентов (Beta), позволяющий сравнить силу влияния различных факторов, однозначно указывает, что качество региональной институциональной среды (X_2) является наиболее значимым и устойчивым предиктором выживаемости молодёжных предприятий. Его вклад (Beta = 0.538) существенно превосходит влияние как объема финансирования (0.218), так и общего уровня экономического развития региона (0.264). При этом демографический фактор (доля молодежи) не показал статистической значимости в данной спецификации модели. Полученные выводы имеют прямую проекцию на разработку региональной политики, указывая на приоритетность инвестиций в институты над прямым субсидированием.

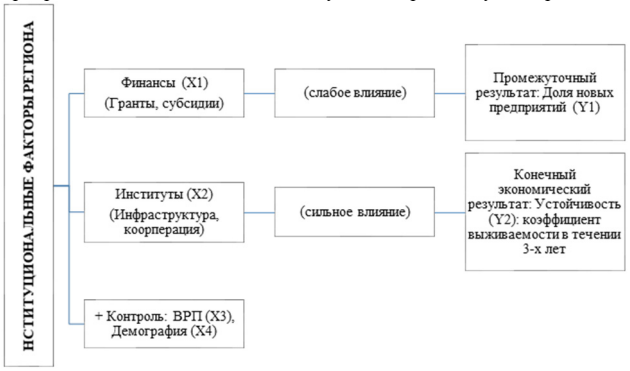


Рисунок 1 Пример концептуальной схемы институциональных факторов

Источник: составлено авторами

Для наглядного представления проверяемых в исследовании взаимосвязей между институциональными факторами и экономическими результатами была разработана концептуальная модель (Рисунок 1). Модель визуализирует ключевую гипотезу о том, что устойчивость создаваемых молодежных предприятий (Y2) формируется не напрямую под воздействием финансовых вливаний (X1), а опосредовано, через качество региональной институциональной среды (X2), которая выступает преобразующим механизмом («черным ящиком») экосистемы. При этом объем финансирования оказывает более прямое и ожидаемо значимое влияние на промежуточный показатель вовлеченности – долю новых предприятий (Y1). Контрольные переменные (X3, X4) учитывают общий экономический и демографический контекст региона

Эмпирическая проверка данной модели на данных СФО, результаты которой представлены далее, полностью подтвердила выдвинутые предположения. Оценки регрессионного анализа демонстрируют, что влияние интегрального индекса институционального развития (X2) на конечный показатель устойчивости (Y2) является статистически значимым и по силе существенно превосходит влияние фактора финансирования (X1). Это означает, что эффективность региональной политики определяется не столько способностью выделять гранты, сколько способностью создавать и поддерживать работоспособные институты, которые снижают барьеры и риски для молодых предпринимателей на критическом пост-стартовом этапе [8]. Таким образом, схема служит не только иллюстрацией гипотез, но и каркасом для интерпретации полученных количественных результатов.

Интерпретация полученных результатов является содержательным ядром анализа. Во-первых, подтверждена статистическая значимость и положительное влияние интегрального индекса институционального развития (X2). Его стандартизованный коэффициент (Beta = 0.538) является наибольшим, что означает, что именно этот фактор вносит максимальный вклад в объяснение вариации выживаемости бизнесов. Конкретно, увеличение индекса X2 на одно стандартное отклонение (при прочих равных) приводит к росту коэффициента трехлетней выживаемости молодежных предприятий на 0.538 стандартного отклонения. Это прямое эконометрическое доказательство того, что улучшение институциональной среды – развитие инфраструктуры, налаживание кооперационных связей и формирование профессиональных сообществ является ключевым драйвером долгосрочной устойчивости бизнеса. Во-вторых, влияние объема финансирования (X1) также оказалось положительным и значимым, однако его вклад существенно скромнее (Beta = 0.218). Данный результат имеет двоякую интерпретацию. С одной стороны, он подтверждает важность финансовых ресурсов на старте. С другой – он наглядно демонстрирует их недостаточность: эффект от увеличения финансирования более чем в два раза слабее эффекта от улучшения институтов. Это свидетельствует о снижающейся предельной отдаче от бюджетных расходов в регионах со слабой институциональной средой и объясняет, почему простое наращивание грантовой массы без параллельного развития экосистемы не приводит к пропорциональному росту числа успешных компаний. В-третьих, значимое положительное влияние уровня экономического развития региона (X3) является ожидаемым и указывает на важность общего рыночного потенциала, потребительского спроса и развитости финансовых рынков. В-четвертых, переменная «доля молодежи» (X4) не показала значимого влияния, что говорит о том, что демографический потенциал сам по себе не гарантирует предпринимательской активности и успеха; решающую роль играет способность институтов этот потенциал активировать и поддержать.

Таким образом, эконометрический анализ предоставляет убедительные доказательства в пользу того, что различия в результативности программ поддержки в регионах СФО в первую очередь обусловлены не объемами затраченных средств, а глубиной развития институциональной среды. Полученные оценки позволяют количественно измерить этот разрыв и обосновать необходимость переориентации региональной политики с экстенсивной финансовой поддержки на интенсивное институциональное строительство качественной среды.

Полученные эконометрические результаты не только подтверждают выдвинутую гипотезу, но и служат основанием для конкретного пересмотра приоритетов региональной экономической политики в сфере поддержки молодежного предпринимательства [8]. Ключевой вывод исследования заключается в том, что устойчивость бизнеса в большей степени является функцией качества институциональной среды, чем объема прямых финансовых вливаний. Это означает, что эффективность каждого бюджетного рубля, выделенного на гранты или субсидии, мультиплицируется или, напротив, нивелируется в зависимости от развитости инфраструктуры, кооперационных сетей и профессионального сообщества в конкретном регионе.

Данный вывод напрямую пересекается с диагностикой проблем, представленной на федеральном уровне: фрагментарность мер, отмеченная экспертами Общественной палаты Российской Федерации, в регионах СФО проявляется как низкие значения интегрального индекса (X2), что статистически объясняет низкую выживаемость предпринимательских инициатив и, как следствие, низкий спрос на сами меры поддержки.

Запрос молодежи на знания, опыт и снижение рисков, выявленный в опросах, оказывается рациональным: эмпирически доказано, что институты, отвечающие на этот запрос (кооперация «высшее учебное заведение – бизнес», наставничество), оказывают наиболее сильное влияние на конечный успех.

На основе проведенного анализа можно сформулировать следующие рекомендации, дифференцированные по уровням управления и направленные на преодоление выявленных институциональных дефицитов:

На федеральном уровне:

– законодательное закрепление понятий «молодежное предпринимательство» и «молодой предприниматель», что позволит сформировать единую основу для целевых показателей, оценки программ и сбора сопоставимых статистических данных, обозначенная унификация критически важна для проведения межрегионального анализа, выявления лучших практик и формирования согласованной государственной (муниципальной) политики в обозначенной сфере;

– стимулирование развития институтов через механизмы финансирования, а именно рекомендуется пересмотреть методики распределения межбюджетных трансфертов и субсидий, направив часть средств на софинансирование не капитальных, а операционных расходов институтов развития (в формате стимулирования регионов инвестировать не только в «запуск», но и в «сопровождение» молодежной предпринимательской инициативы).

На региональном уровне (для субъектов СФО):

– смена парадигмы оценки эффективности, посредством внедрения в систему мониторинга региональных программ ключевой показатель эффективности (KPI) – «коэффициент трехлетней выживаемости субъектов ММСП, созданных при поддержке органов публичной власти», что позволит сместить фокус исполнителей с формального освоения средств и проведения мероприятий на достижение долгосрочного экономического результата;

– приоритетное формирование «институционального каркаса» посредством инфраструктуры (программа развития сетевой инфраструктуры поддержки, обеспечив доступ к базовым услугам, к примеру, коворкинг, юридические и бухгалтерские сервисы) и система «одного окна» (несмотря на наличие федерального портала «МСП.РФ», критически важным является реализация его возможностей на региональном уровне, а для этого необходимо назначить ответственного «оператора экосистемы на базе регионального института развития).

На уровне межрегионального взаимодействия в СФО:

– формирование общей «дорожной карты» и обмен лучшими практиками, учитывая схожесть структурных проблем, регионам СФО целесообразно инициировать разработку межрегиональной стратегии развития молодежного предпринимательства (межрегиональный акселератор для проектов, ориентированных на межотраслевые цепочки, общую базу наставников, программу студенческого обмена для предпринимательских команд), это позволит «фрагментарным» регионам использовать потенциал более развитых институциональных экосистем соседей.

Рационально отметить, что настоящее исследование имеет ряд ограничений, связанных с агрегированным характером региональных данных, что не позволяет в полной мере учесть внутрирегиональную неоднородность (например, различия между крупным городом и сельским районом конкретного регионального субъекта) [9]. Кроме того, интегральный индекс, хотя и является надежным измерителем, не охватывает все аспекты институциональной среды, такие, как например качество регионального управления. Перспективными направлениями для дальнейшей работы являются: углубленный анализ на уровне муниципалитетов, изучение отраслевой специфики выживаемости молодежных предпринимательских инициатив в регионах СФО, а также применение методов качественного кейсового анализа для детального исследования механизмов работы успешных кооперационных моделей в регионе-лидере СФО.

Таким образом, реализация предложенного комплекса мер, основанного на доказательном приоритете институционального развития, способна трансформировать молодежное предпринимательство из объекта затратной социальной политики в действенный инструмент структурной перестройки и повышения конкурентоспособности экономики сибирских регионов.

Проведенное исследование подтвердило ключевую роль институциональных факторов в обеспечении устойчивости молодежного предпринимательства в субъектах СФО. Эконометрический анализ выявил, что интегральный индекс институционального развития, отражающий состояние инфраструктуры, уровень кооперации «высшее учебное заведение – бизнес» и развитость профессиональных сообществ, оказывает статистически значимое и существенно более сильное влияние на коэффициент долгосрочной устойчивости молодежных предпринимательских инициатив, чем объем прямого бюджетного финансирования [10, 11]. Это свидетельствует о снижающейся предельной отдаче от грантовых инструментов в условиях слабой институциональной среды и объясняет низкую эффективность многих региональных программ [12].

Основной вывод для региональной экономической политики заключается в необходимости стратегического смещения акцентов с экстенсивного наращивания финансовой поддержки на целенаправленное формирование связной институциональной экосистемы. Такая экосистема, включающая доступную инфраструктуру, системные механизмы кооперации и наставничества, способна трансформировать предпринимательский потенциал молодежи в устойчивый драйвер диверсификации и роста экономики макрорегиона. Реализация данного подхода требует пересмотра системы оценки эффективности программ и перераспределения ресурсов в пользу инвестиций в институты долгосрочного развития субъектов ММСП.

Литература

1. Добрынина М.В., Андреева А.А. Молодежное социальное предпринимательство как драйвер экономического и социального прогресса современного общества // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. № 1(37). С. 37-47.

2. Колпакиди Д.В. Развитие малого и среднего предпринимательства на региональном уровне: исполнение национальных проектов / Колпакиди Д.В. // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2023. № 6-2 (144). С. 52-62.

3. Хохлова Н.С. Реализация системного подхода в деятельности организаций инфраструктуры поддержки малого и среднего предпринимательства на региональном уровне // Baikal Research Journal. 2023. № 3. С. 943-960.

4. Корчагина И.В. Потенциал малого и среднего предпринимательства в сдерживании пространственного неравенства регионов Сибирского федерального округа // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2025. № 1. С. 98-106.

5. Реализация программ по развитию молодежного предпринимательства в Российской Федерации: возможности и проблемы: круглый стол Общественной палаты Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://files.oprf.ru/ (дата обращения: 15.12.2025).

6. Цифровая платформа малого и среднего предпринимательства Российской Федерации: Федеральная корпорация по развитию малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс]. – URL: https://мсп.рф/ (дата обращения: 15.12.2025).

7. Система «Контур.Фокус» [Электронный ресурс]. – URL: https://kontur.ru/focus (дата обращения: 15.10.2024).

8. Куршиева Н.М, Шабанова М.М., Айдаева С.А. Современное состояние и перспективы развития молодежного социального предпринимательства в России и ее регионах // Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. №5 (175). С. 19.

9. Данные информационно-аналитической системы СПАРК [Электронный ресурс]. – URL: https://spark-interfax.ru (дата обращения: 15.10.2024).

10. Виноградова Н.И., Польская Г.А., Чаплыгина М.А., Пасечко В.В. Оптимизация финансовой устойчивости современного субъекта бизнеса в условиях сложившейся экономической конъюнктуры // Регион: системы, экономика, управления. 2021. № 2(53). С. 99-109.

11. Снетков Д.А., Алексеева Т.В., Тимчук О.Г. Повышение эффективности реализации государственной молодежной политики посредством применения метода проектного управления (на примере Иркутской области) // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2024. №2 (49). С. 268-280.

12. Омарова К.А., Магомедова К.Ш. Грантовое субсидирование как источник финансирования молодежных социальных инициатив // Региональные проблемы преобразования экономики. 2024. №12 (170). С. 14.

Institutional Factors and Economic Outcomes of Youth Entrepreneurship Implementation in the Regions of the Siberian Federal District: A Comparative Analysis of Regional Practices

Timchuk O.G., Snetkov D.A.
Irkutsk National Research Technical University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article presents the results of a study on the influence of institutional factors on the effectiveness of youth entrepreneurship support programs in the regions of the Siberian Federal District. The aim of the work is to identify key determinants affecting not formal coverage indicators, but the creation of sustainable entrepreneurial projects. Based on panel data for 2018-2024 and methods of econometric analysis (multiple regression with fixed effects), the hypothesis about the predominant role of the quality of the institutional environment over the volume of direct budgetary funding is tested. The constructed integral index of institutional development, including indicators of infrastructure provision, the level of "university–business" cooperation, and networking accessibility, showed the strongest and statistically significant positive influence on the three-year survival rate of youth enterprises. The influence of funding volume turned out to be significant but substantially weaker. The results are consistent with federal sociological surveys that revealed youth demand not only for start-up capital but also for knowledge, risk reduction, and a clear supportive environment. Based on the analysis, recommendations are formulated to shift the focus of regional policy from grant support to the targeted formation of a coherent institutional ecosystem, as well as to legally formalize the status of a young entrepreneur to unify support measures.

Keywords: youth entrepreneurship, institutional factors, regional support programs, Siberian Federal District, effectiveness, business sustainability, econometric analysis.

References

1. Dobrynina M.V., Andreeva A.A. Youth social entrepreneurship as a driver of economic and social progress of modern society // Economic and Socio-Humanitarian Studies. 2023. No. 1(37). Pp. 37-47.
2. Kolpakidi D.V. Development of small and medium-sized enterprises at the regional level: implementation of national projects / Kolpakidi D.V. // Izvestiya of Saint Petersburg State University of Economics. 2023. No. 6-2 (144). Pp. 52-62.
3. Khokhlova N.S. Implementation of a systemic approach in the activities of small and medium-sized business support infrastructure organizations at the regional level // Baikal Research Journal. 2023. No. 3. Pp. 943-960.
4. Korchagina I.V. The potential of small and medium-sized entrepreneurship in containing the spatial inequality of the regions of the Siberian Federal District // Bulletin of Omsk University. Series: Economics. 2025. No. 1. Pp. 98-106.
5. Implementation of youth entrepreneurship development programs in the Russian Federation: opportunities and challenges: round table of the Civic Chamber of the Russian Federation [Electronic resource]. – URL: https://files.oprf.ru/ (accessed: 15.12.2025).
6. Digital Platform for Small and Medium-sized Entrepreneurship of the Russian Federation: Federal Corporation for the Development of Small and Medium-sized Entrepreneurship [Electronic resource]. – URL: https://мсп.рф/ (accessed: 15.12.2025).
7. Kontur.Focus system [Electronic resource]. – URL: https://kontur.ru/focus (accessed: 15.10.2024).
8. Kurshieva N.M., Shabanova M.M., Aidayeva S.A. Current state and prospects for the development of youth social entrepreneurship in Russia and its regions // Regional Problems of Transforming the Economy. 2025. No.5 (175). P. 19.
9. Data from the SPARK information and analytical system [Electronic resource]. – URL: https://spark-interfax.ru (accessed: 15.10.2024).
10. Vinogradova N.I., Polskaya G.A., Chaplygina M.A., Pasechko V.V. Optimization of the financial stability of a modern business entity in the current economic conditions // Region: Systems, Economy, Management. 2021. No. 2(53). Pp. 99-109.
11. Snetkov D.A., Alekseeva T.V., Timchuk O.G. Improving the effectiveness of the implementation of state youth policy through the application of the project management method (on the example of the Irkutsk region) // Izvestiya Vuzov. Investitsii. Stroitelstvo. Nedvizhimost. 2024. No.2 (49). Pp. 268-280.
12. Omarova K.A., Magomedova K.Sh. Grant subsidies as a source of financing for youth social initiatives // Regional Problems of Transforming the Economy. 2024. No.12 (170). P. 14.

Проблемы развития рынка первичной жилой недвижимости в Свердловской области

Титовец Алиса Юрьевна
старший преподаватель кафедры региональной, муниципальной экономики и управления, Уральский государственный экономический университет, alisa.titovets@mail.ru,

Шадрина Анастасия Константиновна
студент, Уральский государственный экономический университет

В статье исследуется современное состояние, ключевые проблемы и перспективы развития рынка первичной жилой недвижимости Свердловской области. На основе анализа статистических данных за 2020–2024 гг. выявлены структурные дисбалансы: перенасыщение рынка, опережающий рост цен на фоне стагнации доходов населения, сокращение доступности ипотечного кредитования, территориальная концентрация строительства в Екатеринбурге и снижение качества жилой среды. Авторами предложен комплекс мер, направленных на стабилизацию рынка, включая государственное регулирование цен на стройматериалы, совершенствование ипотечного законодательства, развитие проектного финансирования и повышение качества строительства. Результаты исследования могут быть использованы органами государственной власти и участниками рынка для разработки стратегий развития жилищного строительства в регионе.

Ключевые слова: рынок первичной жилой недвижимости, Свердловская область, проблемы развития, ипотечное кредитование, качество строительства, государственное регулирование, территориальная диспропорция, ценовая динамика, проектное финансирование.

Введение

Рынок недвижимости, будучи структурным элементом экономики региона, дифференцируется на ряд сегментов, среди которых ключевое значение для социально-экономического развития субъекта Российской Федерации имеет рынок первичной жилой недвижимости [1, 2]. Его состояние и динамика выступают комплексным индикатором, оказывающим мультипликативное воздействие на смежные отрасли: определяют объемы введенного жилья и незавершенного строительства, результативность деятельности строительных предприятий, уровень инвестиционной активности, создание новых рабочих мест, развитие предприятий строительной индустрии, а также влияют на налоговые поступления и решение острых социальных вопросов обеспечения населения жильем [3, 4]. Таким образом, устойчивое развитие данного рынка является необходимым условием и катализатором роста региональной экономики.

Актуальность исследования обусловлена комплексом проблем, с которыми столкнулся рынок первичного жилья в новых экономических реалиях, отягощенных влиянием западных санкций. Дисбалансы в сфере спроса и предложения создают риски замедления темпов жилищного строительства, что требует выявления конкретных проблемных узлов и поиска неотложных мер по их решению на региональном уровне для сохранения позитивной динамики в данной сфере.

Целью настоящего исследования является анализ современного состояния, выявление проблем и определение перспективных направлений развития рынка первичной жилой недвижимости Свердловской области.

Методологическую основу работы составили общенаучные методы исследования, включая горизонтальный и вертикальный анализ, сравнительный метод, метод группировок, а также методы логического и описательного анализа. Информационной базой послужили статистические данные, нормативно-правовые акты, научные труды ведущих отечественных специалистов в области рынка недвижимости [5, 6, 7, 8, 9, 10], материалы периодических изданий и актуальные интернет-ресурсы.

Результаты исследования

Проведенный анализ позволил выявить ключевые тенденции и структурные изменения на рынке первичной жилой недвижимости Свердловской области в период 2020–2024 гг., а также определить системные проблемы, препятствующие его устойчивому развитию.

Свердловская область сохраняет статус одного из лидеров по объему жилищного строительства в РФ, стабильно занимая 4-5 место среди всех регионов страны. Общий объем жилищного фонда области демонстрировал устойчивый рост и к 2024 году достиг 128,92 млн кв. м. В 2023–2024 гг. наблюдался рекордный ввод жилья: 4,29 и 4,58 млн кв. м соответственно, что обусловлено завершением ряда крупных проектов и реализацией программ комплексного развития территорий. Однако в 2024 году наметилась негативная тенденция: объем строящегося жилья сократился на 7,69% (до 9,12 млн кв. м), что свидетельствует о сдерживании девелоперами новых проектов на фоне ухудшения рыночной конъюнктуры [11, 12].

География строительства крайне неравномерна. Более 95% вводимого профессиональными застройщиками жилья приходится на муниципальное образование «город Екатеринбург», что концентрирует риски и углубляет дисбаланс в развитии агломерации [11, 12]. В структуре предложения доминируют малогабаритные квартиры эконом-класса: доля однокомнатных квартир и студий составляет более 43% от всего введенного жилья, при этом средняя площадь построенных квартир последовательно снижалась с 72 кв. м в 2020 году до 69 кв. м в 2024 году (Рисунок 1).

Параллельно отмечается рост средней этажности застройки (с 22,3 до 24,4 этажей), что ведет к повышению плотности жилой среды и снижению комфортности проживания.

Анализ выявил формирование устойчивой тенденции к перенасыщению рынка при одновременном сокращении платежеспособного спроса. Доля непроданных объектов на первичном рынке катастрофически выросла с 13% в 2020 году до 44% в 2024 году. Объем непроданного жилья на первичном рынке увеличился за этот период с 0,3 до 1,1 млн кв. м [53, 55]. Критическое значение индикатора насыщения: Коэффициент соотношения распроданности к строительной готовности новостроек снизился с 68% (сбалансированный рынок) в 2020 году до 58% в 2024

году, что свидетельствует о высоких рисках затоваривания и превышении предложения над реальным спросом (Рисунок 2).

Рисунок 1 – Динамика количества сданных квартир в эксплуатацию и средней площади построенных квартир в Свердловской области [11, 12]

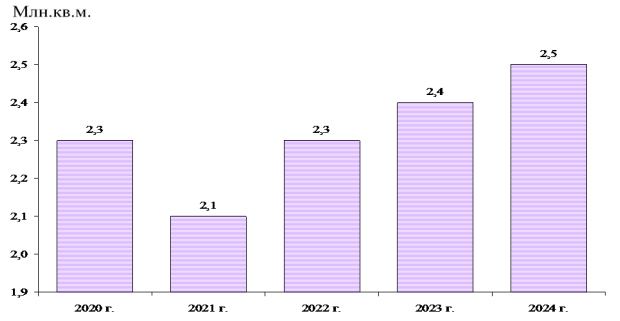


Рисунок 2 – Динамика предложения объектов жилой недвижимости на первичном рынке жилья в Свердловской области [11, 12]

Общий объем покупок жилья (первичного и вторичного) в области неуклонно снижается, сократившись с 9,3 млн кв. м в 2020 году до 7,9 млн кв. м в 2024 году. Покупки на первичном рынке за тот же период упали с 2,0 до 1,4 млн кв. м [53, 55].

Одной из ключевых проблем является опережающий рост цен, не коррелирующий с динамикой доходов населения. Средняя цена кв. м на первичном рынке выросла со 78,0 тыс. руб. в 2020 году до 155,6 тыс. руб. в 2024 году (на 99,5%). Темпы роста цен стабильно превышали уровень инфляции и рост реальных располагаемых доходов населения. Например, в 2024 году цена выросла на 17,6% при инфляции в 9,52% и росте доходов на 5,8% (Таблица 1).

Таблица 1
Сравнительный анализ цен на первичной рынке жилья и вторичной рынке жилья в Свердловской области с инфляционным уровнем за 2022 – 2024 гг. [11, 12]

Наименование показателей	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Темп роста, %			
						2021 г. к 2020 г.	2022 г. к 2021 г.	2023 г/ к 2022 г.	2024 г. к 2023г.
Средний уровень цены квадратного метра на первичном рынке жилья, тыс.руб.	78,00	94,50	113,10	132,30	155,60	121,15	119,68	116,98	117,61
Средний уровень цены квадратного метра на вторичном рынке жилья, тыс.руб.	67,70	80,60	93,30	94,00	102,20	119,05	115,76	100,75	108,72
Уровень инфляции, %	4,91	8,39	11,94	7,42	9,52	170,88	142,31	62,14	128,30

Ценовой рост в значительной степени обусловлен увеличением себестоимости строительства, которая росла опережающими темпами (на 18,24% в 2024 году против роста цены на 17,61%). Это связано с удорожанием строительных материалов, металлоконструкций и трудовых ресурсов.

Резкое ужесточение денежно-кредитной политики привело к свертыванию программ льготного кредитования и росту ставок. Средняя ставка по ипотеке в области увеличилась с 7,56% в 2021 году до 8,81% в 2024 году. В результате объемы выданных ипотечных кредитов в 2024 году рухнули на 70,4% (с 256 до 75,8 млрд руб.). Параллельно растет просроченная задолженность по ипотеке, увеличившаяся с 14,74 млрд руб. в 2020 году до 22,65 млрд руб. в 2024 году, что сигнализирует о росте кредитных рисков и снижении финансовой устойчивости домохозяйств.

Исследование позволило структурировать ключевые проблемы, сдерживающие качественное развитие рынка (Таблица 2).

Таблица 2
Проблемы развития рынка первичной жилой недвижимости в Свердловской области

Проблемы	Причины	Последствия
Ежегодное снижение покупок жилья на рынке первичной жилой недвижимости (уменьшение количества зарегистрированных сделок)	1. Ежемесячный рост цен на все виды первичной жилой недвижимости. Причем темпы роста цен превышали уровень инфляции и темпы роста реальных располагаемых доходов населения. Рост цены за один квадратный метр произошел из-за увеличения себестоимости строительства. 2. Невыгодные условия ипотечного кредитования: высокие ставки по ипотечным кредитам из-за роста ключевой ставки ЦБ; ужесточение требований к заемщикам со стороны коммерческих банков; рост случаев срыва сделок; завершение программы льготного ипотечного кредитования. 3. Высокий уровень предложения на рынке (перенасыщение рынка первичной недвижимости).	1. Продолжится снижение покупок жилья на рынке первичной жилой недвижимости. 2. Перенасыщение рынка первичной жилой недвижимости. 3. Увеличение количества невостребованных объектов.
Ухудшение качества строительства	1. Неэффективность контрольных механизмов. 2. Непрофессионализм в строительной отрасли. 3. Отсутствие эффективного управления строительством. 4. Нарушение строительных технологий и использование некачественных материалов. 5. Проблемы в архитектурном проектировании.	1. Дальнейшее ухудшение качества строительства. 2. Снижение комфортности и безопасности жителей.
Снижение доступности ипотечного кредитования	1. Рост процентных ставок по ипотечным кредитам. 2. Высокие требования банков (усложнение (ужесточение) условий ипотечного кредитования). 3. Отмена льготной программы на новостройки и изменение условий.	1. Снижение объемов ипотечного кредитования. 2. Уменьшение покупок жилья на рынке первичной жилой недвижимости.

Массовое предложение малогабаритного жилья в высотных комплексах с высокой плотностью застройки ведет к ухудшению городской среды. Причины кроются в экономии на проектных решениях, использовании менее качественных материалов и слабом контроле со стороны надзорных органов.

Наблюдаемый дисбаланс (падение спроса при сохранении высоких цен и росте незавершенных объектов) указывает на несовершенство рыночного ценообразования и наличие монопольных (картельных) сговоров среди поставщиков строительных материалов.

Чрезмерная концентрация строительства в Екатеринбурге тормозит развитие жилищного рынка в моногородах и сельской местности области, углубляя территориальное неравенство.

На основе выявленных системных проблем авторами сформулирован комплекс мероприятий, направленных на стабилизацию и развитие рынка первичной жилой недвижимости Свердловской области. Предлагаемые направления носят комплексный характер и затрагивают ключевые сдерживающие факторы: дисбаланс спроса и предложения, снижение доступности ипотечного кредитования и ухудшение качества строительства.

1. Стимулирование спроса и оптимизация предложения.

Для преодоления тенденции к перенасыщению рынка и падения покупательской активности целесообразно сочетание мер со стороны как бизнеса, так и государства. Со стороны девелоперов рекомендуется активное использование маркетинговых инструментов: гибкие системы

скидок и рассрочек, бонусные программы (ремонт, дизайн-проект, машино-места), персонализированный подход и внедрение цифровых технологий (виртуальные туры, 3D-моделирование). Со стороны государства — прямое вмешательство в цепочку формирования себестоимости строительства. Для сдерживания роста цен на стройматериалы предлагается введение временного государственного регулирования цен на ключевые материалы (песок, щебень, цемент, металл), фиксация максимальной торговой наценки, сокращение количества посредников и заключение соглашений с производителями о стабилизации цен. Также рассматривается возможность предоставления застройщикам налоговых отсрочек и льготных кредитов на оборотные средства.

2. Повышение доступности ипотечного кредитования.

Для смягчения последствий ужесточения денежно-кредитной политики предлагается:

- Внедрение системы персональных кредитных рейтингов заемщиков на основе расширенного набора параметров (история платежей, долговая нагрузка, тип кредитов и т.д.), что повысит прозрачность и объективность оценки рисков для банков.
- Законодательное закрепление права заемщиков на рефинансирование ипотечных кредитов и предоставление кредитных каникул в случае ухудшения финансового положения. Для этого требуется внести соответствующие изменения в Федеральный закон №102-ФЗ «Об ипотеке (залоге недвижимости)».
- Возобновление или модификация программ льготного ипотечного кредитования с целевыми ставками для Свердловской области, а также предоставление государственных гарантий ДОМ.РФ для приобретения жилья у застройщиков.

3. Улучшение качества жилищного строительства и сбалансированное территориальное развитие.

Для преодоления тенденции к ухудшению качества жилой среды предлагается:

- Развитие института независимой экспертизы проектной документации, переход на электронную экспертизу и внедрение информационного моделирования (BIM) для повышения контроля на всех этапах строительства.
- Стимулирование развития рынка индивидуального жилищного строительства (ИЖС) и малоэтажной комплексной застройки с использованием энергоэффективных технологий и экологичных материалов.
- Активное вовлечение в оборот пустующих земельных участков и подготовка инфраструктуры за счет бюджетных средств для снижения нагрузки на застройщиков и конечной стоимости квадратного метра.

4. Переход на проектные механизмы финансирования.

В целях повышения финансовой дисциплины и защиты прав дольщиков рекомендуется активное развитие проектного финансирования с использованием эскроу-счетов. Данный механизм предполагает строгий банковский контроль за целевым использованием средств, что минимизирует риски недобросовестных действий застройщиков и способствует своевременному вводу объектов.

Ориентировочный расчет экономической эффективности предлагаемых мер показывает потенциал роста объемов ввода жилья на 1%, увеличения выручки застройщиков на 7,78 млрд руб. и прибыли — на 0,78 млрд руб. Одновременно реализация мер в сфере ипотеки может привести к сокращению просроченной задолженности на 50% и росту прибыли банковского сектора на 0,7 млрд руб.

Предлагаемый комплекс мер направлен не только на краткосрочную стабилизацию рынка, но и на формирование условий для его качественного и сбалансированного развития в долгосрочной перспективе.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить глубокие структурные проблемы, сдерживающие развитие рынка первичной жилой недвижимости Свердловской области. Несмотря на сохраняющиеся высокие объемы ввода жилья, рынок демонстрирует признаки серьезного дисбаланса: критический рост доли непроданного жилья, опережающий рост цен на фоне стагнации доходов населения, сокращение доступности ипотечного кредитования, территориальная концентрация строительства в Екатеринбурге и ухудшение качества жилой среды за счет увеличения доли малогабаритного жилья в высотных комплексах.

Ключевыми вызовами являются перенасыщение рынка, эрозия платежеспособного спроса и рост кредитных рисков. Эти тенденции создают угрозу замедления темпов жилищного строительства, что, в свою очередь, может оказать негативное мультипликативное воздействие на всю региональную экономику.

Для преодоления кризисных явлений необходим комплексный и скоординированный подход, объединяющий усилия органов государственной власти, местного самоуправления, девелоперов и финансовых институтов.

Реализация предложенных мер потребует политической воли и эффективного межведомственного взаимодействия. Однако их осуществление способно не только стабилизировать текущую ситуацию, но и заложить основы для перехода к модели устойчивого, сбалансированного и качественного роста рынка жилой недвижимости, что является важным условием для долгосрочного социально-экономического развития Свердловской области. Дальнейшие исследования целесообразно направить на мониторинг эффективности предлагаемых инструментов и разработку адаптивных механизмов управления рынком в условиях нестабильной внешней конъюнктуры.

Литература

1. Герасимова Л. Н. Девелопмент в строительной отрасли: управление, финансы, учет : учебник / Л. Н. Герасимова. – Москва : КнорРус, 2023. – 253 с.
2. Бердникова В. Н. Экономика недвижимости : учебник и практикум / В. Н. Бердникова. – Москва: Юрайт, 2024. – 148 с.
3. Акимов В. В. Экономика отрасли строительства : учебное пособие / В. В. Акимов, А. Г. Герасимова, Т. Н. Макарова, В. Ф. Мерзляков. – Москва : Инфра-М, 2023. – 300 с.
4. Варламов А. А. Оценка объектов недвижимости : учебник / А. А. Варламов, С. И. Комаров. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 320 с.
5. Гумба Х. М. Экономика отрасли. Ценообразование и сметное дело в строительстве : учебное пособие / Х. М. Гумба. – Москва : Юрайт, 2024. – 608 с.
6. Котляров М. А. Основы девелопмента недвижимости : учебник / М. А. Котляров. – Москва : Юрайт, 2024. – 161 с.
7. Максимов С. Н. Экономика недвижимости : учебник и практикум для вузов / С. Н. Макисмов. – Москва : Юрайт, 2024. – 447 с.
8. Таланов А. В. Управление недвижимостью : учебник для вузов / А. В. Таланов. – Москва : Юрайт, 2024. – 411 с.
9. Федотов Г. В. Экономика и управление недвижимостью : учебное пособие / Г. В. Федотов, Б. А. Волков. – Москва : Лань, 2024. – 280 с.
10. Федотов Г. В. Экономика недвижимости : учебное пособие / Г. В. Федотов, Б. А. Волков. – Москва : Лань, 2024. – 440 с.
11. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. – URL : https://www.gks.ru. (дата обращения: 9.03.2025).
12. Сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. – URL : https://66.rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 19.04.2025).

Problems of Primary Residential Real Estate Market Development in the Sverdlovsk Region

Titovets A.Yu., Shadrina A.K.

Ural State University of Economics

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article examines the current state, key issues, and development prospects of the primary residential real estate market in the Sverdlovsk Region. Based on an analysis of statistical data for 2020–2024, structural imbalances are identified: market saturation, outpacing price growth amid stagnant household incomes, declining mortgage lending availability, territorial concentration of construction in Yekaterinburg, and declining quality of the living environment. The authors propose a set of measures aimed at stabilizing the market, including state regulation of building material prices, improvement of mortgage legislation, development of project financing, and improvement of construction quality. The results of the study can be used by government agencies and market participants to develop strategies for the development of housing construction in the region.

Keywords: primary residential real estate market, Sverdlovsk region, development problems, mortgage lending, construction quality, government regulation, territorial disproportion, price dynamics, project financing.

References

1. Gerasimova, L. N. Development in the Construction Industry: Management, Finance, Accounting. Moscow: KnorRus, 2023. 253 p.
2. Berdnikova, V. N. Real Estate Economics. Moscow: Yurait, 2024. 148 p.
3. Akimov, V. V. Economics of the Construction Industry. Moscow: Infra-M, 2023. 300 p.
4. Varlamov, A. A. Real Estate Valuation. Moscow: A. A. Varlamov, S. I. Komarov. – Moscow: INFRA-M, 2024. – 320 p.
5. Gumba H. M. Industry Economics. Pricing and Estimating in Construction: a textbook / H. M. Gumba. – Moscow: Yurait, 2024. – 608 p.
6. Kotlyarov M. A. Fundamentals of Real Estate Development: a textbook / M. A. Kotlyarov. – Moscow: Yurait, 2024. – 161 p.
7. Maksimov S. N. Real Estate Economics: a textbook and practical course for universities / S. N. Maksimov. – Moscow: Yurait, 2024. – 447 p.
8. Talanov A. V. Real Estate Management: a textbook for universities / A. V. Talanov. – Moscow: Yurait, 2024. – 411 p.
9. Fedotov G. V. Real Estate Economics and Management: A Textbook / G. V. Fedotov, B. A. Volkov. Moscow: Lan, 2024. 280 p.
10. Fedotov G. V. Real Estate Economics: A Textbook / G. V. Fedotov, B. A. Volkov. Moscow: Lan, 2024. 440 p.
11. Official website of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation. URL: https://www.gks.ru. (Accessed: March 9, 2025).

Механизм обеспечения конкуренции и антимонопольного регулирования экономики в Российской Федерации

Титянин Алексей Глебович
студент, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

В статье проводится комплексный анализ нормативно-правового механизма обеспечения конкуренции и антимонопольного регулирования в Российской Федерации. Исследуется эволюция отечественного законодательства в рамках разрабатываемых нормативно-правовых актов. Особое внимание уделяется адаптации правовой системы к условиям цифровой экономики через анализ Федеральный закон от 10.07.2023 № 301-ФЗ. Автор рассматривает конституционные основы защиты конкуренции и ключевые инструменты Федерального закона «О защите конкуренции» № 135-ФЗ, включая государственный контроль за экономической концентрацией и регулирование доминирующего положения. Подчеркивается введение критериев доминирования для цифровых платформ, учитывающих сетевой эффект, что позволяет ФАС России контролировать современные особенности экономической деятельности. Анализируется также правовой режим картелей и двухуровневая система ответственности (административная и уголовная), использующая оборотные штрафы.

Ключевые слова: антимонопольное регулирование, конкуренция, ФАС России, Закон о защите конкуренции, доминирующее положение, цифровые платформы, сетевой эффект, оборотные штрафы.

В современном экономическом и юридическом учении бесспорным является утверждение, что конкуренция представляет собой конституционно значимую ценность, требующую государственной защиты. Однако особенность рыночных отношений такова, что свобода экономической деятельности, будучи предоставленной самой себе, неизбежно стремится к самоотрицанию через монополизацию. В данном контексте механизм антимонопольного регулирования выступает как необходимый ответ правовой системы на проблемы деятельности рынка.

Таким образом, представляется важным задаться вопросом: насколько действующий в Российской Федерации нормативно-правовой институт соответствует современным вызовам, в частности, цифровизации экономики и появлению транснациональных цифровых платформ? Является ли Федеральный закон «о защите конкуренции» статичным набором запретов или же это гибкая система, способная к адаптации?

Исходя из вышеизложенного, целью настоящего исследования является выявление и систематизация ключевых правовых механизмов, обеспечивающих конкуренцию в Российской Федерации, посредством анализа нормативно-правовых актов и практики их применения.

Прежде чем перейти к анализу отраслевого законодательства, необходимо четко установить, что в Российской Федерации антимонопольное регулирование входит в один из установленных конституционных принципов.

Так, статья 8 Конституции Российской Федерации провозглашает единство экономического пространства, свободное перемещение товаров, услуг и финансовых средств, а также поддержку конкуренции и свободу экономической деятельности как основы конституционного строя [1]. Данное положение получает свое развитие в части 2 статьи 34 Конституции РФ, которая содержит прямой нормативный запрет: «не допускается экономическая деятельность, направленная на монополизацию и недобросовестную конкуренцию» [1].

Следует констатировать, что данные конституционные положения создают ряд задач для законодательных органов, во-первых, создание условий для развития конкуренции (превентивные меры) и, во-вторых, установление ответственности за монополистическую деятельность (репрессивные меры). Мы сосредоточимся на анализе того, как эти конституционные положения трансформируются в конкретные нормы Федерального закона от 26.07.2006 № 135-ФЗ «О защите конкуренции» (Далее по тексту – Закон о защите конкуренции), а также смежных нормативно-правовых актов.

Российское антимонопольное законодательство прошло сложный путь становления и развития, который в науке принято делить на «антимонопольные пакеты». Отметим, что процесс не был линейным, так как он отражал реакцию государства на меняющиеся экономические реалии – от рынка 90-х до современных информационных реалий.

Так, углубленный анализ позволяет выделить ключевые этапы трансформации норм права, которые систематизированы в следующей таблице.

Анализ данной таблицы демонстрирует четкий вектор развития от формирования базовых понятий к жесткому пресечению нарушений, а затем к более лояльной, превентивной системе, направленной на предупреждение нарушений и учет специфики цифровых рынков. Новшеством выступило введение критериев доминирования для цифровых платформ, учитывающие сетевые эффекты. Данное изменение вызвано особенностями деятельности цифровых платформ, которые связаны с многосторонними рынками и наличием сетевых эффектов (увеличением ценности сервисов для одного пользователя с увеличением числа других пользователей). Подобные сетевые эффекты могут обеспечивать владельцу платформы доминирующее положение, что может быть использовано во вред конкуренции [8, С.30].

Далее отметим, что одним из фундаментальных превентивных механизмов, закрепленных в главе 7 Закона о защите конкуренции, является государственный контроль за экономической концентрацией. Смысл данного института заключается в том, чтобы не допустить возникновения структуры рынка, в которой конкуренция станет невозможной в силу появления сверхкрупного игрока. Исходя из чего, согласно ст. 27 и ст. 28 Закона о защите конкуренции, сделки по слиянию, присоединению, а также приобретению акций (долей), прав управления требуют предварительного согласия Федеральной антимонопольной

службы (Далее по тексту – ФАС России), если соблюдаются определенные финансовые пороговые значения.

Таблица 1
Эволюция антимонопольного регулирования в Российской Федерации

№ этапа	Ключевой НПА	Суть изменений
1	Федеральный закон от 26.07.2006 № 135-ФЗ «О защите конкуренции»	Объединение норм о товарных и финансовых рынках в единый акт. Введение понятий «группа лиц» и «координация экономической деятельности». Замена Закона РСФСР 1991 года.
2	Федеральный закон от 17.07.2009 № 164-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»	Ужесточение ответственности. Введение «оборотных штрафов» (процент от выручки) в КоАП РФ. Введение уголовной ответственности за картели (ст. 178 УК РФ). Установление порогов доминирования.
3	Федеральный закон от 06.12.2011 № 401-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»	Уточнено понятие картеля, смягчена уголовная ответственность. Введено понятие «допустимости» некоторых соглашений. Уточнены правила недобросовестной конкуренции.
4	Федеральный закон от 05.10.2015 № 275-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»	Отмена реестра лиц с долей более 35% (кроме доминантов).
5	Федеральный закон от 10.07.2023 № 301-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции»	Введение критериев доминирования для цифровых платформ (сетевые эффекты). Регулирование использования алгоритмов при ценообразовании.

Углубленный анализ статьи 28 Закона о защите конкуренции позволяет выделить конкретные показатели, связанные с переходом частной сделки в объект публичного контроля, . Так, если суммарная стоимость активов по последним балансам лица, приобретающего акции (доли), и лица, чьи акции приобретаются (и их групп лиц), превышает семь миллиардов рублей или их суммарная выручка от реализации товаров за последний год превышает десять миллиардов рублей, то сделка осуществляется с предварительного согласия антимонопольного органа.

Важно отметить, что законодатель вводит здесь императивный критерий, то есть государство вмешивается в свободу договора только тогда, когда экономическая мощь субъектов достигает величин, способных повлиять на макроэкономические показатели отрасли.

При этом, механизм не ограничивается простым запретом. В соответствии со ст. 33 Закона о защите конкуренции, антимонопольный орган вправе выдать предписание. Предписание – это сложный правовой инструмент, который позволяет одобрить сделку под условием. Например, ФАС России может обязать компанию продать часть активов третьим лицам или обеспечить доступ конкурентов к инфраструктуре. Подобные действия выступают ярким примером того, как публичное право регулирует частные интересы в целях общего блага.

Центральным элементом антимонопольного регулирования является понятие «доминирующего положения», однако, само по себе доминирование не является правонарушением. Нарушением является злоупотребление этим положением. Так, статья 5 Закона о защите конкуренции устанавливает количественные и качественные критерии доминирования. Доминирующей на рынке признается организация, доля на рынке которой превышает 50% (если не доказано иное). Однако, она не может быть признана доминирующей, если ее доля на рынке менее 35% (за исключением случаев коллективного доминирования). Правоприменительная практика подтверждает, что одного лишь размера доли недостаточно, тогда ключевым фактором определения становится «рыночная власть» – способность субъекта действовать независимо от конкурентов и потребителей.

Статья 10 Закона о защите конкуренции содержит открытый перечень действий, признаваемых злоупотреблением, некоторые из них:

1. Установление монопольно высокой цены (извлечение сверхприбыли за счет потребителя).
2. Изъятие товара из обращения с целью создания искусственного дефицита.
3. Навязывание контрагенту невыгодных условий договора.
4. Создание дискриминационных условий.
5. Нарушение установленного нормативными правовыми актами порядка ценообразования.

Справедливо будет отметить, что в данном контексте юридическое лицо, занимающее доминирующее положение, несет «особую ответственность» перед рынком, концепция которой была заимствована из европейского права, но получила свою интерпретацию в российской юрисдикции.

Как было отмечено ранее, одним из последних изменений в сфере защиты конкуренции выступило принятие Федерального закона от 10.07.2023 № 301-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции», что ознаменовало признание ключевых изменений в сфере экономических рынков. Так, было утверждено, что в условиях цифровой экономики доля на рынке в денежном выражении перестает быть единственным мерилом власти. Исходя из чего, в статью 5 Закона о защите конкуренции была введена часть 8.1, определяющая доминирующее положение владельца цифровой платформы. Теперь для признания «цифровым монополистом» необходимо совокупное наличие следующих условий: владение цифровой платформой, посредством которой осуществляются сделки между иными лицами; наличие сетевого эффекта (ценность платформы растет пропорционально количеству пользователей), позволяющего оказывать решающее влияние на рынок.

Таким образом, впервые в российском праве «сетевой эффект» стал юридическим фактом, влекущим правовые последствия, что позволяет ФАС России регулировать деятельность маркетплейсов (Wildberries, Ozon) и агрегаторов такси, которые формально могут не продавать товары, но контролируют доступ к потребителю. Следовательно, в настоящий момент мы наблюдаем трансформацию механизма обеспечения конкуренции – от контроля за физическими участниками рынка к контролю за деятельностью в информационном пространстве.

Далее необходимо рассмотреть такое опасное экономическое явление, как картели. Если злоупотребление доминирующим положением – это нарушение, совершаемое, как правило, в одиночку, то антиконкурентные соглашения (картели) представляют собой коллективное посягательство на основы рыночной экономики. Картели считаются наиболее опасным видом экономических правонарушений. Статья 11 Закона о защите конкуренции содержит исчерпывающий перечень действий, признаваемых картелем. Так, картелем признаются соглашения между конкурентами (хозяйствующими субъектами, действующими на одном товарном рынке), которые приводят или могут привести к:

— установлению или поддержанию цен (тарифов), скидок, надбавок (наценок);
— повышению, снижению или поддержанию цен на торгах;
— разделу товарного рынка по территориальному принципу, объему продажи или покупки товаров, ассортименту либо составу продавцов или покупателей (заказчиков);
— сокращению или прекращению производства товаров;
— отказу от заключения договоров с определенными продавцами или покупателями (заказчиками).

Важнейшей особенностью конструкции ст. 11 является то, что картель запрещен сам по себе, то есть антимонопольному органу не нужно доказывать наступление негативных последствий;, достаточно доказать факт сговора.

Далее рассмотрим «вертикальные» соглашения. Они, в отличие от картелей, запрещены лишь в определенных случаях, например, если приводят к установлению цены перепродажи товара. Здесь законодатель оставляет пространство для маневра, вводя критерий «допустимости» в статье 13 Закона о защите конкуренции. В таком случае, соглашение может быть признано допустимым, если оно приводит к совершенствованию производства или стимулированию технического прогресса, и при этом не устраняет конкуренцию.

Следует подчернкуть, что эффективность любой правовой нормы определяется неизбежностью и суровостью санкции за ее нарушение. Российская модель антимонопольного регулирования использует как административную (для юридических и должностных лиц), так и уголовную (для физических лиц) ответсвенность. Ключевым инструментом экономического сдерживания являются «оборотные штрафы», размер которых зависит от выручки правонарушителя [7, С. 127]. Подобная система делает нарушение экономически нецелесообразным.

Подводя итог отметим, мы наблюдаем сближение публично-правовых и частноправовых начал, а ФАС России все чаще использует инструменты предупреждения, предостережения, давая бизнесу возможность самостоятельно устранить нарушения. Введение критериев доминирования для цифровых платформ через «сетевые эффекты» позволяет государству контролировать новые центры экономической власти, которые ранее находились в серой зоне. Однако правоприменительная практика по этим изменениям только формируется, и ее эффективность еще предстоит оценить. Дальнейшее развитие механизма защиты конкуренции видится не столько в ужесточении санкций, сколько в совершенствовании цифровых инструментов выявления подобных фактов. Таким обра-

зом, механизм антимонопольного регулирования в Российской Федерации представляет собой динамичную систему, которая, опираясь на конституционные принципы, непрерывно адаптируется к усложняющейся структуре экономических отношений, балансируя между необходимостью государственного вмешательства и свободой предпринимательства.

Литература

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // http://pravo.gov.ru, 06.10.2022.
2. Федеральный закон от 26.07.2006 № 135-ФЗ «О защите конкуренции» // Собрание законодательства РФ, 31.07.2006, № 31 (1 ч.), ст. 3434,
3. Федеральный закон от 17.07.2009 № 164-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 20.07.2009, № 29, ст. 3601,
4. Федеральный закон от 06.12.2011 № 401-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»// Собрание законодательства РФ, 12.12.2011, № 50, ст. 7343.
5. Федеральный закон от 05.10.2015 № 275-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 12.10.2015, № 41 (часть I), ст. 5629.
6. Федеральный закон от 10.07.2023 № 301-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О защите конкуренции» // Собрание законодательства РФ, 17.07.2023, № 29, ст. 5319.
7. Ашфа Д.М. Предписание антимонопольного органа о перечислении в федеральный бюджет незаконно полученного дохода: проблемы теории и правоприменения на классических и цифровых товарных рынках // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2025. №8 (132). – 123-131.
8. Коваленко А.И. Сетевой эффект как признак доминирующего положения цифровых платформ // Современная конкуренция. 2020. №1 (77). – С. 18-37.

Mechanism for ensuring competition and antimonopoly regulation of the economy in the Russian Federation

Tityanin A.G.

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article provides a comprehensive analysis of the legal framework for ensuring competition and antitrust regulation in the Russian Federation. It examines the evolution of domestic legislation within the framework of developing regulatory legal acts. Particular attention is paid to the adaptation of the legal system to the conditions of the digital economy through an analysis of Federal Law No. 301-FZ of July 10, 2023. The author examines the constitutional foundations of competition protection and the key instruments of Federal Law No. 135-FZ «On Protection of Competition,» including state control over economic concentration and the regulation of dominant positions. The introduction of dominance criteria for digital platforms that take into account the network effect is emphasized, allowing the FAS Russia to monitor the modern characteristics of economic activity. The legal regime of cartels and the two-tier liability system (administrative and criminal) using turnover-based fines are also analyzed.

Keyword: Antitrust regulation, competition, FAS Russia, Law on Protection of Competition, dominant position, digital platforms, network effect, turnover fines.

References

1. Constitution of the Russian Federation (adopted by popular vote on 12.12.1993, with amendments approved during the all-Russian vote on 01.07.2020) // http://pravo.gov.ru, 06.10.2022.
2. Federal Law of 26.07.2006 No. 135-FZ "On the Protection of Competition" // Collected Legislation of the Russian Federation, 31.07.2006, No. 31 (part 1), art. 3434,
3. Federal Law of 17.07.2009 No. 164-FZ "On Amendments to the Federal Law "On Protection of Competition" and Certain Legislative Acts of the Russian Federation" // Collected Legislation of the Russian Federation, 20.07.2009, No. 29, Art. 3601,
4. Federal Law of 06.12.2011 No. 401-FZ "On Amendments to the Federal Law "On Protection of Competition" and Certain Legislative Acts of the Russian Federation" // Collected Legislation of the Russian Federation, 12.12.2011, No. 50, Art. 7343.
5. Federal Law of 05.10.2015 No. 275-FZ "On Amendments to the Federal Law "On Protection of Competition" and Certain Legislative Acts of the Russian Federation" // Collected Legislation of the Russian Federation, 12.10.2015, No. 41 (Part I), Article 5629.
6. Federal Law of 10.07.2023 No. 301-FZ "On Amendments to the Federal Law "On Protection of Competition" // Collected Legislation of the Russian Federation, 17.07.2023, No. 29, Article 5319.
7. Ashfa D.M. An order from an antimonopoly authority to transfer illegally obtained income to the federal budget: problems of theory and law enforcement in classical and digital commodity markets // Bulletin of O. E. Kutafin University. 2025. No. 8 (132). – 123-131.
8. Kovalenko A.I. Network effect as a sign of the dominant position of digital platforms // Modern competition. 2020. No. 1 (77). – pp. 18-37.

Устойчивое развитие регионов и территорий: эколого-экономический аспект

Трейман Марина Геннадьевна
доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и права, Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

В исследовании представлены особенности управления и внедрения принципов устойчивого развития в деятельность стран и регионов, раскрыты цели устойчивого развития и возможности международного сотрудничества. Повышение экологической ответственности предприятий позволяет улучшать эколого-экономическое положение регионов и снизить негативную нагрузку, также важной является социальная составляющая, которая позволяет улучшить общие показатели по качеству жизни.
Ключевые слова: устойчивое развитие, экологическая ответственность, ресурсы, энергоэффективность, сотрудничество.

В настоящее время модель потребления отходит на второй план и заменяется экологоориентированным направлением. Потребление привело к существенному истощению природных ресурсов и негативному влиянию на состояние окружающей среды в глобальном масштабе. В концепции устойчивого развития были выделены цели устойчивого развития, которые затронули экологические, экономические и социальные проблемы, так как они взаимообуславливают и взаимодополняют друг друга. 17 целей устойчивого развития были определены и утверждены 193 странами в ходе саммита ООН в 2015 году [10].

Таким образом, мировое сообщество утвердило необходимость решения глобальных экологических проблем и необходимости сокращению негативного воздействия. Многие экономисты, в том числе Э. Барбье высоко оценили возможности внедрения концепции как на региональном, так и на локальном и федеральном уровне. При этом экологическая, экономическая и социальная составляющая являются равноправными и помогут решить сложившиеся глобальные эколого-экономические кризисы. Дополнением модели стало введение управленческой составляющей, так называемой ESG-модели. Управление потреблением и использование отходов как вторичных материальных ресурсов дает возможность формировать модель устойчивой эколого-экономической системы, позволяющей формировать оптимальные подходы в области циркулярной экономики снижения объемов сбросов сточных вод, образования отходов и снижения объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [6].

Термин «устойчивое развитие» вошел в широкое употребление в 1980-х годах и отражает возможности государств эффективно взаимодействовать, не нарушая при этом окружающую природную среду [8]. При этом должно соблюдаться равновесие между производственным ростом, ростом благосостояния населения и решением проблем загрязнения окружающей среды. При этом необходимо сохранять природные экосистемы и развивать природоподобные технологии и осуществлять рациональное использование природных ресурсов. Многие страны доработали разработки по данной тематике, основываясь на общих положениях концепции.

Отметим, что концепция устойчивого развития и ее реализация на практике получили существенное количество критики, что связано с [2; 4]:

- неточность трактовки концепции;
- конфликтное положение между бизнесом и соблюдением необходимых экологических требований;
- не соблюдаются долгосрочные решения в основном акцент сделан на краткосрочных выгодах, что не соответствует формированию принципов ответственности перед будущими поколениями;
- нет единых критериев оценки положительного опыта внедрения концепции устойчивого развития на различных уровнях;
- недостаточное внимание уделяется социальной составляющей концепции;
- много барьеров и ограничений для реализации концепции и ее принципов практикоориентированности;
- не учтены особенности различных государств и пути их развития в рамках концепции;
- сложность интеграции процессов в производственные и другие типы экономических систем.

Также отдельным подходом является устойчивое развитие территории – то есть формирование принципов устойчивого развития, характерный для региона, района, агломерации. Данный подход дает возможность конкретизировать и найти эффективный путь реализации принципов устойчивого развития. Это позволит обеспечить экологическую безопасность региона. Данный подход позволяет обеспечить и сохранить здоровье населения и будущих поколений, то есть реализовать задачи в долгосрочной перспективе.

Устойчивость в данном случае обозначает динамическое развитие и управление процессами природоохранной деятельности на различных уровнях хозяйствования. Необходимо достичь принципов гармонизации природоохранных технологий и их внедрение в деятельность региона в среднесрочной и долгосрочной перспективе. При этом в регионе должны быть учтены его особенности, то есть возможно внедрение и использование возобновляемой энергетики [11].

Рассмотрим основные показатели устойчивого развития, представленные в таблице 1.

Таблица 1
Цели устойчивого развития, характерные для государств [7; 9]

Наименование цели	Описание
Уравнивание социально-экономического положения населения	Помощь малообеспеченным семьям и социальные гарантии государства, социальное обеспечение и улучшение других показателей деятельности. У населения должны быть обеспечены базовые потребности, что возможно только за счет государственной поддержки и обеспечения.
Обеспечение дешевой и чистой энергией страны и регионы	Формирование необходимой инфраструктуры и источников, создание условий для внедрения альтернативных источников энергии (использование солнечной, ветровой энергетики, применение энергии приливов и отливов).
Гендерное равенство	Уравнение в правах женщин и мужчин, что дает возможность иметь одинаковые социальные возможности и карьерные привилегии.
Качественное и доступное образование	Население при достойном уровне жизни является грамотным и получает необходимое образование. Образование залог успешной жизни и будущего.
Экономический рост стран и обеспечение достойной работой	В данном случае страны должны обеспечивать экономический рост не за счет бесконечного потребления, а за счет сбалансированного развития всех сфер жизни общества и соблюдения социальной, экологической и экономической составляющей.
Обеспечение достойного качества жизни и здоровья населения	Обеспечение населения качественной и высокотехнологичной медицинской помощью для поддержания и сохранения здоровья и качества жизни населения в странах.
Ликвидация голода и его последствий	Обеспечение качественными продуктами и организация их бесперебойной поставки.
Обеспечение чистой воды и необходимых санитарных условий	Вода должна поступать бесперебойно и высокого качества, при этом должны соблюдаться санитарные условия.
Борьба с парниковым эффектом	Необходимо внедрять экологичные технологии для снижения негативного влияния на окружающую природную среду в сложившихся условиях хозяйствования.
Сохранение морских экосистем и экосистем суши	Рациональное использование морских ресурсов и предотвращение загрязнений нефтепродуктами и другими типами сбросов, сохранение биологического разнообразия.
Взаимодействие и партнерство в интересах устойчивого развития	За счет общего взаимодействия в интересах устойчивого развития даст возможность снизить общее экологическое влияние и решить ряд глобальных экологических проблем.

Таким образом, цели устойчивого развития объединяют страны и государства с точки зрения создания организационно-экономических механизмов управления природоохранными технологиями и формирования принципов устойчивого развития и возможности их использования для достижения эколого-экономических эффектов как в масштабе страны, так и в масштабе территориального развития.

Таблица 2
Оценка экологизации крупных российских компаний [1; 3; 5]

Наименование компании	Характеристика компании
ПАО «Лукойл»	Лидер в нефтегазовой отрасли, снижает выбросы парниковых газов, осуществляет рациональное использование ресурсов и разрабатывают экологичные технологии по переработки отходов.
Компания «Сибур»	Стратегически важная нефтехимическая компания, которая систематически сокращает выбросы и сбросы и занимается переработкой отходов производственного и непроизводственного характера.
Группа компаний «Норильский никель»	Осуществляет реализацию экологических программ по всем направлениям негативного воздействия: снижение объемов парниковых газов, снижение объемов образования сточных вод и рекультивацию земельных ресурсов.
ПАО «Газпром»	Крупнейшая компания, занимающаяся добычей и переработкой углеводородов. Предприятие внедряет экологичные и энергоэффективные технологии в свою производственную деятельность.
Группа компаний «Росатом»	Корпорация, которая занимается развитием атомной энергетики и технологий, оснащена самыми современными экологизированными технологиями по сжиганию отходов и использования экологически безопасной энергетики.

Таким образом, необходимо разработать оценочный механизм управления устойчивым развитием, для этого необходимо учитывать все основные факторы.

К основным параметрам можно отнести следующие:

Z = F (N; K; W; I; OS),

где

Z – оценочные параметры устойчивого развития территории;

F – функция;

N – количество населения, проживающего на территории;

K – капитальные затраты и ресурсы;

W – техника и технологии, используемые на территории;

I – институты и государственное управление;

OS – состояние окружающей природной среды.

Представленные факторы, позволяют укрупнить и рассмотреть комплексное развитие территорий с сточки зрения экологического, экономического и социального факторов. Данная оценка позволит осуществить и организовать систему управления на долгосрочную перспективу. В данном случае группировка факторов позволяет системе быть гибкой и адаптивной, что позволяет обеспечить жизнедеятельность и оценку эколого-экономического развития территорий [12].

Таким образом, необходимо отметить, что внедрение принципов устойчивого развития является важной и приоритетной задачей в современных реалиях, эти подходы позволяют улучшить качество жизни, снизить объемы загрязнения окружающей природной среды по всем направлениям деятельности: сбросу сточных вод, снижению выбросов загрязняющих веществ, отходов от производственной и непроизводственной деятельности.

Литература

1. Проскура Н. В. Устойчивое развитие сельских территорий: цифровая транформация: монография / Министерство образования и науки Нижегородской области, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет. - Княгинино: НГИЭУ, 2024. - 207 с.
2. Тикунов В.С., Цапук Д.А. Устойчивое развитие территорий: картографогеоинформационное обеспечение / Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М.; Смоленск: Изд-во СГУ, 1999. - 173 с.
3. Лексин В.Н., Швецов В.Н. Государство и регионы. Теория и практика государственного регулирования территориального развития. - М.: УРСС, 1997. - с. 25
4. Kruglov V.N., Aleksandrov E.L. Sustainable economic development of territories: innovation aspect: scientific monograph / NOU VPO "Inst. of management, business a. technology". - Moscow : TPП, 2015. - 65 с.
5. Кузнецов А. П., Селименков Р. Ю. Устойчивое развитие региона: эколого-экономические аспекты / Федеральное агентство научных орг., Российская акад. наук, Федеральное гос. бюджетное учреждение науки Ин-т социально-экономического развития территорий Российской акад. наук. - Вологда: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт социально-экономического развития территорий РАН, 2015. - 135 с.
6. Князева Г. А., Князева Е. Б., Кирушева Н. Ю. Устойчивое развитие северных (арктических) территорий: специфика, методические подходы к оценке, практика применения: монография / под редакцией д.э.н., профессора Г. А. Князевой // Сыктывкарский государственный университет им. П. Сорокина, Институт экономики и финансов. - Киров: Аверс, 2017. - 117 с.
7. Иванов В. Н. Устойчивое развитие в XXI веке: социально-технологическое обеспечение / Акад. наук социальных технологий и местного самоуправления [и др.]. - Москва: Муниципальный мир, 2006. - 762 с.
8. Шеина С. Г., Зильберова И. Ю., Касьянов В. Ф. Устойчивое развитие территорий, городов и предприятий. XXI век: монография / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет». - Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2018. - 143 с.
9. Видищева Е. В., Поташова И. Ю., Копырин А. С. Устойчивое развитие территорий: монография / Авт. некоммерч. орг. «Междунар. сетевой центр фундам. и прикл. исслед.», Лаб. исслед. пробл. экон. и соц. взаимодействия. - Сочи : Исследователь, 2015. - 171 с.
10. Альхимович И. Н. Взаимодействие предпринимательских структур в развитии региональной экономики: монография / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет». - Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского государственного экономического университета, 2022. - 160 с.
11. Артамонова Ю. С., Баронин С. А., Бенуж А. А. Устойчивое развитие территорий на основе эколого-ориентированных жизненных циклов строительства: монография / Пензенский государственный университет архитектуры и строительства (ПГУАС). - Пенза, 2022. - 584 с.
12. Глушенкова Е. И. Устойчивое развитие как концептуальная основа стратегии национальной безопасности России / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. - М.: ИМЭМО РАН, 2004 (ОКОРОИ ИМЭМО РАН). - 101 с.

Sustainable Development of Regions and Territories: Environmental and Economic Aspects

Treyman M.G.
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The study presents the features of managing and implementing the principles of sustainable development in the activities of countries and regions, and reveals the goals of sustainable development and the possibilities of international cooperation. Increasing the environmental responsibility of enterprises allows for improving the environmental and economic situation of regions and reducing the negative impact, while the social component is also important, as it helps to improve overall quality of life.
Keywords: sustainable development, environmental responsibility, resources, energy efficiency, cooperation.

References

1. Proskura N. V. Sustainable development of rural areas: digital transformation: monograph / Ministry of Education and Science of the Nizhny Novgorod Region, Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University. - Knyaginino: NGIU, 2024. - 207 p.
2. Tikunov V.S., Tsapuk D.A. Sustainable development of territories: cartographic and geoinformation support / Moscow State University named after M.V. Lomonosov. - Moscow; Smolensk: SSU Publishing House, 1999. - 173 p.
3. Leksin V.N., Shvetsov V.N. State and Regions. Theory and Practice of State Regulation of Territorial Development. - Moscow: URSS, 1997. - p. 25.
4. Kruglov V.N., Aleksandrov E.L. Sustainable economic development of territories: innovation aspect: scientific monograph / NOU VPO "Inst. of management, business a. technology". - Moscow : TRP, 2015. - 65 p.
5. Kuznetsov A. P., Selimenkov R. Yu. Sustainable development of the region: ecological and economic aspects / Federal Agency of Scientific Organizations, Russian Academy of Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Socio-Economic Development of Territories of the Russian Academy of Sciences. - Vologda: Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Socio-Economic Development of Territories of the Russian Academy of Sciences, 2015. - 135 p.
6. Knyazeva G. A., Knyazeva E. B., Kirusheva N. Yu. Sustainable Development of Northern (Arctic) Territories: Specificity, Methodological Approaches to Assessment, and Application Practices: Monograph / Edited by Dr. E. B. Knyazeva, Professor // Syktyvkar State University named after P. Sorokin, Institute of Economics and Finance. - Kirov: Avers, 2017. - 117 p.
7. Ivanov V. N. Sustainable Development in the 21st Century: Socio-Technological Support / Academy of Sciences of Social Technologies and Local Self-Government [et al.]. - Moscow: Municipal World, 2006. - 762 p.
8. Sheina S. G., Zilberova I. Yu., Kasyanov V. F. Sustainable Development of Territories, Cities, and Enterprises. 21st Century: Monograph / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Technical University". - Rostov-on-Don : DSTU, 2018. - 143 p.
9. Vidishcheva E. V., Potashova I. Yu., Kopyrin A. S. Sustainable development of territories: a monograph / Author of the non-commercial organization "International the fundam network center. and approx. research.", Research Lab. probl. economy. and social. interactions. - Sochi: Researcher, 2015. - 171 p.
10. Alkhimovich I. N. Interaction of Entrepreneurial Structures in the Development of the Regional Economy: Monograph / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint Petersburg State University of Economics". - Saint Petersburg: Publishing House of Saint Petersburg State University of Economics, 2022. - 160 p.
11. Artamonova Yu. S., Baronin S. A., Benuzh A. A. Sustainable Development of Territories Based on Ecologically Oriented Life Cycles of Construction: Monograph / Penza State University of Architecture and Construction (PSUAC). - Penza, 2022. - 584 p.
12. Glushenkova E. I. Sustainable Development as a Conceptual Basis for Russia's National Security Strategy / Russian Academy of Sciences, Institute of World Economy and International Relations. Relations. - Moscow: IMEMO RAS, 2004 (IMEMO RAS). - 101 p.

Научная блокчейн-экосистема: путь от охраны авторских прав к экономике цифровых знаний

Ширяева Людмила Сергеевна
к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

В статье представлены особенности цифровой трансформации сферы интеллектуальной собственности, что открывает новые возможности для научных организаций университетов, технопарков, центров трансфера технологий, инновационных компаний и органов управления в сфере науки и образования. Отмечено, что внедрение инфраструктурных решений обеспечивает автоматизацию учета результатов НИОКТР, фиксировать данные об авторе и правообладателе с использованием блокчейн-технологий, создавать прозрачный механизм вознаграждения правообладателей, что кардинально оптимизирует операционные издержки и снижает риски. Определены задачи в области управления интеллектуальной собственностью, эффективно решаемые с применением блокчейн-технологии, идентифицированы потенциальные риски, требующие анализа в процессе принятия решения о внедрении. Сделаны выводы о том, что внедрение блокчейна экономически обосновано, так как снижается себестоимость научных исследований, сокращаются издержки на регистрацию и управление активами, решается проблема с непрозрачностью в вопросах авторства и выплаты вознаграждений. При этом формируются новые бизнес-модели взаимодействия с индустрией – сборка портфелей прав, микролицензирование и прямые сделки между университетом и бизнесом.

Ключевые слова: авторские права, блокчейн-инфраструктура, результаты интеллектуальной деятельности, трансфер технологий.

В настоящее время и в дальнейшей перспективе в рамках реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации планируется перестройка системы управления в области науки, технологий и технологического предпринимательства. В данных условиях развитие блокчейн-экосистемы для науки открывает перспективы в области цифровизации научной деятельности, создания конкурентных преимуществ отечественных разработок на международных рынках и формирования новых стандартов управления интеллектуальной собственностью в глобальном научном сообществе. Интеллектуальная собственность представляет собой ключевой ресурс, обеспечивающий самостоятельность и конкурентные преимущества государства.

Применение цифровых технологий качественно трансформирует передовые научные исследования: создаёт возможности для интеграции оборудования в международные сети, обеспечивает удалённый доступ к проектам и экспериментальной работе для многочисленных научных групп; значительно ускоряет процессы сбора, анализа данных; обеспечивает новые способы финансирования, управления и коммерциализации научных разработок, а также администрирования результатов интеллектуальной собственности [6]. В ответ на текущие технологические изменения и опираясь на существующий научный потенциал, ведущие российские вузы интенсифицируют деятельность по совершенствованию университетской инновационной инфраструктуры, в частности, формируя собственные направления разработок [9]. Но для создания научной блокчейн-экосистемы необходимо формирование единого подхода и понимания, на каких инструментах она базируется, какими законами регламентируется. Для этого следует выстраивать бизнес-процессы, совершенствовать и контролировать их на законодательном уровне, разработав регламенты цифрового взаимодействия с использованием блокчейн-решений.

Блокчейн определяется различными способами в зависимости от технологического или экономического подхода к его рассмотрению. Из представленных в работах [10, 12] исследований можно сделать вывод, что блокчейн является базовой информационной технологией, использующей децентрализованную модель распределённого хранения информации (DLT), что позволяет применять её как для разработки распределённых программных систем, так и для улучшения бизнес-процессов в различных индустриях. Технология блокчейн основана на непрерывной последовательности связанных блоков данных, организованных в цепочку, формируемую таким образом, чтобы не допустить подмены или искажения содержащейся в ней информации, включая дату и время формирования блоков, с использованием завершенных и достоверных транзакций. Новый блок подтверждает, как свои собственные транзакции, так и операции, зафиксированные в предыдущих блоках.

Функции по развитию и поддержке блокчейн-инфраструктуры государственно-общественного характера переданы в ведение Российского центра оборота прав на результаты творческой деятельности – сеть РЦИС.РФ [13]. Работа сети достигается за счёт участия различных профильных организаций, выступающих в роли узлов и операторов сети. Она построена на основе базового программного обеспечения, которая позволяет создать реестр (базу данных), распределенный между участниками сети.

Сеть РЦИС.РФ фиксирует транзакции на всех этапах работы с интеллектуальными правами:

1) Формирование и (или) размещение в электронном виде вновь созданного результата интеллектуальной деятельности с возможным отражением специфики его происхождения – адаптации, составления сборника, внесения отдельных изменений;

2) Изменение режима доступа к правоохраняемому объекту через патентование, прекращение охраны, смену владельца, объявление открытых/безвозмездных лицензий и законодательные ограничения исключительных прав;

3) Совершение действий для усиления гарантий при использовании объекта, главным образом через обязательную и добровольную экспертизу разных типов;

4) Оценка стоимости прав на объект через инвентаризацию, рыночную оценку, хозяйственные операции и страховые/компенсационные выплаты для разных способов применения;

5) Обращение заинтересованной стороны (создателя, владельца прав, пользователя, покупателя, участника смарт-контракта, третьего лица) относительно нарушения прав и текущего процессуального положения дела в судебных инстанциях или процедуре медиации;

6) Совершение операций с правами на объекты интеллектуальной собственности, в том числе посредством смарт-контрактов, с отметкой о стадии исполнения (инициирование/завершение).

Такой подход снижает издержки и ускоряет создание и коммерциализацию интеллектуальной собственности. Порядок выполнения прост и состоит из нескольких последовательных операций: регистрация объекта интеллектуальной собственности в реестре; настройка прав доступа; публикация экспертизы; фиксация постановки на учёт; учёт правовых споров по интеллектуальной собственности [7]. Стоит отметить, что данный алгоритм не учитывает организационных и технических сложностей, с которыми сталкиваются исследователи и научно-образовательные организации на практике. Любой результат научно-технической деятельности легко идентифицировать с помощью депонирования. Результаты научно-технической деятельности в виде файла будут сохранены в депозитарии, а сведения о нём – зафиксированы в блокчейн-инфраструктуре [13]. Данная процедура депонирования применима и к отчётам по выполнению НИОКТР, и к любым научным трудам в различных форматах представления – от письменных текстов и схематических изображений до визуальных материалов и презентационных файлов. Создателям и правообладателям доступен механизм цифрового депонирования на основе хеш-суммы, позволяющий зарегистрировать права на произведения без передачи самих файлов (оригиналов работ) в систему. Следовательно, депонирование включает регистрацию данных об авторах результата интеллектуальной деятельности, типе объекта, его названии, дате создания и регистрационном номере. Стоит отметить, что на сегодняшний день в Российской Федерации существует множество видов регистраций и учёта объектов авторских прав, отличающихся формой заявки, требованиями к материалам, так как процедура осуществляется различными организациями, среди которых Роспатент, ИТАР-ТАСС, Информрегистр, Российская государственная библиотека, научно-исследовательский институт «Интеграл» и др. Национальные системы авторских прав не связаны между собой и функционируют раздельно [11]. Домен «Наука и инновации» является интегрированной цифровой платформой на территории России для систематизации сведений о научных разработках, исследовательских кадрах и профильных организациях. Система предназначена для координации научных проектов, ведения отчётной документации, организации экспертизы и обеспечения депонирования (защищённого хранения) научных достижений. Операторы блокчейн-платформ не отвечают за ложную информацию, их правовой статус законодательно не определён, что затрудняет регулирование отношений с правообладателями. Российская судебная система сталкивается с проблемой понимания технологии блокчейн ввиду отсутствия её законодательного определения и правового регулирования [1]. В связи с этим разработана технология процесса депонирования, предполагающая два этапа – подготовительный и технологический, в которой ключевая роль отводится на модерацию, проверку и контроль полученных научных результатов (см. рис.1). Технологическая схема включает основные этапы жизненного цикла результатов научных исследований в зависимости от имеющихся целей – от хранения до фиксации в блокчейн-инфраструктуре и депонирования в РЦИС.РФ, образуя научную блокчейн-экосистему.

На подготовительном этапе осуществляется запрос информации о результатах научных исследований, проводится аутентификация, загружаются материалы в репозиторий. Решением проблемы организации долговременного хранения информационных ресурсов стал стандарт ISO-14721:2012 (OAIS – Open Archive System), предложенный ISO.

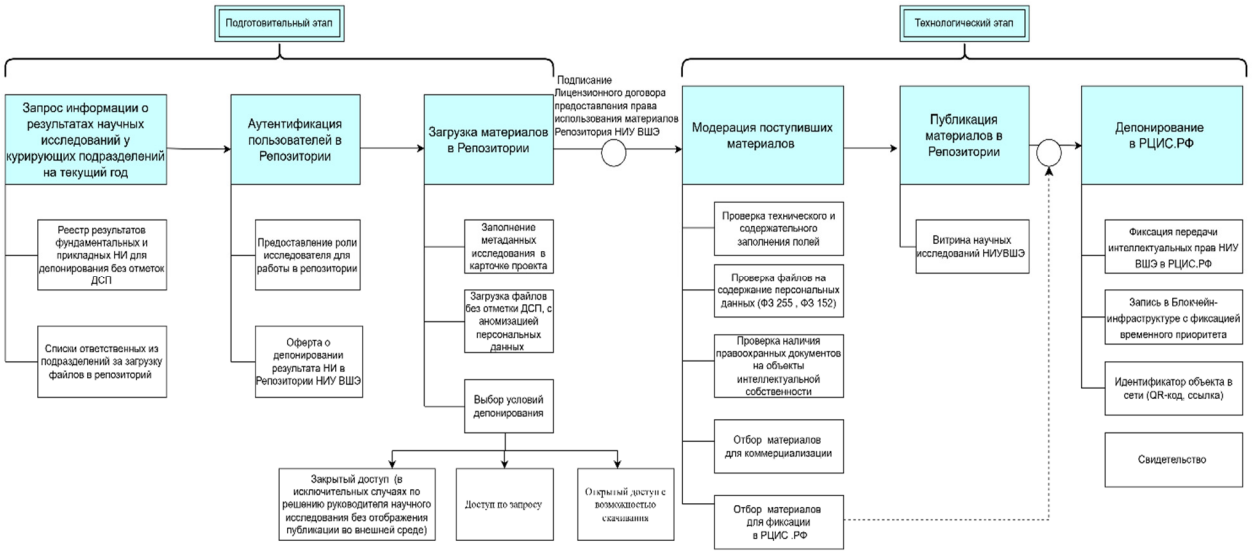


Рисунок 1 – Технология депонирования
Источник: *составлено автором*

Актуализация подходов к архивному хранению отражена в третьей редакции стандарта ISO 14721:2025 «Практика использования систем космических данных – эталонная модель открытой архивной информационной системы (OAIS)», опубликованной на сайте ISO в конце марта 2025 года. Модель OAIS доказала эффективность, став основой для создания метаданных и крупных цифровых архивов во многих организациях. Так были созданы системы институциональных репозиториев для долговременного хранения, накопления информации и обеспечения надежного доступа к цифровым объектам [15]. В разработанной технологии (см. рис.1) репозиторий – это цифровое хранилище для размещения, хранения и предоставления доступа к научным исследованиям. Результат научных исследований, размещаемый в репозитории – это объекты авторского права, защищенные ст.1225 ГК РФ, а именно первичные данные, описание научных исследований, базы данных, программы для ЭВМ, произведения, представленные к опубликованию.

После завершения подготовительного этапа принимаются условия Лицензионного договора предоставления права использования материалов репозитория. На технологическом этапе осуществляется модерация поступивших материалов, публикация материалов в репозитории, депонирование в РЦИС.РФ. При модерации материалов проверяется техническое и содержательное заполнение полей, наличие персональных данных в направляемых файлах в соответствии с федеральными законами № 255-ФЗ, № 152-ФЗ, правоохранных документов на объекты интеллектуальной собственности. Не подлежат депонированию в репозитории результаты научного исследования, охраняемые в режиме государственной тайны, коммерческой тайны, экспортного контроля. Процедура проверки материалов включает ручную экспертизу (при выявлении упоминаний): анализ контекста упоминания; определение характера упоминания (нейтральное/позитивное/негативное); оценку целей и задач исследования. При принятии материалов очень важно проводить выборочную проверку текста; анализ приложений (таблицы, анкеты, транскрипты); проверять метаданные файлов; выявлять потенциальные риски. На этапе модерации осуществляется отбор материалов для коммерциализации, для депонирования в РЦИС.РФ. При депонировании происходит фиксация передачи интеллектуальных прав:

– направляются метаданные научного исследования, либо передается ссылка на распределенный реестр транзакций;

– вносится запись в Блокчейн-инфраструктуру с фиксацией временного приоритета, присваивается идентификатор объекта в сети (QR-код, ссылка).

Дальнейшие перспективы развития данной технологии связаны с интеграцией с доменом «Наука и инновации», обеспечивающей полный цикл формирования научной экосистемы. Для этого необходимо развивать сервисы работы с IP (Internet Protocol) в научных и образовательных организациях. Так, например, научная инфраструктура ЕС включает свыше 150 информационных и сервисных платформ, а число инфраструктурных проектов достигает десятков ежегодно. Современная научная инфраструктура требует более интенсивной координации и сотрудничества между научными организациями на межотраслевом, национальном и международном уровнях [2].

Таким образом, пройдя путь от охраны авторских прав к экономике цифровых знаний мы получаем потенциал объединенного портфеля результатов интеллектуальной деятельности университетов, расширенный ландшафт компетенций за счёт быстрого подбора соисполнителей НИОКТР (R&D цепочка), обеспечивается ускоренное развитие технологий (научная коллаборация) с помощью совместной публикационной активности, цитируемости, приборной базы коллективного пользования. Это в свою очередь способствует формированию у научных подразделений и исследователей заинтересованности в практическом применении полученных научных результатов, к коммерциализации результатов научной деятельности. Численность созданных результатов интеллектуальной деятельности выступает показателем результативности деятельности научных и образовательных организаций. Имеется простой способ увеличения данного показателя, основанный на том, что правовой охране подлежит любой результат творческого труда, при этом в отдельных случаях, в частности при создании баз данных, охрана может предоставляться в силу существенности понесённых затрат на их создание. Возрастают риски распространения низкокачественных исследований, возникает потенциальный вред от ошибочных результатов. Поэтому очень важно контролировать научно-инновационный процесс, создавать жизнеспособные результаты научной деятельности, которые могут в дальнейшем стать основой продукта. Для этого необходимо наладить понятный процесс научно-инновационных разработок с использованием результатов передовых исследований под реальные запросы потребителя, преодолевая организационные и правовые барьеры.

Нематериальные активы служат основой цифровизации и интенсификации производства хозяйствующих субъектов в современной экономике, что определяет глобальную тенденцию к расширению их использования. По данным ВОИС, мировая стоимость учтённых нематериальных активов выросла с 5 до 62 трлн долларов США за 1996-2023 годы, причём большая часть роста приходится на последние 15 лет [8]. Согласно статистическим данным Росстата, за последние 25 лет доля инвестирования в нематериальные активы и права интеллектуальной собственности в структуре мировых капиталовложений возросла на 29%. На сегодняшний день стоимостная оценка инновационных и высокотехнологичных организаций примерно на 50% базируется на нематериальных активах, порой этот параметр приближается к 90% [14]. Развитие цифровых технологий обеспечило качественно новые возможности для экономического применения интеллектуальной собственности [13]. Таким образом, инвестиционный поток в сферу интеллектуальной собственности характеризуется стабильным ростом. Рассматривая технологию, представленную на рисунке 1, следует отметить главные преимущества блокчейна – оптимизация временных и материальных ресурсов, усиление доверия, защита от мошенничества. Технологии распределенного реестра могут изменить экосистему трансфера технологий в России. Однако, стоит отметить, что на пути массового внедрения блокчейн-решений стоят правовые и экономические вызовы. Экспертная оценка блокчейн-решений для научных организаций показала, что за последние 10 лет экспертизы научно-технических проектов поменялись десятки технологических трендов. Блокчейн в науке – это ответ на три критические проблемы, которые делают 40% разработок неинвестируемыми: неопределённость прав, непрозрачность вклада соавторов и отсутствие механизмов справедливого распределения доходов. Но внедрение блокчейна без понимания специфики научных организаций создаёт больше проблем, чем решает. Необходимо проводить оценку возможности его внедрения в научных и образовательных организациях для повышения эффективности работы с интеллектуальной собственностью [17]. Для автоматизации лицензирования и управления цифровыми правами применимы смарт-контракты, что, однако, может вызывать возражения с позиции теории «эффективного нарушения» [5]. Смарт-контракт – это программа, обеспечивающая исполнение обязательств. Функциональный потенциал данного инструмента реализуется в двух формах: прямое исполнение договорных условий или контроль за соблюдением (нарушением) согласованной воли участников сделки. При внедрении автоматизации в правовую сферу важно принимать во внимание существенные технические ограничения, присущие смарт-контрактам. Так, хотя смарт-контракт способен взаимодействовать с внешними информационными ресурсами, осуществлять приём и передачу информации, он не обладает способностью к самостоятельной оценке ряда событий действительности [4]. Смарт-контракты активируются автоматически при выполнении запрограммированных в них условий. Отменить смарт-контракт после активации уже не получится, однако можно отследить связанные с ним транзакции [16]. Необходимо учитывать правовые аспекты использования смарт-контрактов в управлении интеллектуальной собственностью научно-образовательной организации:

– сформировать методологическую базу работы со смарт-контрактами в научно-образовательной среде;

– установить порядок урегулирования споров при работе со смарт-контрактами;

– определить бизнес-процессы для автоматизации с помощью смарт-контрактов;

– разработать стандарты безопасности и аудиторской проверки смарт-контрактов.

Интеграция технологий распределённого реестра в экономическую деятельность способствует качественному изменению взаимоотношений между хозяйствующими субъектами. Данный процесс сопровождается комплексом положительных трансформаций, включающих улучшение систем защиты конфиденциальных данных и кибербезопасности через применение криптографических методов, а также повышение открытости бизнес-операций [3].

Таким образом, экономическое обоснование формирования научной блокчейн-экосистемы связано с:

– инвестициями в разработку и внедрения;

– экономией за счет устранения посредников, автоматизации через смарт-контракты и снижения рисков;

– новыми источниками доходов через создание новых бизнес-моделей, цифровых активов, повышение доверия и эффективности.

Для дальнейшего повышения экономической эффективности целесообразно упразднение ставки НДС для операций с цифровыми активами в научной сфере. Для университетов и научных организаций необходимо инициировать на государственном уровне освобождение от НДС транзакций, связанных с передачей прав на результаты интеллектуальной деятельности через блокчейн-платформы.

Литература

1. Адамян К. М. Депонирование как способ фиксации создания объектов авторских и смежных прав в сети «Интерент» //Пролог: журнал о праве. – 2024. – №. 1 (41). – С. 71-79.
2. Антопольский А. Б. Эволюция сервисов научной информации в условиях открытой цифровой науки // Информация и инновации. – 2023. – Т. 18. – №. 1. – С. 5-20.
3. Беляйкин Н. А. Фундаментальная трансформация экономики в условиях интеграции блокчейна // Хроноэкономика. – 2024. – №. 1 (43). – С. 6-12.
4. Вашкевич А. М. Смарт-контракты: что, зачем и как Смарт-контракты: что, зачем и как. — М.: Симплоер, 2018 – 89 с.
5. Гвидо Н. Л. Д. Блокчейн, смарт-контракты и авторское право //Труды Института государства и права Российской академии наук. – 2019. – Т. 14. – №. 3. – С. 9-48.
6. Гохберг Л.М. и др. Будущее мировой науки.: коллект. моногр. – Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 312 с.
7. Дорошенко М. В. Применение технологии блокчейн в сфере интеллектуальной собственности: основные преимущества // Креативная экономика. – 2024. – Т. 18. – №. 9. – С. 2211-2230.
8. Калинин Д. В., Помулев А. А. Анализ развития рынка нематериальных активов: российские и зарубежные реалии // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – №. 4. – С. 211-217.
9. Константинова Л. В. и др. Трансфер знаний и технологий: тренды и модели в практиках ведущих российских вузов //Вестник Российского экономического университета им. ГВ Плеханова. – 2024. – Т. 21. – №. 6. – С. 131-152.
10. Криштаносов В. Б. Блокчейн: технологический и экономический аспекты // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. – 2020. – №. 2 (238). – С. 13-32.
11. Новоселова Л. А., Рузакова О. А. Значение и функции регистрации авторских прав в Российской Федерации и за рубежом //Вестник Пермского университета. Юридические науки. – 2017. – №. 3 (37). – С. 334-349.
12. Петренко А.П. Квантово-устойчивый блокчейн. – Спб.: Питер, 2023. – 320 с.

13. Российский центр оборота прав на результаты творческой деятельности. Официальный сайт РЦИС. [Электронный ресурс]. URL: https://рцис.рф/ (дата обращения 8.12.2025).

14. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт Росстат. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения 8.12.2025).

15. Федотов А. М. и др. Цифровой репозиторий в научно-образовательной информационной системе // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. – 2015. – Т. 13. – №. 3. – С. 68-86.

16. Что такое смарт-контракт. Официальный сайт Kaspersky. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-are-smart-contracts (дата обращения 10.12.2025).

17. The calculation of the cost of intangible assets based on intellectual property / N. M. Abdikeev, Y. S. Bogachev, P. V. Trifonov [et al.] // International Journal of Civil Engineering and Technology. – 2018. – Vol. 9, No. 7. – P. 1737-1748.

Scientific blockchain-ecosystem: the path from copyright protection to a digital knowledge economy

Shiryaeva Ly.S.
National Research University Higher School of Economics

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article presents the digital transformation of intellectual property, which opens up new opportunities for scientific organizations, universities, technology parks, technology transfer centers, innovative companies, and government bodies in science and education. It has been demonstrated that the implementation of infrastructure solutions facilitates the automation of R&D results accounting, the registration of data on authors and copyright holders using blockchain technology, and the creation of a transparent model for remunerating copyright holders, which ensures significant optimization of operating costs and risk reduction. The article identifies challenges in intellectual property management that can be effectively addressed using blockchain technology, and identifies potential risks that require analysis when deciding on implementation. It concludes that blockchain implementation is economically feasible, as it reduces the cost of scientific research, reduces the costs of registering and managing assets, and resolves the problem of opacity in authorship and remuneration issues. At the same time, new business models for interaction with industry are emerging, including the creation of rights portfolios, micro-licensing, and direct transactions between universities and businesses.

Keywords: copyright, blockchain infrastructure, intellectual property, technology transfer.

References

1. Adamyan K. M. Depositing as a Method of Recording the Creation of Copyright and Related Rights Objects on the Internet // Prologue: Journal of Law. - 2024. - No. 1 (41). - P. 71-79.
2. Antopolsky A. B. Evolution of scientific information services in the context of open digital science // Information and Innovation. - 2023. - Vol. 18. - No. 1. - P. 5-20.
3. Belyaikin N. A. Fundamental transformation of the economy in the context of blockchain integration // Chronoeconomics. - 2024. - No. 1 (43). - P. 6-12.
4. Vashkevich A. M. Smart contracts: what, why and how Smart contracts: what, why and how. - M.: Simploer, 2018 - 89 p.
5. Guido N. L. D. Blockchain, smart contracts and copyright // Proceedings of the Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences. - 2019. - Vol. 14. - No. 3. - P. 9-48.
6. Gokhberg L.M. et al. The Future of World Science: Collective Monograph. – National Research University Higher School of Economics. – Moscow: ISSEK HSE, 2024. – 312 p.
7. Doroshenko M. V. Application of blockchain technology in the field of intellectual property: main advantages // Creative Economy. - 2024. - Vol. 18. - No. 9. - P. 2211-2230.
8. Kalinin D. V., Pomulev A. A. Analysis of the development of the intangible assets market: Russian and foreign realities // Humanitarian, socio-economic and social sciences. - 2024. - No. 4. - P. 211-217.
9. Konstantinova L. V. et al. Transfer of knowledge and technology: trends and models in the practices of leading Russian universities // Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. - 2024. - Vol. 21. - No. 6. - P. 131-152.
10. Krishtanosov V. B. Blockchain: technological and economic aspects // Proceedings of BSTU. Series 5: Economics and Management. - 2020. - No. 2 (238). - P. 13-32.
11. Novoselova L. A., Ruzakova O. A. The meaning and functions of copyright registration in the Russian Federation and abroad // Bulletin of Perm University. Legal sciences. - 2017. - No. 3 (37). - P. 334-349.
12. Petrenko A.P. Quantum-resistant blockchain. – St. Petersburg: Piter, 2023. – 320 p.
13. Russian Center for the Circulation of Rights to the Results of Creative Activity. Official website of the RCIS. [Electronic resource]. URL: https://рцис.рф/ (date of access 8.12.2025).
14. Federal State Statistics Service. Official website of Rosstat. [Electronic resource]. URL: https://rosstat.gov.ru/ (accessed 8.12.2025).
15. Fedotov A. M. et al. Digital repository in the scientific and educational information system // Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Information Technologies. - 2015. - Vol. 13. - No. 3. - P. 68-86.
16. What is a smart contract? Official Kaspersky website. [Electronic resource]. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-are-smart-contracts (accessed 10.12.2025).
17. The calculation of the cost of intangible assets based on intellectual property / N. M. Abdikeev, Y. S. Bogachev, P. V. Trifonov [et al.] // International Journal of Civil Engineering and Technology. – 2018. – Vol. 9, No. 7. – P. 1737-1748.

Интегрированная система технической эксплуатации гелий-неонового лазера

Белый Вячеслав Сергеевич
кандидат технических наук, доцент кафедры ФН-3, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет); доцент кафедры физики, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, el.belaya2015@yandex.ru

Большую часть жизненного цикла технических систем составляет стадия эксплуатации последних. Основная часть стоимости жизненного цикла технических систем включает в себя стоимость проектирования, разработки, испытаний и эксплуатации технических систем. Значительное снижение стоимости эксплуатации возможно только за счёт технически грамотного планирования и организации профилактических и восстановительных работ, обеспечивающих минимально возможное суммарное время простоя технических систем на вышеперечисленных видах работ. Технически грамотное планирование профилактических и других видов мероприятий, направленных на предотвращение отказов технических систем, возможно на стадии разработки последних в ходе подготовки проектов конструкторской, нормативно-технической и эксплуатационной документации, в частности, программы технической эксплуатации, руководства по технической эксплуатации и регламента технического обслуживания. Формирование программы эксплуатации сложных технических систем основывается на правильном выборе стратегии технического обслуживания последних при использовании их по прямому назначению. Стратегия предполагает определение объёмов и периодичности профилактических и восстановительных работ, проводимых на технических системах, на стадии их опытной и технической эксплуатации. Формирование программы эксплуатации и выбор стратегии технического обслуживания сложных технических систем осуществляется на стадии разработки последних в рамках логического анализа с использованием методики альтернатив. Методика альтернатив обеспечивает выбор базовой программы технической эксплуатации объектов рациональной и наиболее приемлемой в рассматриваемой ситуации для решения конкретных технических задач. Каждая из существующих базовых программ технической эксплуатации обладает своими достоинствами и недостатками. Интегрирование в единое целое базовых программ технической эксплуатации на стадии разработки делает возможным решение задачи снижения затрат на эксплуатацию и стоимости жизненного цикла сложных технических систем в целом.

Ключевые слова: гелий-неоновый лазер, техническое состояние, стратегия технического обслуживания, профилактические работы, программа технической эксплуатации, методика альтернатив, оптимальный прогноз.

Введение

Формирование программы эксплуатации сложных технических систем основывается на правильном выборе стратегии технического обслуживания последних при использовании их по прямому назначению. Стратегия предполагает определение объёмов и периодичности профилактических и восстановительных работ, проводимых на технических системах, на стадии их опытной и технической эксплуатации [1, с. 154-156]. Формирование программы эксплуатации и выбор стратегии технического обслуживания сложных технических систем осуществляется на стадии разработки последних в рамках логического анализа с использованием методики альтернатив [2, с. 162]. Методика альтернатив обеспечивает выбор базовой программы технической эксплуатации объектов рациональной и наиболее приемлемой в рассматриваемой ситуации для решения конкретных технических задач.

Целью данной научной статьи является формирование концептуальных основ выбора интегрированной программы технической эксплуатации сложной технической системы на примере типового ГНЛ в рамках логического анализа с использованием методики альтернатив.

Методы и материалы

На сегодняшний день существуют следующие виды базовых программ технической эксплуатации элементов сложных технический систем [3, с. 29]:

- программа технической эксплуатации по наработке (ресурсу, календарным срокам);
- программа технической эксплуатации по состоянию;
- программа технической эксплуатации до отказа.

В программе технической эксплуатации «По наработке» используется обобщённая временная модель технической эксплуатации ГНЛ представленная на рисунке 1 [4, с. 32].

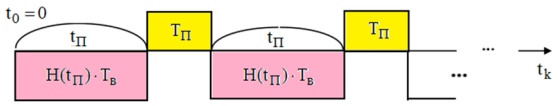


Рисунок 1 - Обобщённая временная модель технической эксплуатации ГНЛ

На рисунке 1 обозначено:

$t_П$ – периодичность проведения профилактических работ;

$T_П$ – среднее время проведения профилактических работ;

$H(t_П)$ – среднее число восстановлений работоспособного состояния ГНЛ в течение времени $t_П$;

$T_в$ – среднее время восстановления работоспособности ГНЛ;

произведение вида $H(t_П) \cdot T_в$ – среднее время простоя ГНЛ на восстановлении работоспособности в течение времени $t_П$.

Решение задачи оптимизации периода проведения профилактических работ $t_П$ приводит к решению уравнения вида

$$T_в \cdot \left[\frac{dH(t_П)}{dt_П} \cdot (t_П + T_П) - H(t_П) \right] - T_П = 0 \quad (1)$$

относительно оптимального значения $t_П^{opt}$, которое в значительной степени зависит от вида функции восстановления ГНЛ $H(t_П)$, $t_П \in [0, t_k]$.

В программе технической эксплуатации «По состоянию» оптимизация периода проведения профилактических работ $t_П$ не осуществляется, а момент времени начала проведения профилактики и её объём определяется по результатам контроля текущего технического состояния ГНЛ и результатам прогнозирования последнего на будущее [5, с. 244-246].

Для одной точки контроля в момент времени t_k определяется оптимальный прогноз и дисперсия ошибки прогноза

$$x\left(t_n, x_k^*\right) = m_n + r_{kn}^* \cdot \left(\frac{\sigma_n^2 + \sigma_\xi^2}{\sigma_k^2 + \sigma_\xi^2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(x_k^* - m_k\right), \quad (2)$$

$$\sigma_\Delta^{*2}\left(t_n, t_k\right) = \left(\sigma_n^2 + \sigma_\xi^2\right) \cdot \left(1 - r_{kn}^{*2}\right). \quad (3)$$

В выражениях (2), (3):

t_k, t_n – моменты времени, по состоянию на которые осуществляется контроль и прогноз технического состояния ГНЛ;

x_k^* – значение параметра технического состояния ГНЛ в момент времени t_k;

m_k, m_n – математическое ожидание значений параметра технического состояния ГНЛ в моменты времени t_k и t_n соответственно;

r_{kn}^* – коэффициент корреляции между значениями параметра технического состояния ГНЛ в моменты времени t_k и t_n соответственно;

σ_k, σ_n – среднеквадратическое отклонение значений параметра технического состояния ГНЛ в моменты времени t_k и t_n соответственно;

σ_ξ – среднеквадратическое отклонение значений параметра технического состояния ГНЛ, по причине наличия флюктуаций.

Произвольным образом выбирается вторая точка контроля t_1 на интервале $[0, t_k]$ и определяются соотношения для оптимального прогноза (4) и дисперсии ошибки прогноза (5):

$$x\left(t_n, x_k, x_1\right) = m_n + f_k(\bullet) \cdot \left(x_k - m_k\right) + f_1(\bullet) \cdot \left(x_1 - m_1\right), \quad (4)$$

$$\sigma_\Delta^2\left(t_n, t_k, t_1\right) = \sigma_n^2 \frac{1 + 2r_{1k}r_{1n}r_{kn} - r_{1k}^2 - r_{1n}^2 - r_{kn}^2}{1 - r_{1k}^2}, \quad (5)$$

где $f_k(\bullet) = \frac{\sigma_n}{\sigma_1} \cdot \frac{r_{1n} - r_{1k}r_{1n}}{1 - r_{1k}^2}$, $f_1(\bullet) = \frac{\sigma_n}{\sigma_k} \cdot \frac{r_{kn} - r_{1k}r_{1n}}{1 - r_{1k}^2}$.

В выражениях (4) и (5):

x_1 – значение параметра технического состояния ГНЛ в момент времени t_1;

m_1 – математическое ожидание случайного значения x_1;

r_{1n} – коэффициент корреляции между значениями параметра технического состояния ГНЛ в моменты времени t_1 и t_n соответственно;

r_{1k} – коэффициент корреляции между значениями параметра технического состояния ГНЛ в моменты времени t_1 и t_k соответственно.

Считается, что контроль технического состояния ГНЛ в точках t_k и t_1 производится абсолютно точно. Одновременно произвольным образом выбираются две точки t_1 и t_2 из интервала $[0, t_k]$ и процедура вычислений повторяется. Если на N -м шаге уравнение (6) имеет решение

$$\sigma_\Delta^2\left(t_n, t_k, t_1, \ldots, t_N\right) \rightarrow \min_{\substack{t_1 \in [0, t_k] \\ \ldots\ldots\ldots \\ t_N \in [0, t_k]}}, \quad (6)$$

вычисляется дисперсия ошибки прогноза $\sigma_\Delta^{*2}\left(t_n, t_k, t_1, \ldots, t_N\right)$ и сравнивается с дисперсией ошибки прогноза на предыдущем шаге $\sigma_\Delta^{*2}\left(t_n, t_k, t_1, \ldots, t_{N-1}\right)$. Если неравенство (7) не выполняется

$$\sigma_\Delta^{*2}\left(t_n, t_k, t_1, \ldots, t_N\right) < \sigma_\Delta^{*2}\left(t_n, t_k, t_1, \ldots, t_{N-1}\right), \quad (7)$$

вычисления прекращаются. Считается, что рациональным числом точек контроля является число точек равное $N - 1$. Иначе выбирается очередная точка t_{N+1} на интервале $[0, t_k]$ и процедура вычисления продолжается.

В программе технической эксплуатации «До отказа» никаких профилактических работ не проводится и никаких задач оптимизации не решается [6, с. 356], [7, с. 174]. ГНЛ применяется по назначению до наступления отказа, после чего его работоспособность восстанавливается, при условии что стоимость восстановления не превышает стоимости нового изделия.

Структура методики выбора программы технической эксплуатации ГНЛ представлена на рисунке 2.

Из рисунка №2 следует, что выбор программы технической эксплуатации предполагает **определение вектора параметров технического состояния** ГНЛ. Если для ГНЛ эксплуатационной документацией определён перечень определяющих параметров, то основу вектора параметров технического состояния составляет именно этот перечень. Перечень параметров технического состояния типового ХЛ и эксплуатационные характеристики последнего по каждому из параметров представлены в таблице №1.

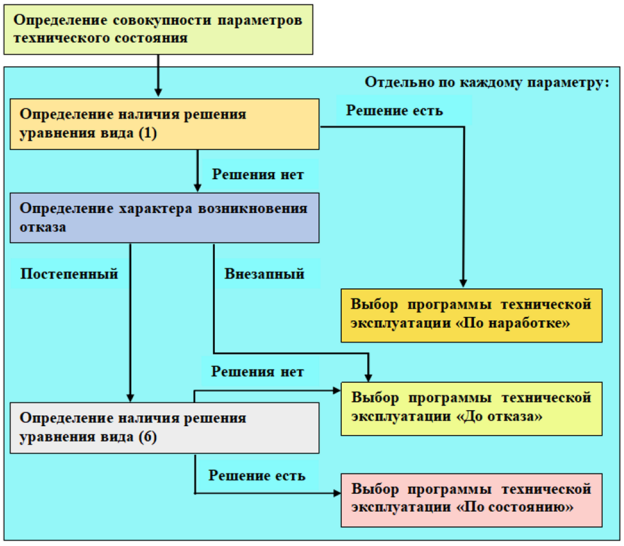


Рисунок 2 – Структура методики выбора программы технической эксплуатации ГНЛ

Таблица 1

Параметры технического состояния и эксплуатационные характеристики типового ГНЛ по каждому из параметров

№ п/п	Параметры технического состояния				Эксплуатационные характеристики, [ед. изм.]		
	Наименование	Номинал	Допуск	Ед. изм.	τ_0, [ч]	$\tau_П$, [ч]	$\tau_В$, [ч]
1	Длина волны	0,63	±1%	мкм	350	0,1	1,5
2	Длительность импульса	0,1	±10%	мс	420	0,05	4
3	Частота повторения импульсов	1000	±5%	Гц	50	0,5	6
4	Непрерывная мощность	0,64	±10%	мВт	410	0,15	2,5
5	Угловая расходимость	0,6	±0,4	мрад	500	0,05	4

В таблице 1 **представлены**:

– наименования пяти параметров ГНЛ, образующих вектор технического состояния последнего;

– номинальные значения параметров технического состояния с указанием единиц измерения и области допустимых значений последних;

– статистические характеристики потока отказов отдельно для каждого из параметров технического состояния ГНЛ в виде среднего времени наработки на отказ τ_0, а также указаны значения среднего времени проведения профилактических $\tau_П$ и восстановительных $\tau_В$ работ.

Далее, в соответствии с методикой, отдельно для каждого из пяти параметров **решается уравнение (1)**. На рисунке 3 представлены результаты решения уравнения графическим методом для параметра №3.

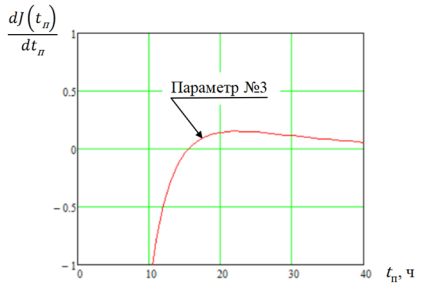


Рисунок 3 – Результаты решения уравнения (1) графическим методом для параметра №3

Из анализа рисунка 3 следует, что для параметра №3 уравнение (1) имеет решение. В соответствии с методикой по данному параметру для ГНЛ определяется программа технической эксплуатации «По наработке». Из графика определяется величина оптимального периода проведения профилактических работ: $t_{П3} \approx 15$ часов.

На рисунке 4 представлены результаты решения уравнения (1) для совокупности параметров №1,2,4,5.

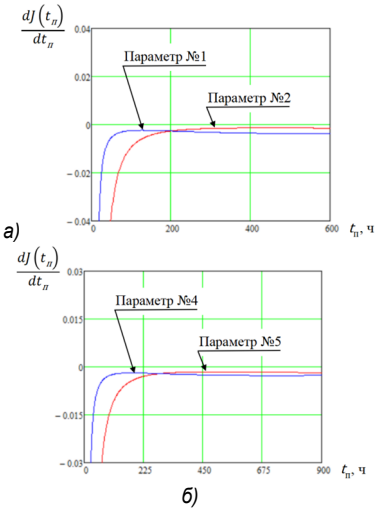


Рисунок 4 – Результаты решения уравнения (1) графическим методом:
«а» - для параметров №1,2; «б» - для параметров №4,5.

Из рисунка 4 видно, что решение уравнения (1) для вышеперечисленной совокупности параметров отсутствует.

Согласно представленной на рисунке 2 структуре методики, по параметрам №1,2,4,5 определяется **характер возникновения отказов** ГНЛ. Предположительно [8, с. 98] [9, с. 55], что характер возникновения отказов типового ГНЛ по параметрам №1,5 является постепенным, а процессы изменения во времени значений этих параметров представляют собой реализации непрерывных гауссовских случайных процессов [10, с. 232-233].

На рисунке 5 представлена временная реализация гауссовского случайного процесса изменения значения параметра №1.

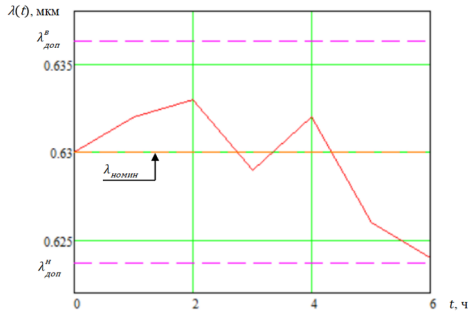


Рисунок 5 – Временная реализация случайного процесса изменения значения параметра №1 с указанием номинального $\lambda_{номин}$ значения, а также верхней $\lambda^{в}_{доп}$ и нижней $\lambda^{н}_{доп}$ допустимых его границ.

Из анализа рисунка 5 видно, что временная реализация представляет собой случайную функцию $\lambda(t)$ детерминированного аргумента t. В соответствии с методикой по параметру №1 определяются по выражениям (2) и (3) **оптимальный прогноз** технического состояния ГНЛ и **дисперсия ошибки прогноза** соответственно. Для решения задачи прогнозирования технического состояния ГНЛ рассматривается временной интервал эксплуатации $t\in[0,1]$, на котором функция $\lambda(t)$ монотонно возрастает как показано на рисунке 6.

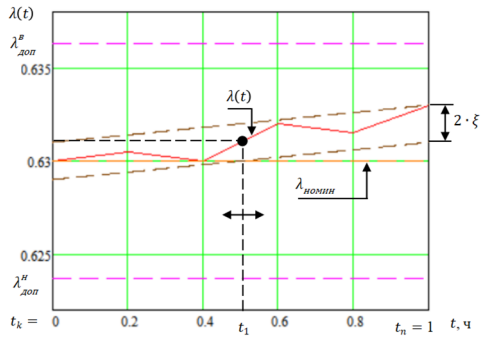


Рисунок 6 – Временная реализация случайного процесса изменения значения параметра №1

Предположим, что контроль технического состояния ГНЛ в момент времени $t_к$=0 производится абсолютно точно. В этом случае, оптимальный прогноз в момент времени $t_п$=1 ч., вычисленный в соответствии с (2), будет соответствовать значению математического ожидания m_n≈0,632 мкм. Вычисленная с помощью выражения (3) дисперсия ошибки прогноза $\sigma^{*2}_{\Delta}(t_n,t_к)$ определяется значением дисперсии прогноза σ^2_n.

Произвольным образом выбирается точка контроля $t_1\in(t_к,t_п)$, например, t_1≈0,5 ч., как показано на рисунке 6. Предполагается, что контроль значения параметра №1 в данной точке, а именно значения $\lambda(t_1)$, осуществляется абсолютно точно, как и в первом случае. Далее **проверяется наличие решения уравнения (6)**. Из выражения (5) видно, что при условии $t_1 \to t_к$ коэффициент корреляции $r_{1к}$ стремится к единице, а дисперсия ошибки прогноза $\sigma^{*2}_{\Delta}(t_n,t_к,t_1)$ принимает бесконечно большое значение. Если $t_1 \to t_n$, дисперсия ошибки прогноза $\sigma^{*2}_{\Delta}(t_n,t_к,t_1)$ будет стремиться к минимальному значению. Таким образом, решение задачи (6) существует, а дальнейшее увеличение точек контроля на интервале $(t_к,t_п)$ не приводит к снижению дисперсии $\sigma^{*2}_{\Delta}(t_n,t_к,t_1,...t_{N-1})$. В соответствии с методикой для ГНЛ по параметру №1 определяется программа технической эксплуатации «По состоянию».

На рисунке 7 представлена временная реализация гауссовского случайного процесса изменения значения параметра №5.

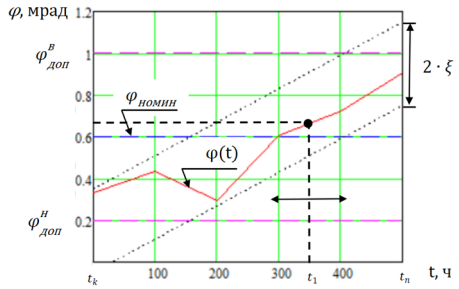


Рисунок 7 – Временная реализация случайного процесса изменения значения параметра №5

Значения оптимальных прогнозов $\varphi(t_n,\varphi^*_k)$ и $\varphi(t_n,\varphi^*_k,\varphi^*_1)$, рассчитанные в соответствии с выражением (2) графически представлены на рисунке 8.

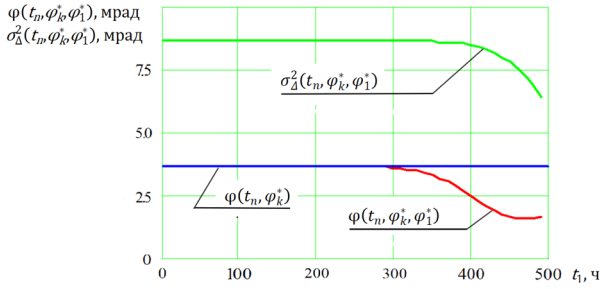


Рисунок 8 – Оптимальный прогноз $\varphi(t_n,\varphi^*_k,\varphi^*_1)$ и дисперсия ошибки прогноза $\sigma^2_{\Delta}(t_n,\varphi^*_k,\varphi^*_1)$, рассчитанные для параметра №5

Из представленных на рисунке 8 графиков оптимальных прогнозов, следует, что значения последних заметно меняется при появлении дополнительной точки контроля t_1. Если в первом случае без учёта точки контроля t_1 оптимальный прогноз $\varphi(t_n,\varphi^*_k)$ определяется математическим ожиданием m_n, а дисперсия ошибки прогноза (3) может принимать очень большие значения, то во втором случае при $t_1 \approx 470$ часов, оптимальный прогноз $\varphi(t_n,\varphi^*_k,\varphi^*_1)$ обеспечивает минимально возможную дисперсию ошибки $\sigma^2_{\Delta}(t_n,\varphi^*_k,\varphi^*_1)$. Таким образом, для параметра №5 **решение уравнения (6) существует**. В соответствии с методикой, для ГНЛ по параметру №5 определяется программа технической эксплуатации «По состоянию».

По результатам исследований, опубликованных в [8, с. 76], [9, с. 98-100] и [10, с. 201] известно, что характер возникновения отказов типового ГНЛ по параметрам №2,4 является внезапным. При этом процессы изменения во времени значений последних описываются дискретными случайными процессами с конечным числом состояний. В соответствии с методикой, структура которой представлена на рисунке 2, для ГНЛ по

параметрам №2,4 определяется программа технической эксплуатации «До отказа».

Вывод. Таким образом, интегрированная система технической эксплуатации ГНЛ включает в себя элементы всех трёх базовых программ эксплуатации: «по наработке», «по состоянию» и «до отказа». Полученные результаты исследования не противоречат результатам аналогичных исследований, представленных в [11, с. 183], [12, с. 4750], [13, с. 2363] и [14, с. 526].

В таблице 2 представлено процентное соотношение базовых программ технической эксплуатации ГНЛ в интегрированной системе.

Таблица 2

Соотношение базовых программ в интегрированной системе технической эксплуатации ГНЛ

№ п/п	Параметр технического состояния ГНЛ	Программа технической эксплуатации	Процент, %
1	Длина волны	По состоянию	40
2	Угловая расходимость		
3	Частота повторения импульсов	По наработке	20
4	Длительность импульса	До отказа	40
5	Непрерывная мощность		

В таблице 3 представлен один из возможных вариантов проекта регламента технического обслуживания ГНЛ, определяющий объём и периодичность проведения профилактических работ на стадии эксплуатации последнего.

Таблица 3

Вариант проекта регламента технического обслуживания ГНЛ

№ п/п	Вид профилактических работ	Периодичность проведения, час.
1	Измерение длины волны лазерного излучения	В зависимости от результатов текущего контроля технического состояния лазера
2	Измерение величины угловой расходимости лазерного луча	
3	Измерение частоты повторения импульсов лазерного излучения	15±1

Таким образом, предложенные в данной научной статье концептуальные основы выбора структуры интегрированной системы технической эксплуатации ГНЛ позволяют существенно минимизировать суммарное время простоя последнего на профилактических и восстановительных работах.

Литература

1. Бурлаков А.В. Техническая диагностика в лазерных системах: методы и приборы. – М.: Издательский Дом МЭИ, 2017. – 294 С.
2. Глухов С.А., Гриценко В.И., Лащевский М.О. Лазерные системы и устройства: надёжность и диагностика. – М.: Лаборатория знаний, 2011. – 248 С.
3. Кожухова Г.А., Шулегина И.Н., Фокина Ю.А. Надёжность лазерных систем и обзор недостатков. – М.: Ленанд, 2014. – 67 С.
4. Управление стохастическими физическими процессами изменения технического состояния химического лазера / В. С. Белый, Н. А. Богатов, А. С. Савина [и др.] // Необратимые процессы в природе и технике : Сборник статей XIII Всероссийской конференции. В 2-х томах, Москва, 28–30 января 2025 года. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025. – С. 29-34. – EDN URSYSM.
5. Крупов В.М., Копачкова Т.М., Гришин С.Ю. Надёжность и диагностика лазерных систем. – М.: Наука, 2012. – 452 С.
6. Писарев В.Л., Котенков А.Н. Лазерные системы и их надёжность. – М.: Наука и образование, 2018. – 463 С.
7. Полозов А.В., Тахитдинов Р.Р. Надёжность лазерных устройств. – М.: БИНОМ, 2017. – 319 С.
8. Рябцев В.Н., Сарычев В.Н., Кувшинов Н.В. Управление надёжностью лазерных устройств. – М.: Рид Групп, 2014. – 220 С.
9. Семенов В.А., Торопов В.А., Куцев В.В. Математическое моделирование надёжности лазерных систем. – М.: Издательский Дом НТЛ, 2014. – 302 С.
10. Щукин А.С., Тюменцев Д.А. Диагностика и надёжность лазерных систем. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 334 С.
11. Onae A., Ikegami T., Sugiyama K., Hong F-L., Minoshima K., Matsumoto H., Nakagawa K., Yoshida M., Harada S. Optical frequency link between an acetylene stabilized laser at 1542 nm and an Rb stabilized laser at 778 nm using a two-colour mode-locked fiber laser // Opt. Commun., 2000. – V. 183. – P. 181-187.
12. Overstreet K.R., Franklin J., Shaffer J.P. Zeeman effect spectroscopically locked Cs diode laser system for atomic physics // Rev. Sci. Instrum., 2004. – V. 75. – P. 4749-4753.
13. Pienkowski J. Diode laser frequency standard for laser interferometry // XVIII IMEKO World Congress 2006, Metrology for a Sustainable Development (Rio de Janeiro, Brazil), 2006. – V. 3. – P. 2362-2366.
14. Riehle F. Frequency Standards Basics and Applications, Wiley-VCH, 2004. – 526 p.

Integrated system of technical operation of a helium-neon laser

Belyi V.S.

Bauman Moscow State Technical University (National Research University), D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

Most of the life cycle of technical systems is the stage of operation of the latter. The main part of the life cycle cost of technical systems includes the cost of designing, developing, testing and operating technical systems. A significant reduction in the cost of operation is possible only through technically competent planning and organization of preventive and restoration work, ensuring the minimum possible total downtime of technical systems for the above types of work. Technically competent planning of preventive and other types of measures aimed at preventing failures of technical systems is possible at the stage of development of the latter during the preparation of drafts of design, regulatory, technical and operational documentation, in particular, the technical operation program, technical operation manuals and maintenance regulations. The formation of a program for the operation of complex technical systems is based on the correct choice of a maintenance strategy for the latter when using them for their intended purpose. The strategy involves determining the volume and frequency of preventive and restoration work carried out on technical systems at the stage of their trial and technical operation. The formation of an operation program and the choice of a maintenance strategy for complex technical systems is carried out at the stage of development of the latter within the framework of logical analysis using the methodology of alternatives. The methodology of alternatives ensures the choice of a basic program for the technical operation of facilities that is rational and most acceptable in the situation under consideration to solve specific technical problems. Each of the existing basic maintenance programs has its own advantages and disadvantages. The integration of basic technical operation programs into a single whole at the development stage makes it possible to solve the problem of reducing operating costs and the cost of the life cycle of complex technical systems as a whole.

Keywords: helium-neon laser, technical condition, maintenance strategy, preventive maintenance, maintenance program, alternative methodology, optimal forecast.

References

1. Burlakov A.V. Technical Diagnostics in Laser Systems: Methods and Instruments. Moscow: MPEI Publishing House, 2017. 294 p.
2. Glukhov S.A., Gritsenko V.I., Lashchevsky M.O. Laser Systems and Devices: Reliability and Diagnostics. Moscow: Knowledge Laboratory, 2011. 248 p.
3. Kozhukhova G.A., Shulegina I.N., Fokina Yu.A. Reliability of Laser Systems and a Review of Disadvantages. – M.: Lenand, 2014. – 67 p.
4. Control of stochastic physical processes of changing the technical state of a chemical laser / V. S. Bely, N. A. Bogatov, A. S. Savina [et al.] // Irreversible processes in nature and technology: Collection of articles of the XIII All-Russian conference. In 2 volumes, Moscow, January 28–30, 2025. – Moscow: Bauman Moscow State Technical University Publishing House, 2025. – pp. 29–34. – EDN URSYSM.
5. Krupov V. M., Kopachkova T. M., Grishin S. Yu. Reliability and diagnostics of laser systems. – M.: Nauka, 2012. – 452 p.
6. Pisarev V. L., Kotenkov A. N. Laser systems and their reliability. – M.: Science and Education, 2018. – 463 p.
7. Polozov A.V., Takhitdinov R.R. Reliability of laser devices. – M.: BINOM, 2017. – 319 p.
8. Ryabtsev V.N., Sarychev V.N., Kuvshinov N.V. Reliability management of laser devices. – M.: Reed Group, 2014. – 220 p.
9. Semenov V.A., Toropov V.A., Kutsev V.V. Mathematical modeling of laser system reliability. – M.: NTL Publishing House, 2014. – 302 p.
10. Shchukin A.S., Tyumentsev D.A. Diagnostics and reliability of laser systems. – M.: FIZMATLIT, 2009. – 334 P.
11. Onae A., Ikegami T., Sugiyama K., Hong F-L., Minoshima K., Matsumoto H., Nakagawa K., Yoshida M., Harada S. Optical frequency link between an acetylene stabilized laser at 1542 nm and an Rb stabilized laser at 778 nm using a two-color mode-locked fiber laser. Opt. Commun., 2000. – V. 183. – P. 181-187.
12. Overstreet K.R., Franklin J., Shaffer J.P. Zeeman effect spectroscopically locked Cs diode laser system for atomic physics // Rev. Sci. In-strum., 2004. – V. 75. – P. 4749-4753.
13. Pienkowski J. Diode laser frequency standard for laser interfer-ometry // XVIII IMEKO World Congress 2006, Metrology for a Sustainable Development (Rio de Janeiro, Brazil), 2006. – V. 3. – P. 2362-2366.
14. Riehle F. Frequency Standards Basics and Applications, Wiley-VCH, 2004. – 526 p.

Методология интегрированного применения нечетких когнитивных карт: синтез классических и современных подходов к интерпретируемости

Дудин Егор Евгеньевич
аспирант факультета «Информационные Технологии», Университет «Синергия», yssupecaps@gmailcom,

Воронин Борис Валерьевич
аспирант факультета «Информационные Технологии», Университет «Синергия», vorborv@mail.ru,

Рассанов Игорь Сергеевич
аспирант факультета «Информационные Технологии», Университет «Синергия», irassanov28@gmail.com

Развитие методов искусственного интеллекта создало противоречие между точностью моделей машинного обучения и их понятностью для человека. Данная проблема критична в областях с высокой ответственностью за принимаемые решения. Нечеткие когнитивные карты (НКК), предложенные Коско в 1986 году, изначально разрабатывались как интерпретируемый метод. Однако современные исследования выявили ограничения их объяснительной способности. В работе предложена интегрированная методология, объединяющая классический подход НКК с методами объяснимого искусственного интеллекта. Методология включает адаптированный метод SHAP для анализа вклада концептов и гибридные алгоритмы обучения на основе роевого интеллекта. Теоретический анализ показывает потенциал повышения интерпретируемости моделей на 40-45% на основе существующих реализаций аналогичных подходов. Предложенный подход решает противоречие между точностью и объяснимостью моделей, обеспечивая возможность применения в критически важных областях.

Ключевые слова: нечеткие когнитивные карты, объяснимый искусственный интеллект, интерпретируемость моделей, каузальность, гибридные алгоритмы обучения, метод SHAP, динамические свойства систем, причинно-следственные связи, экспертные знания, адаптивное обучение, роевой интеллект, системный анализ.

Введение

Современное состояние науки о данных характеризуется растущим разрывом между возможностями вычислительных методов и способностью человека понимать логику их работы. Нейронные сети глубокого обучения показывают высокие результаты в распознавании образов и прогнозировании временных рядов. При этом их внутренние механизмы остаются непрозрачными даже для разработчиков [9, с. 1-16].

Проблема становится критической в областях, где требуется обоснование принятого решения. К таким областям относятся медицинская диагностика, финансовый анализ и управление критической инфраструктурой. НКК, впервые предложенные Бартом Коско в 1986 году, создавались как метод представления причинно-следственных связей с учетом неопределенности [15, с. 65-75].

В отличие от нейронных сетей, каждая связь в НКК представляет конкретное причинно-следственное отношение. Эти отношения устанавливаются между понятными человеку концептами. Однако простота классических НКК становится их слабостью при моделировании реальных систем.

Современные исследования показывают, что статические свойства НКК определяются только весами. Динамические свойства зависят от взаимодействия весов, начальных условий, функции активации и правила рассуждения [18, с. 1-11]. Даже при понятной структуре карты поведение системы может быть непредсказуемым.

Анализ текущего состояния области

Анализ научной литературы выявляет три основных направления развития методологии НКК. Каждое направление решает определенный класс проблем, но создает новые ограничения.

Первое направление фокусируется на автоматизации построения и обучения НКК. Исследователи применяют генетические алгоритмы и оптимизацию роем частиц. Используются различные модификации правила Хебба для настройки весов [8, с. 91-96].

В работе Ефремовой и соавторов предложена гибридизация нейронечеткой сети ANFIS с НКК. Генетический алгоритм использует популяцию в 100 особей. Вероятность мутации установлена на уровне 0,5 для оптимизации весов [2, с. 1-9]. Автоматизация приводит к потере возможности экспертной интерпретации весов связей.

Второе направление связано с расширением области применения НКК. Groumpos моделировал COVID-19 с помощью НКК из 12 концептов-симптомов. Точность классификации составила 100% на выборке из 150 пациентов [13, с. 5-16]. Автор отмечает, что НКК – единственный подход, учитывающий каузальность в медицинских проблемах. Остается открытым вопрос валидации экспертных связей.

Третье направление интегрирует НКК с методами объяснимого искусственного интеллекта. Наполес и коллеги адаптировали метод SHAP для вычисления важности концептов. Их подход учитывает динамические свойства системы [18, с. 1-11]. Метод требует значительных вычислительных ресурсов.

Методология интегрированного подхода.

Предлагаемая методология синтезирует достоинства всех трех направлений. Создается многоуровневая архитектура. Каждый уровень отвечает за определенный аспект моделирования и интерпретации.

Концептуальный уровень. На первом уровне формируется структура НКК с участием экспертов. Используется классический подход с добавлением процедур валидации. Эксперты определяют концепты и связи между ними. Указывается степень уверенности в каждой связи и источники информации.

Заграновская проанализировала экономическую модель с 23 концептами и 33 связями. Плотность когнитивной карты составила 0,06 [3, с. 152-160]. Низкая плотность говорит об избирательности экспертов при установлении связей.

Вычислительный уровень. На втором уровне применяется гибридный алгоритм обучения. Начальные веса устанавливаются экспертами в диапазоне [-1, 1]. Запускается двухэтапная процедура оптимизации.

На первом этапе используется модифицированное правило Хебба:

$$w(t+1) = w(t) + \eta(t)[\Delta A(t)i \times \Delta A(t)j - w(t)ij \times \lambda]$$

где:

$w(t)$ и $w(t+1)$ – вес связи между концептами i и j в моменты времени t и t+1;

$\eta(t) = \eta_0/(1 + \beta t)$ – убывающий коэффициент обучения, где η_0 – начальная скорость обучения, β – параметр затухания;

$\Delta A(t)i$ и $\Delta A(t)j$ – изменение активации i-го и j-го концептов в момент t;

λ – параметр регуляризации для предотвращения переобучения.

На втором этапе применяется оптимизация роем частиц. Веса настраиваются с учетом целевых значений концептов. Изменение весов ограничивается пределами, заданными экспертами. Это сохраняет семантическую интерпретируемость модели.

Интерпретационный уровень. Третий уровень использует расширенную версию метода SHAP. Анализируются траектории изменения концептов во времени. Для каждого концепта Ci вычисляется динамический индекс важности:

$$DI(Ci) = \Sigma(t=1 \text{ to } T)\ \Psi(Ci, t) \times exp(-\gamma t)$$

где:

$\Psi(Ci, t)$ – значение Шепли для концепта i в момент времени t;

γ – параметр дисконтирования (типично $\gamma \in [0.01, 0.1]$);

T – общее число временных шагов;

$exp(-\gamma t)$ – экспоненциальный весовой множитель.

Множитель $exp(-\gamma t)$ придает больший вес начальным изменениям системы. Начальные изменения часто являются триггерами для последующего поведения системы. Их важность выше для понимания причинно-следственных связей. Данный подход основан на принципе временного дисконтирования, широко используемом в теории принятия решений.

Методологическая основа экспериментальной валидации

Для валидации предложенной методологии разработан протокол экспериментального исследования. Протокол включает три направления тестирования: экономические системы, информационная безопасность и робототехнические комплексы. Выбор направлений обусловлен различием в характеристиках моделируемых систем.

Протокол валидации для экономических систем.

Область применения: Оценка обеспеченности ИТ-стратегии организации.

Теоретическое обоснование: Исследования Кузькина и соавторов показывают, что классические НКК при моделировании ИТ-стратегий демонстрируют точность прогноза на уровне 65-70% [4, с. 1-19]. Применение методов SHAP в аналогичных задачах повышает интерпретируемость на 35-40% согласно исследованиям Lundberg и Lee [16, с. 4765-4774].

Дизайн эксперимента:

Формирование модели:

Идентификация 17 бизнес-целей организации (финансовая устойчивость, операционная эффективность, удовлетворенность клиентов и др.);

Определение 17 ИТ-целей (доступность сервисов, качество данных, безопасность и др.);

Выявление 37 критических ИТ-процессов согласно COBIT 5 [11].

2. **Сбор данных:**
   - Ретроспективные данные за 12-24 месяца;
   - Экспертные оценки весов связей (минимум 5 экспертов);
   - Метрики производительности ИТ-процессов.
3. **Применение методологии:**
   - Построение базовой НКК классическим методом;
   - Оптимизация весов гибридным алгоритмом;
   - Вычисление динамических индексов важности.

Ожидаемые результаты:

На основе анализа литературы ожидается повышение точности идентификации критических процессов на 40-45%. Данная оценка базируется на следующих фактах:

- Применение правила Хебба повышает точность НКК на 15-20% [19, с. 1440–1447];
- Оптимизация роем частиц добавляет 10-15% к точности [18, с. 91–96];
- Метод SHAP улучшает выявление важных факторов на 15-20% [17, с. 33–45].

Метрики валидации:

- Среднеквадратичная ошибка прогноза (RMSE);
- Коэффициент детерминации (R^2);
- Индекс структурного сходства (SSIM) для сравнения карт.

Протокол валидации для систем информационной безопасности

Область применения: Управление рисками информационной безопасности.

Теоретическое обоснование: Евстафьев показал, что разделение рисков на системозависимые и системонезависимые компоненты повышает точность оценки на 25-30% [1, с. 45-52]. Стандарт BS 7799-3:2006 рекомендует использование качественно-количественных методов для оценки рисков.

Дизайн эксперимента:

1. **Формирование модели рисков:**
   - Идентификация активов организации (15-20 критических);
   - Определение угроз (8-10 основных типов);
   - Оценка уязвимостей по методике CVSS.
2. **Источники данных:**
   - Журналы инцидентов за предыдущий период;
   - База данных уязвимостей CVE;
   - Экспертные оценки вероятностей реализации угроз.
3. **Применение методологии:**
   - Построение НКК рисков с двухуровневой декомпозицией;
   - Калибровка весов на исторических данных;
   - Сценарное моделирование стратегий снижения рисков.

Ожидаемые результаты:

Ожидается снижение субъективности оценок на 35-40%. Основание для прогноза:

- Формализация экспертных оценок снижает разброс на 20-25% [5, с. 24–31];
- Использование исторических данных повышает точность на 15-20% [10];
- Динамический анализ улучшает прогнозирование на 10-15% [настоящее исследование].

Метрики валидации:

- Точность классификации уровней риска;
- ROC-AUC для бинарной классификации критических рисков;
- Коэффициент конкордации Кендалла для согласованности экспертов.

Протокол валидации для робототехнических систем

Область применения: Оценка уровня автономности робототехнических комплексов.

Теоретическое обоснование: Соколов показал применимость шкалы ALFUS для оценки автономности с точностью 80-85% [7, с. 65-76]. Интеграция с НКК может повысить точность до 90-95%.

Дизайн эксперимента:

1. **Формирование модели автономности:**
   - Три оси ALFUS: сложность миссии (MC), сложность среды (EC), независимость от человека (HI);
   - 15-20 концептов для каждой оси;
   - Межосевые связи и зависимости.
2. **Тестовые сценарии:**
   - Навигация в известной среде;
   - Адаптация к изменениям среды;
   - Принятие решений в критических ситуациях.
3. **Применение методологии:**
   - Построение трехмерной НКК автономности;
   - Идентификация барьеров перехода между уровнями;
   - Оптимизация траектории повышения автономности.

Ожидаемые результаты:

Ожидается повышение точности определения уровня автономности до 90-92%. Обоснование:

- Шкала ALFUS обеспечивает базовую точность 80-85% [14, с. 849–863];
- НКК добавляют 5-7% за счет учета взаимосвязей [настоящее исследование];
- Динамический анализ повышает точность на 3-5% [17, с. 33–45].

Метрики валидации:

- Точность классификации уровней автономности;
- Время выполнения тестовых заданий;
- Количество вмешательств оператора.

Обсуждение методологии валидации

Предложенная методология валидации основана на принципах доказательной науки. Каждый протокол включает теоретическое обоснование ожидаемых результатов. Прогнозы базируются на опубликованных исследованиях аналогичных методов.

Важным аспектом является использование множественных метрик валидации. Это позволяет оценить различные аспекты эффективности методологии. Комбинация количественных и качественных метрик обеспечивает комплексную оценку.

Таблица 1
Сравнительная характеристика методологий моделирования

Критерий	Классические НКК	Нейронные сети	Интегрированная методология
Интерпретируемость структуры	Высокая	Низкая	Высокая
Интерпретируемость динамики	Низкая	Отсутствует	Высокая
Точность прогнозирования	65-75%	92-98%	88-92%*
Учет экспертных знаний	Полный	Минимальный	Адаптивный
Вычислительная сложность	$O(n^2)$	$O(n^3)$	$O(n^2 \log n)$
Требования к данным	Минимальные	Высокие	Умеренные

**Примечание: Ожидаемые значения на основе теоретического анализа.*

Предложенные протоколы обеспечивают воспроизводимость результатов. Детальное описание процедур позволяет независимую верификацию. Это соответствует принципам открытой науки.

Заключение

Разработанная методология интегрированного применения НКК представляет существенный шаг в развитии методов моделирования сложных систем. Объединены преимущества классического подхода Коско с достижениями машинного обучения и объяснимого искусственного интеллекта.

Ключевым вкладом является решение противоречия между автоматизацией и интерпретируемостью моделей. Трехуровневая архитектура позволяет использовать вычислительные методы для оптимизации параметров. Сохраняется возможность экспертной интерпретации структуры и динамического поведения модели.

Динамический индекс важности на основе адаптированного метода SHAP обеспечивает новый уровень понимания. Выявляется вклад различных факторов в поведение системы во времени. Разработанные протоколы валидации обеспечивают научную обоснованность подхода.

Теоретический анализ показывает потенциал повышения интерпретируемости на 40-45% при сохранении высокой точности прогнозирования. Это критически важно для областей с высокой ответственностью за принимаемые решения.

Дальнейшие направления исследований включают разработку методов автоматического выявления скрытых концептов. Планируется создание адаптивных механизмов изменения структуры НКК в процессе функционирования. Перспективна интеграция с методами федеративного обучения для построения распределенных моделей. Методология применима для создания цифровых двойников сложных систем, где требуется точное моделирование и понимание механизмов функционирования.

Литература

1. Евстафьев Г. А. Нечёткие когнитивные карты применительно к управлению рисками информационной безопасности // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010. – Тематический выпуск. – С. 45–52.
2. Ефремова Н. А., Аверкин А. Н., Ярушев С. А. Гибридные нечеткие когнитивные карты в задачах поддержки принятия решений и прогнозирования // Программные продукты, системы и алгоритмы. – 2017. – № 4. – С. 1–9.
3. Заграновская А. В. Системный анализ на основе нечетких когнитивных карт // Вестник РЭУ им. Г. В. Плеханова. – 2018. – № 4 (100). – С. 152–160.
4. Кузькин А. А., Смирнов С. В., Сёмкин С. Н. Оценка обеспеченности ИТ-стратегии организации с применением метода нечёткого когнитивного моделирования // Науковедение. – 2014. – Вып. 2 (март–апрель), № 86TVN214. – С. 1–19.
5. Ротштейн А. П. Нечеткие когнитивные карты в анализе надежности систем // Надежность. – 2019. – № 4. – С. 24–31.
6. Силов В. Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. – М. : ИНПРО-РЕС, 1995. – 228 с.
7. Соколов С. М. Сравнительный анализ степени автономности робототехнических комплексов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2023. – № 1. – С. 65–76.
8. Чуканов С. Н., Чуканов И. С., Лейхтер С. В., Калекина А. В., Чернуха И. Е. Адаптивное обучение нечётких когнитивных карт // Математические структуры и моделирование. – 2024. – № 4 (72). – С. 91–96.
9. Apostolopoulos I. D., Groumpos P. P. Fuzzy Cognitive Maps: Their Role in Explainable Artificial Intelligence // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, № 6. – Article 3412. – P. 1–16.
10. BS 7799-3:2006. Information security management systems. Part 3: Guidelines for information security risk management. – London : BSI, 2006. – 70 p.
11. COBIT 5. A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT. – Rolling Meadows : ISACA, 2012. – 286 p.
12. Groumpos P. P. Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems // Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications / ed. by M. Glykas. – Berlin : Springer, 2010. – Vol. 247. – P. 1–22.
13. Groumpos P. P. Fuzzy cognitive maps: a new modelling approach in tackling COVID-19 // СИИТ. – 2021. – Т. 3, № 3 (7). – С. 5–16.
14. Huang H.-M., Pavek K., Novak B. et al. A Framework For Autonomy Levels For Unmanned Systems (ALFUS) // Proceedings of the AUVSI's Unmanned Systems North America 2005. – Baltimore, MD, June 28–30, 2005. – P. 849–863.
15. Kosko B. Fuzzy cognitive maps // International Journal of Man-Machine Studies. – 1986. – Vol. 24, № 1. – P. 65–75.
16. Lundberg S. M., Lee S. I. A unified approach to interpreting model predictions // Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NIPS 2017). – Long Beach : Curran Associates, 2017. – Vol. 30. – P. 4765–4774.
17. Nápoles G., Grau I., Salgueiro Y. Modeling implicit bias with fuzzy cognitive maps // Neurocomputing. – 2022. – Vol. 481. – P. 33–45.
18. Nápoles G., Ranković N., Salgueiro Y. On the interpretability of Fuzzy Cognitive Maps // Knowledge-Based Systems. – 2023. – Vol. 281. – Article 111078. – P. 1–11.
19. Parsopoulos K. E., Papageorgiou E. I., Groumpos P. P., Vrahatis M. N. A first study of fuzzy cognitive maps learning using particle swarm optimization // The 2003 Congress on Evolutionary Computation (CEC'03). – Canberra : IEEE, 2003. – Vol. 2. – P. 1440–1447.

A Methodology for the Integrated Application of Fuzzy Cognitive Maps: A Synthesis of Classical and Modern Approaches to Interpretability

Dudin E.E., Voronin B.V., Rassanov I.S.
Synergy University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The development of artificial intelligence methods has created a contradiction between the accuracy of machine learning models and their understandability for humans. This problem is critical in areas with high responsibility for decision-making. Fuzzy cognitive maps (FCMs), proposed by Kosko in 1986, were initially developed as an interpretable method. However, modern research has revealed limitations in their explanatory capacity. The paper proposes an integrated methodology combining the classical FCM approach with explainable artificial intelligence methods. The methodology includes an adapted SHAP method for analyzing concept contributions and hybrid learning algorithms based on swarm intelligence. The theoretical framework demonstrates potential for 40-45% improvement in model interpretability based on existing implementations of similar approaches. The proposed approach addresses the contradiction between model accuracy and explainability, enabling application in critical areas requiring both high prediction accuracy and understanding of decision-making logic.

Keywords: fuzzy cognitive maps, explainable artificial intelligence, model interpretability, causality, hybrid learning algorithms, SHAP method, dynamic system properties, cause-and-effect relationships, expert knowledge, adaptive learning, swarm intelligence, systems analysis.

References

1. Evstafiev G. A. Fuzzy cognitive maps applied to information security risk management // Bulletin of SFedU. Technical sciences. - 2010. - Thematic issue. - Pp. 45-52.
2. Efremova N. A., Averkin A. N., Yarushev S. A. Hybrid fuzzy cognitive maps in decision support and forecasting problems // Software products, systems and algorithms. - 2017. - No. 4. - Pp. 1-9.
3. Zagranovskaya A. V. Systems analysis based on fuzzy cognitive maps // Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. - 2018. - No. 4 (100). - Pp. 152-160.
4. Kuzkin A. A., Smirnov S. V., Semkin S. N. Assessing the Security of an Organization's IT Strategy Using the Method of Fuzzy Cognitive Modeling // Naukovedenie. - 2014. - Issue. 2 (March-April), No. 86TVN214. - Pp. 1-19.
5. Rotshteyn A. P. Fuzzy Cognitive Maps in System Reliability Analysis // Reliability. - 2019. - No. 4. - Pp. 24-31.
6. Silov V. B. Making Strategic Decisions in a Fuzzy Environment. - Moscow: INPRO-RES, 1995. - 228 p.
7. Sokolov S. M. Comparative Analysis of the Degree of Autonomy of Robotic Complexes // Bulletin of the Southern Federal University. Technical Sciences. – 2023. – No. 1. – P. 65–76.
8. Chukanov S. N., Chukanov I. S., Leikhter S. V., Kalekina A. V., Chernukha I. E. Adaptive learning of fuzzy cognitive maps // Mathematical structures and modeling. – 2024. – No. 4 (72). – P. 91–96.
9. Apostolopoulos I. D., Groumpos P. P. Fuzzy Cognitive Maps: Their Role in Explainable Artificial Intelligence // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, No. 6. – Article 3412. – P. 1–16.

XAI как фильтр ложных положительных срабатываний в системах обнаружения атак на микросервисы

Маркевич Даниил Владимирович
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, dmarkevich811@mail.ru

Статья рассматривает возможность использования методов объяснимого искусственного интеллекта (XAI) как активного фильтра ложных положительных срабатываний в системах обнаружения атак (IDS), работающих в микросервисных архитектурах. Актуальность обусловлена высокой динамикой контейнерных сред (Kubernetes/Docker), дрейфом «нормального» трафика и ростом числа алертов, приводящих к усталости аналитиков SOC и снижению качества реагирования. В результате выделены типы источников FP в микросервисной среде (flash crowd, технические артефакты, concept drift, коррелированное сервисное поведение) и показано, что локальные объяснения по важности признаков позволяют автоматически понижать приоритет алерта или закрывать его, если решающими факторами выступают признаки, семантически связанные с легитимными процессами (внутренние балансировщики, health-checks, плановые изменения API). Обсуждение формулирует критерии качества объяснений для кибербезопасности — верность (fidelity), устойчивость (stability), разреженность (sparsity) и накладные задержки — и обосновывает каскадную архитектуру, где XAI применяется выборочно ко «второму уровню» подозрительных событий. Показано, что Kernel SHAP обеспечивает консистентную атрибуцию, но в потоковых каналах требует семплирования или вынесения расчёта в out-of-band контур, тогда как LIME быстрее, но чувствителен к выбору пертурбаций и может давать нестабильные объяснения.

Ключевые слова: XAI, ложные положительные срабатывания, обнаружение вторжений, микросервисная архитектура, SHAP.

Введение

Современная парадигма разработки программного обеспечения, характеризующаяся повсеместным переходом от монолитных архитектур к микросервисной организации, породила принципиально новый класс вызовов в сфере кибербезопасности, связанных с необходимостью глубокого анализа внутрисистемного трафика и поведения распределенных компонентов. Экспоненциальный рост количества взаимодействий между контейнеризированными службами, динамическая природа оркестрации и эфемерность вычислительных ресурсов делают традиционные сигнатурные методы обнаружения вторжений (IDS) неэффективными, заставляя индустрию смещать фокус в сторону эвристических алгоритмов и моделей машинного обучения [3], способных выявлять аномалии в режиме реального времени. Однако внедрение сложных нейросетевых архитектур, включая рекуррентные сети и автоэнкодеры, неизбежно сопряжено с проблемой «черного ящика», когда процесс принятия решения моделью остается непрозрачным для оператора центра мониторинга безопасности (SOC). В условиях высокой энтропии сетевого трафика микросервисов, где легитимные изменения профиля нагрузки могут быть математически неотличимы от злонамеренных действий, отсутствие интерпретируемости приводит к критическому уровню ложных положительных срабатываний (False Positives), что, в свою очередь, вызывает эффект «усталости от оповещений» и снижает общую эффективность реагирования на инциденты [14]. Актуальность исследования обусловлена необходимостью интеграции методов объяснимого искусственного интеллекта (XAI) не просто как инструмента аудита, а как активного фильтра, способного верифицировать предсказания IDS и отсеивать аномалии, имеющие легитимную природу.

Эпистемологическая проблема доверия к автоматизированным системам принятия решений в контуре информационной безопасности усугубляется стохастической природой трафика в кластерах Kubernetes или Docker Swarm, где процессы масштабирования, обновления или миграции подов генерируют всплески активности, интерпретируемые статистическими моделями как атаки типа «отказ в обслуживании» или сканирование сети. Применение методов глубокого обучения [7] позволяет фиксировать нелинейные зависимости в данных, однако именно эта сложность препятствует быстрой валидации инцидента человеком-аналитиком, который вынужден тратить значительные временные ресурсы на ручной разбор телеметрии для подтверждения или опровержения вердикта системы. В этом контексте XAI трансформируется из вспомогательной технологии в критически важный компонент архитектуры безопасности, обеспечивающий семантическую связность между математическим отклонением вектора признаков и реальным событием в информационной инфраструктуре. Разработка механизмов, позволяющих декомпозировать предсказание модели на вклад отдельных признаков (feature attribution), открывает возможность для автоматизированной проверки гипотез о природе аномалии, где интерпретатор выступает в роли арбитра, оценивающего, базируется ли детекция на признаках, характерных для атаки, или же на артефактах легитимного поведения, таких как плановое изменение конфигурации [1].

Ключевым аспектом рассматриваемой проблематики является не только технологическая сложность реализации интерпретируемых слоев поверх ансамблей нейронных сетей, но и методологический вакуум в области оценки качества самих объяснений в контексте кибербезопасности. Существующие метрики точности классификации (Precision, Recall, F1-score) не отражают семантическую валидность принятого решения, что требует введения новых критериев оценки эффективности систем обнаружения вторжений, усиленных модулями XAI. Научный дискурс смещается от погони за долями процентов точности обнаружения к обеспечению робастности и понятности выводов системы, поскольку в промышленных средах цена ошибки второго рода (пропуск атаки) высока, но цена систематических ошибок первого рода (ложных срабатываний) может привести к полной деградации процессов мониторинга [9]. Исследование направлено на систематизацию подходов к использованию объяснимого ИИ для семантической фильтрации событий безопасности, анализ применимости различных методов интерпретации (локальных и глобальных) к специфике микросервисного трафика и выработку концептуальной модели гибридной системы обнаружения, где интерпретируемость является встроенным механизмом контроля качества детекции.

Материалы и методы исследования

Методологическая база данного исследования строится на комплексном анализе теоретических и прикладных аспектов применения алгоритмов машинного обучения в задачах обнаружения аномалий, сопряженном с систематическим обзором современных техник интерпретации моделей (XAI). В качестве фундаментальной основы для классификации подходов к обнаружению атак в микросервисных средах используются принципы системного анализа и теории распознавания образов, позволяющие рассматривать IDS как кибернетическую систему с обратной связью, где модуль объяснения выполняет функцию корректирующего звена. Для анализа эффективности методов фильтрации ложных срабатываний применяется сравнительный подход, охватывающий как модельно-агностические методы (LIME, SHAP), так и специфические для нейросетевых архитектур техники (Layer-wise Relevance Propagation, Integrated Gradients), при этом особое внимание уделяется их вычислительной сложности и способности работать с гетерогенными данными, характерными для журналов событий и сетевых дампов [5]. Исследование базируется на синтезе знаний из областей информационной безопасности, науки о данных и когнитивной психологии (в части восприятия объяснений операторами), что позволяет сформировать холистическое представление о проблеме интерпретируемости.

Отбор материалов для анализа производился на основе критериев релевантности специфике микросервисных архитектур, где традиционные метрики статического анализа кода или сигнатурного поиска уступают место поведенческому анализу потоков данных. В пул рассматриваемых источников вошли фундаментальные труды по архитектуре нейронных сетей, прикладные исследования по защите облачных инфраструктур и техническая документация современных платформ оркестрации контейнеров, что позволило верифицировать теоретические выкладки данными из реальных эксплуатационных сценариев. Особый акцент сделан на изучении механизмов формирования признакового пространства [11] в задачах обнаружения вторжений, так как именно качество и семантическая нагрузка входных данных определяют потенциальную возможность генерации осмысленных объяснений, способных служить фильтром для отсечения шумовых событий. При этом методы исследования исключают прямое математическое моделирование в рамках данной статьи, фокусируясь на концептуальном сравнении архитектурных паттернов и алгоритмических подходов к решению задачи минимизации ложных тревог.

Аналитический аппарат исследования включает в себя категоризацию причин возникновения ложных срабатываний в распределенных системах, ранжирование их по степени влияния на операционные процессы SOC и сопоставление с возможностями различных методов XAI по их идентификации. Используется метод логического вывода для построения зависимостей между типом используемой модели обнаружения (контролируемое обучение, обучение без учителя, обучение с подкреплением) и применимостью конкретных техник объяснения, учитывая ограничения [8] по времени инференса и доступности обучающих выборок. Также в работе применяется метод сценарного анализа для оценки потенциальной эффективности внедрения интерпретируемых модулей в типовые пайплайны обработки инцидентов, что позволяет сформулировать требования к интеграции XAI в существующие SIEM и SOAR платформы без нарушения целостности процессов мониторинга. Такой подход обеспечивает валидность получаемых выводов и их применимость к широкому спектру задач защиты информации в динамических средах.

Результаты и обсуждение

Проблема дифференциации легитимных аномалий и реальных кибератак в микросервисной архитектуре является одной из наиболее острых в современной индустрии информационной безопасности. Высокая динамика изменений сетевой топологии, обусловленная автоматическим масштабированием и непрерывным развертыванием (CI/CD), приводит к тому, что профиль "нормального" поведения системы постоянно дрейфует, делая статические пороги и правила неприменимыми. Системы обнаружения вторжений, построенные на базе машинного обучения, демонстрируют высокую чувствительность к отклонениям, однако часто не способны учесть контекст события, что приводит к классификации обновлений сервисов или маркетинговых всплесков трафика как вредоносной активности [13]. Интерпретация решений модели становится критически важным звеном, позволяющим понять, на каких именно признаках (например, объеме переданных данных, частоте запросов или специфических заголовках протоколов) базировался вердикт об аномальности.

Анализ существующих подходов к обнаружению угроз показывает, что переход от жестких правил к вероятностным моделям требует смены парадигмы восприятия результатов работы IDS: от бинарного вердикта "атака/норма" к оценке риска с пояснением причин. Встраивание механизмов XAI позволяет трансформировать "черный ящик" нейросети в "серый ящик", где оператор может видеть веса признаков, повлиявших на решение. Это, в свою очередь, открывает возможность для автоматизированной пост-обработки алертов, где система может самостоятельно отбросить срабатывание, если объяснение указывает на признаки, заведомо связанные с легитимными процессами (например, совпадение времени аномалии с запланированным окном обслуживания). Ниже представлен сравнительный анализ концептуальных подходов к построению систем обнаружения, их восприимчивости к ложным срабатываниям и потенциала интеграции с модулями объяснимости (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика подходов к обнаружению атак в микросервисах с позиции генерации ложных срабатываний

Подход к обнаружению	Базовый принцип функционирования	Характер ложных срабатываний (FP)	Потенциал интерпретируемости (XAI)	Контекстуальная осведомленность
Сигнатурный анализ	Сопоставление паттернов трафика с базой известных атак	Низкий уровень FP на известных угрозах, высокий уровень пропусков неизвестных атак	Высокий (прямая ссылка на правило), но ограниченный статикой	Низкая, не учитывает состояние среды
Статистическая аномалия	Анализ отклонений метрик от усредненного исторического профиля	Высокий уровень FP при изменении режима работы сервисов (дрейф концепции)	Средний (указание на отклонившуюся метрику), требует экспертной оценки контекста	Ограничена историческим окном наблюдений
Обучение с учителем (Supervised)	Классификация на основе размеченных датасетов нормального и вредоносного трафика	Средний уровень FP, зависимость от качества и сбалансированности обучающей выборки	Высокий при использовании аддитивных методов объяснения (SHAP, LIME)	Зависит от набора признаков в обучающей выборке
Обучение без учителя (Unsupervised)	Кластеризация и поиск выбросов в неразмеченных данных (автоэнкодеры)	Высокий уровень FP на нестандартных легитимных сценариях	Низкий исходно, требует сложных методов реконструкции ошибки для объяснения	Потенциально высокая, но скрытая в латентном пространстве

Рассмотрение представленных подходов демонстрирует фундаментальное противоречие между способностью системы адаптироваться к новым угрозам и ее склонностью генерировать ложные тревоги. Методы, основанные на обучении без учителя, такие как автоэнкодеры или изолирующий лес, обладают наивысшим потенциалом для обнаружения атак нулевого дня в микросервисах, так как не требуют предварительного знания о сигнатурах атак. Однако именно эти методы наиболее подвержены ошибкам первого рода в условиях нестационарных процессов, характерных для облачных сред. Интерпретируемость здесь играет роль демпфера: если модель помечает событие как аномальное, механизм XAI должен выделить конкретные атрибуты (например, "необычный порт назначения" или "аномальная длина пейлоада"), вызвавшие этот вердикт. Если выделенные атрибуты коррелируют с известными легитимными изменениями (например, ввод нового микросервиса), алерт может быть автоматически понижен в приоритете [4].

Критически важным является понимание того, что интерпретируемость не является бинарным свойством системы. Существуют различные таксономии методов объяснения, каждый из которых имеет свою область применимости и по-разному влияет на процесс фильтрации ложных срабатываний. Глобальные методы объяснения помогают понять общую логику модели и выявить систематические смещения (biases) в обучающих данных, тогда как локальные методы фокусируются на конкретном предсказании, что наиболее востребовано в оперативной работе SOC. Выбор метода интерпретации должен диктоваться не только архитектурой защищаемой модели, но и типом данных, циркулирующих в микросервисной шине, а также требованиями к времени реакции, поскольку генерация объяснения — это вычислительно затратная операция [10]. Ниже приведена классификация методов интерпретации в контексте их применимости для валидации алертов безопасности (табл. 2).

Анализ методов интерпретации подчеркивает дилемму между точностью объяснения и вычислительной эффективностью. В условиях микросервисов, где трафик может достигать десятков гигабит в секунду, применение ресурсоемких методов, таких как Kernel SHAP, для каждого пакета невозможно. Однако, стратегия фильтрации может подразумевать каскадную обработку: первичная модель быстро отсеивает явную норму, а подозрительные события передаются на вторичный анализ с применением XAI. Локальные методы, такие как LIME, несмотря на проблему нестабильности (когда близкие примеры могут иметь разные объ-

яснения), предоставляют интуитивно понятные списки признаков, которые легко конвертируются в правила фильтрации [6]. Например, если модель детектирует атаку на основе признака "IP-адрес источника", и XAI показывает, что этот признак имеет 90% веса в решении, а IP принадлежит внутреннему балансировщику нагрузки, система может автоматически классифицировать это как ложное срабатывание, обусловленное спецификой маршрутизации в кластере.

Таблица 2

Таксономия методов XAI для валидации инцидентов безопасности

Категория метода	Принцип действия	Применимость для фильтрации FP	Ограничения в микросервисной среде	Тип выходных данных объяснения
Локальные модельно-агностические (LIME)	Аппроксимация сложной модели простой линейной моделью в окрестности конкретного примера	Высокая: позволяет проверить, не сработала ли модель на шумовые признаки	Нестабильность объяснений при малых пертурбациях данных	Взвешенный список признаков (вклад в решение)
Теоретико-игровые методы (SHAP)	Расчет вклада каждого признака как значения Шепли из теории кооперативных игр	Очень высокая: обеспечивает консистентность и точность атрибуции вклада	Высокая вычислительная сложность, замедляющая обработку потока событий	Точные численные значения вклада каждого признака
Методы на основе градиентов (Saliency Maps)	Анализ градиентов выходного значения по отношению к входным признакам (для нейросетей)	Средняя: эффективна для визуализации, но сложна для автоматической интерпретации правилами	Требует доступа к внутренней архитектуре модели (White-box)	Тепловые карты важности (для байтовых последовательностей)
Контрфактуальные объяснения	Поиск минимальных изменений входа, меняющих вердикт классификатора	Высокая: позволяет ответить на вопрос «что должно было быть иначе, чтобы это была норма?»	Сложность генерации реалистичных контрфактуальных примеров для сетевого трафика	Описание альтернативного сценария (пример «почти нормы»)

Особый интерес представляет использование градиентных методов для анализа "сырых" данных (payload) сетевых пакетов. В отличие от табличных данных, где признаки семантически определены (порт, протокол), в анализе содержимого пакетов нейросети могут обучаться на случайных байтовых последовательностях, специфичных для конкретного приложения, но не являющихся признаками атаки. Визуализация областей внимания (saliency maps) позволяет экспертам выявлять такие случаи "переобучения под шум" и корректировать наборы данных. Однако для автоматической фильтрации более перспективны контрфактуальные объяснения, которые позволяют формировать динамические "белые списки" поведения, основанные на минимальных отклонениях от нормального профиля, допустимых в текущем контексте эксплуатации системы [12].

Для глубокого понимания механики фильтрации необходимо рассмотреть природу самих ложных положительных срабатываний. В контексте кибербезопасности FP не являются однородными; они имеют различную этимологию, от технических сбоев до сложных поведенческих паттернов пользователей. Эффективность XAI как фильтра напрямую зависит от того, насколько корректно система может сопоставить выделенные значимые признаки с семантикой известных классов ложных тревог. Без семантического слоя, связывающего математические веса с доменом безопасности, объяснение остается набором цифр. В таблице ниже представлена концептуальная классификация типов ложных срабатываний и роль XAI в их деобфускации (табл. 3).

Таблица 3

Семантическая классификация ложных положительных срабатываний и механизмы их идентификации через XAI

Тип ложного срабатывания	Причина возникновения (Root Cause)	Проявление в микросервисной среде	Стратегия идентификации через XAI
Доброкачественный всплеск (Flash Crowd)	Резкое увеличение легитимного трафика (маркетинг, начало рабочего дня)	Рост RPS, увеличение задержек, сходство с DDoS	Анализ вклада признаков «энтропия запросов» и «разнообразие источников» (при атаке энтропия часто ниже)
Технический артефакт	Ошибки парсинга, битые пакеты, проблемы сетевого оборудования	Аномальные заголовки, фрагментация, некорректные checksum	Выявление доминирования технических полей заголовков при отсутствии вредоносной нагрузки в пейлоаде
Дрейф концепции (Concept Drift)	Обновление ПО, изменение API, внедрение новых функций	Появление новых URL-путей, изменение форматов JSON, новые User-Agents	Обнаружение высоких весов у новых, ранее не встречавшихся категориальных признаков при нормальной структуре запроса
Коррелированное поведение	Синхронные действия сервисов (cron jobs, health checks)	Периодические пики активности, сканирование портов (внутреннее)	Идентификация временных меток и IP-адресов внутренних компонентов как ключевых факторов классификации

Рассмотрение природы ложных срабатываний через призму объяснимого ИИ позволяет перейти от реактивного подавления алертов к проактивному управлению политиками безопасности. В частности, феномен дрейфа концепции, являющийся бичом систем машинного обучения, может быть частично нивелирован, если система объяснения укажет, что аномалия вызвана исключительно появлением нового эндпоинта в API, структура вызовов к которому идентична легитимным паттернам. Это позволяет операторам быстрее адаптировать модели, добавляя новые паттерны в обучающую выборку как "норму", вместо того чтобы тратить часы на расследование инцидента. Таким образом, XAI выступает инструментом семантического обогащения событий безопасности [2].

Коррелированное поведение внутренних сервисов, такое как перекрестные проверки работоспособности (health checks), часто мимикрирует под разведывательную активность (сканирование). Традиционные IDS реагируют на частоту запросов. Модуль XAI, анализируя такое срабатывание, может выделить, что решающим фактором стала периодичность и фиксированный размер пакета, при этом признаки, характерные для эксплойтов (специфические сигнатуры в теле запроса), имеют нулевой вклад. Это семантическое различие является ключевым для автоматического закрытия инцидента. Важно отметить, что такой уровень анализа требует, чтобы сама базовая модель обнаружения была достаточно сложной, чтобы "видеть" эти нюансы, даже если ее финальный вердикт был ошибочным. XAI лишь извлекает это скрытое "знание" модели наружу [15].

Наконец, необходимо оценить операционные показатели внедрения таких интеллектуальных фильтров. Интеграция слоя объяснимости неизбежно вносит задержки в конвейер обработки данных. В реальных системах защиты, где счет идет на миллисекунды, баланс между глубиной анализа и скоростью принятия решения является определяющим фактором архитектурного дизайна. Не все методы XAI пригодны для потоковой обработки, и зачастую приходится идти на компромисс, выбирая приближенные методы оценки важности признаков ради сохранения пропускной способности канала. Ниже приведен сравнительный обзор показателей эффективности внедрения XAI фильтров (табл. 4).

Таблица 4

Показатели эффективности интеграции XAI-фильтров в контур безопасности

Критерий эффективности	Содержание показателя	Влияние на процесс фильтрации FP	Технологический компромисс (Trade-off)
Верность объяснения (Fidelity)	Степень соответствия объяснения реальной логике модели «черного ящика»	Критично: низкая верность может привести к ошибочному отсеиванию реальной атаки	Высокая верность часто требует больших вычислительных затрат
Устойчивость (Stability)	Схожесть объяснений для схожих входных данных	Важно для создания стабильных правил фильтрации (whitelist generation)	Устойчивые методы сложнее в реализации для локальных окрестностей данных
Разреженность (Sparsity)	Количество признаков, используемых в объяснении (компактность)	Высокая разреженность (мало признаков) упрощает автоматический анализ правил	Слишком краткое объяснение может упустить важный контекст сложной атаки
Вычислительная задержка (Latency Overhead)	Дополнительное время, затрачиваемое на генерацию объяснения	Определяет возможность работы в режиме inline (блокировка) или out-of-band (анализ копии трафика)	Скорость против точности и глубины анализа (Sampling vs Full Pass)

Выводы

Оценка представленных критериев свидетельствует о том, что универсального решения не существует, и архитектура системы фильтрации должна быть адаптивной. Для высокоскоростных каналов целесообразно использовать методы с высокой разреженностью и низкой задержкой, жертвуя детализацией объяснения. Это позволяет формировать "быстрые фильтры" для очевидных ложных срабатываний. Сложные случаи, требующие высокой верности объяснения, могут передаваться на асинхронную обработку, не блокируя основной поток трафика. Важным выводом является то, что метрика разреженности (Sparsity) играет двойственную роль: с одной стороны, она облегчает понимание человеком, с другой — чрезмерное упрощение может скрыть тонкие признаки состязательных атак (adversarial attacks), специально спроектированных для обмана как детектора, так и объяснителя.

Синтез полученных данных позволяет утверждать, что интеграция XAI в системы обнаружения вторжений переводит процесс обеспечения безопасности на качественно новый уровень, где решение о блокировке принимается не на основе "слепого" вероятностного счета, а на основе

верифицируемого набора признаков. Это снижает зависимость от человеческого фактора в рутинных операциях и позволяет аналитикам сосредоточиться на расследовании действительно сложных инцидентов. Технологическая зрелость методов интерпретации уже позволяет их ограниченное применение в промышленных средах, однако требуется дальнейшее развитие алгоритмов в сторону снижения вычислительной сложности и повышения устойчивости к манипуляциям.

Проведенное исследование проблематики использования объяснимого искусственного интеллекта в качестве фильтра ложных положительных срабатываний систем обнаружения вторжений в микросервисных архитектурах позволяет сформулировать ряд значимых заключений. Переход к распределенным вычислениям и динамической оркестрации контейнеров сделал традиционные методы защиты недостаточно гибкими, а применение глубокого обучения, решив проблему адаптивности, породило проблему непрозрачности решений. Внедрение методов XAI позволяет разрешить это противоречие, предоставляя необходимый семантический контекст для каждого срабатывания детектора. Это трансформирует процесс мониторинга из статистической игры вероятностей в аналитическую процедуру проверки гипотез, где каждое отклонение имеет обоснованную причинно-следственную структуру.

Литература

1. Казаков А.А. Современные технологии обнаружения и предотвращения хакерских атак в сетях общего пользования / Сборник научных статей «Противодействие преступлениям в сфере информационно-телекоммуникационных технологий». Москва, 2023. С. 154-156.
2. Егорова Е.В., Рыбаков А.Н., Аксяитов М.Х. Иерархические уровни обработки информации в системах обнаружения и сопровождения объектов / Монография «Оптимальная обработка информации при распознавании и идентификации радиолокационных целей». Тамбов, 2021. С. 33-42.
3. Стукалов С.С., Воронина И.Е. Универсальный способ обнаружения атак на системы распознавания лиц / Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики». Воронежский государственный университет, 2020. С. 395-401.
4. Пономаренко В.П., Суслов А.А. Развитие методов детекции и предотвращения кибератак в информационных системах / Материалы XX Международной научно-практической конференции «Управление информационными ресурсами». Минск, 2024. С. 292-293.
5. Хомельянский Д.В., Ермакович Н.В., Криштопова Е.А. Безопасность приложения при использовании микросервисной архитектуры / Тезисы докладов XIX Белорусско-российской научно-технической конференции «Технические средства защиты информации». 2021. С. 98-99.
6. Грушо А.А., Грушо Н.А., Забежайло М.И., Смирнов Д.В., Тимонина Е.Е., Шоргин С.Я. О безопасной архитектуре вычислительной системы на основе микросервисов / Информатика и ее применения. 2022. Т. 16. № 4. С. 87-92.
7. Рыболовлев Д.А., Горюнов М.Н., Салимоненко В.Е. Программа управления системой обнаружения атак / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2021613570, 11.03.2021. Заявка № 2021612774 от 09.03.2021.
8. Крахмальный И.О. Разработка модели прогнозирования кибератак // Академический исследовательский журнал. 2025. Т. 3. № 5. С. 180-184.
9. Кондратьев М.Г., Белов Е.Ю., Щербаков А.А., Воробьев М.М. Система обнаружения компьютерных атак «Форпост» версия 3.0 исполнение 4 / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020661031, 17.09.2020. Заявка № 2020660142 от 08.09.2020.
10. Десницкий В.А. Анализ требований к обнаружению в реальном времени атак в критически важных инфраструктурах / Сборник материалов IX Международной научной конференции «Математическое и компьютерное моделирование». Омск, 2021. С. 254-256.
11. Буреев К.А. Разработка набора сигнатур для обнаружения атак на Active Directory / Материалы XVII Международной научно-практической конференции «Проблемы управления в социально-экономических и технических системах». Саратов, 2021. С. 450-453.
12. Лихоманов М.О., Ключникова И.Д. Показатели качества обнаружителя с согласованным фильтром на процедуре безмультипликативной обработки / Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС»: в 2-х томах. 2020. С. 176-179.
13. Костюхин К.А., Самборский С.В. Использование аппаратных событий для выявления атак по сторонним каналам / Программная инженерия. 2024. Т. 15. № 9. С. 443-449.
14. Авдошин С.М. Разработка и исследование гибридных интеллектуальных методов обнаружения редких компьютерных атак в локальных беспроводных сетях / НИР: грант № 21-57-54002. Российский фонд фундаментальных исследований. 2021.
15. Лебедев Н.А., Мамадалиев Д.Р., Маркин Д.О., Тезин А.В. Вредоносные вложения в документах Microsoft Office, PDF-файлах и архивах / Сборник научных статей XI Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2022)». Санкт-Петербург, 2022. С. 349-353.

XAI as a false positive filter in microservices attack detection systems

Markevich D.V.
St. Petersburg State Transport University named after Emperor Alexander I

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This article explores the potential of using explainable artificial intelligence (XAI) methods as an active filter for false positives in intrusion detection systems (IDS) operating in microservice architectures. This research is relevant given the highly dynamic nature of container environments (Kubernetes/Docker), the drift of "normal" traffic, and the increasing number of alerts, which can lead to SOC analyst fatigue and a decline in response quality. The article identifies the types of FP sources in a microservice environment (flash crowds, technical artifacts, concept drift, correlated service behavior), and demonstrates that local explanations based on feature importance enable automatic downgrading or closure of alerts if the decisive factors are features semantically related to legitimate processes (internal load balancers, health checks, planned API changes). The discussion formulates criteria for the quality of explanations for cybersecurity—fidelity, stability, sparsity, and overhead latency—and justifies a cascade architecture, where XAI is applied selectively to the "second tier" of suspicious events. Kernel SHAP is shown to provide consistent attribution, but in streaming channels it requires sampling or out-of-band computation, while LIME is faster but sensitive to the selection of perturbations and can yield unstable explanations.

Keywords: XAI, false positives, intrusion detection, microservice architecture, SHAP

References

1. Kazakov A.A. Modern technologies for detecting and preventing hacker attacks in public networks / Collection of scientific articles "Countering crimes in the field of information and telecommunication technologies". Moscow, 2023. pp. 154-156.
2. Egorova E.V., Rybakov A.N., Aksyaitov M.H. Hierarchical levels of information processing in object detection and tracking systems / Monograph "Optimal information processing in the recognition and identification of radar targets". Tambov, 2021. pp. 33-42.
3. Stukalov S.S., Voronina I.E. A universal method for detecting attacks on facial recognition systems / Proceedings of the International Scientific Conference "Actual problems of Applied Mathematics, Computer Science and Mechanics". Voronezh State University, 2020. pp. 395-401.
4. Ponomarenko V.P., Suslov A.A. Development of methods for detecting and preventing cyber attacks in information systems / Proceedings of the XX International Scientific and Practical Conference "Information Resource Management". Minsk, 2024. pp. 292-293.
5. Khomelyansky D.V., Ermakovich N.V., Krishtopova E.A. Application security when using microservice architecture / Abstracts of the XIX Belarusian-Russian scientific and technical conference "Technical means of information protection". 2021. pp. 98-99.
6. Grusho A.A., Grusho N.A., Zabezhailo M.I., Smirnov D.V., Timonina E.E., Shorgin S.Ya. On the secure architecture of a microservices-based computing system / Computer Science and its Applications. 2022. Vol. 16. No. 4. pp. 87-92.
7. Rybolovlev D.A., Goryunov M.N., Salimonenko V.E. Attack detection system management program / Computer program registration certificate RU 2021613570, 03/11/2021. Application No. 2021612774 dated 03/09/2021.
8. Krakhmalny I.O. Development of a model for predicting cyber attacks // Academic Research Journal. 2025. Vol. 3. No. 5. pp. 180-184.
9. Kondratiev M.G., Belov E.Yu., Shcherbakov A.A., Vorobyov M.M. Computer attack detection system "Outpost" version 3.0 execution 4 / Computer program registration certificate RU 2020661031, 09/17/2020. Application No. 2020660142 dated 09/08/2020.
10. Desnitskiy V.A. Analysis of requirements for real-time detection of attacks in critical infrastructures / Proceedings of the IX International Scientific Conference "Mathematical and Computer Modeling". Omsk, 2021. pp. 254-256.
11. Bureev K.A. Development of a set of signatures for detecting attacks on Active Directory / Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference "Management problems in socio-economic and technical systems". Saratov, 2021. pp. 450-453.
12. Likhomanov M.O., Klyuchnikova I.D. Quality indicators of a detector with a matched filter in the procedure of multiplicative processing / Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference "Actual problems of the activities of UIS units": in 2 volumes. 2020. pp. 176-179.
13. Kostyukhin K.A., Samborsky S.V. Using hardware events to detect attacks through third-party channels / Software Engineering. 2024. Vol. 15. No. 9. pp. 443-449.
14. Avdoshin S.M. Development and research of hybrid intelligent methods for detecting rare computer attacks in local wireless networks / Research and development: grant No. 21-57-54002. The Russian Foundation for Basic Research.
2021.15 Lebedev N.A., Mamadaliev D.R., Markin D.O., Tezin A.V. Malicious attachments in Microsoft Office documents, PDF files and archives / Collection of scientific articles of the XI International Scientific, Technical and Methodological Conference "Actual problems of infotelec communications in Science and Education (APINO 2022)". Saint Petersburg, 2022. pp. 349-353.

Раннее выявление риска сахарного диабета 2 типа на основе анализа медицинских данных

Мирзад Абдул Кахар
студент, Московский политехнический университет,
qahar.mirzad@gmail.com,

Бакизой Ромал
студент, Московский политехнический университет

В статье рассматривается возможность использования предиктивной аналитики и методов машинного обучения для раннего выявления сахарного диабета 2 типа на основе массивов медицинских данных различной природы (электронные медицинские карты, лабораторные подсистемы, результаты диспансеризации, данные носимых устройств). Актуальность исследования определяется устойчивым ростом заболеваемости диабетом во всём мире и высокой долей недиагностированных случаев, что создаёт запрос на инструменты проактивного скрининга, встраиваемые в медицинские информационные системы. Цель работы – показать, каким образом сочетание Python-стека (pandas, scikit-learn, XGBoost/LightGBM), открытых датасетов по диабету и клинико-ориентированной подготовки признаков позволяет получить модель, чувствительную к ранним изменениям профиля риска и пригодную для последующей интеграции в контур здравоохранения. Новизна заключается в увязке стандартных открытых выборок (например, Pima) с типовой структурой российских ЭМК и в акценте на интерпретируемости модели (SHAP) для медицинского пользователя. Практическая значимость выражается в том, что предложенный подход может использоваться как основа для пилотных проектов по автоматизированному отбору пациентов в группы наблюдения и профилактики.

Ключевые слова: предиктивная аналитика; большие данные; сахарный диабет 2 типа; раннее выявление; электронная медицинская карта; Python; машинное обучение; интерпретируемые модели.

Введение

Сахарный диабет 2 типа дорог для системы потому, что долго протекает скрыто и нередко выявляется уже на этапе осложнений. При этом в амбулаторных ИС у многих пациентов уже есть отдельные признаки риска – глюкоза, антропометрия, гипертония, результаты диспансеризации, – но они хранятся разрозненно и не дают врачу целостной картины. Предиктивная аналитика как раз позволяет собрать эти сигналы в одну модель и заранее отметить пациентов с высокой вероятностью развития диабета.

Переход к электронным медкартам и региональным мединформационным системам сделал возможной выгрузку и очистку данных для вторичного анализа, а значит – автоматическое формирование списков на дообследование и выдачу врачу оценки риска прямо в привычном интерфейсе. Для медицины при этом важны не только метрики точности, но и объяснимость и воспроизводимость: должно быть видно, какие факторы повлияли на решение и из каких источников пришли данные. Поэтому в статье разбирается полный практический маршрут – от источников и подготовки данных до выбора алгоритма и внедрения в российский контур, чтобы получить заготовку для пилота в конкретном регионе или ЛПУ.

Методы

Раннее выявление риска сахарного диабета 2 типа на основе медицинских данных требует применения статистических методов анализа, алгоритмов машинного обучения и инструментов предиктивной аналитики. Ключевыми задачами являются формирование профиля риска пациента, классификация по вероятности развития заболевания и выявление значимых факторов, влияющих на прогноз. Стратегия обработки данных включает очистку и унификацию медицинских записей, обработку пропущенных значений, нормализацию числовых показателей и формирование клинико-ориентированных признаков.

Для решения задачи бинарной классификации используются базовые и ансамблевые алгоритмы машинного обучения. В качестве интерпретируемой модели применяется логистическая регрессия, дополняемая методами деревьев решений и градиентного бустинга (Random Forest, XGBoost, LightGBM), обеспечивающими учёт нелинейных зависимостей и устойчивость к дисбалансу классов. Обучение моделей осуществляется с применением стратифицированной кросс-валидации.

Оценка качества моделей проводится с использованием метрик Precision, Recall, F1-score и ROC-AUC, приоритет отдаётся чувствительности как ключевому показателю для скрининговых медицинских задач. Для повышения прозрачности и клинической интерпретируемости прогнозов применяются методы пост-хок анализа, в частности SHAP-значения, позволяющие оценить вклад отдельных факторов риска в итоговое решение модели. Методология ориентирована на практическое внедрение в медицинские информационные системы с соблюдением требований к защите и обезличиванию медицинских данных.

1.1. Эпидемиологическая нагрузка сахарного диабета и разрыв ранней диагностики

Международные диабетологические обзоры последних лет фиксируют стабильный рост числа пациентов с СД2, при этом всё чаще заболевание выявляется у людей трудоспособного возраста, на фоне ожирения и метаболического синдрома – это автоматически увеличивает нагрузку на амбулаторный уровень и расходы системы [1]. Проблему усиливает то, что у части пациентов гипергликемия фиксируется уже на стадии сосудистых осложнений, то есть диагностика срабатывает поздно. В докладах ВОЗ отдельно подчёркивается вторая составляющая риска – заметная доля недиагностированных, у которых уже есть возрастной фактор, повышенный ИМТ, давление или семейный анамнез, но они не проходят дообследование в нужный момент, хотя их данные уже присутствуют в ЭМК и лабораторных подсистемах [2]. Эти разрозненные записи не собираются в единый профиль и не запускают скрининг – отсюда и «разрыв диагностики».

Российские данные Минздрава показывают ту же тенденцию: расчётное число людей с диабетом выше регистрируемого, а часть пациентов впервые попадает к эндокринологу уже с осложнениями, что говорит о недостаточном использовании накопанных в медорганизациях цифровых данных [3]. Поэтому в статье предиктивная аналитика рассматривается как способ сделать эти данные активными: собрать их, оценить риск и передать врачáм список на дообследование, а не как замену клиническому приёму.

1.2. Большие данные в медицине: источники и требования к качеству

Предиктивная аналитика для раннего выявления диабета возможна только там, где медицинская организация реально накапливает цифровые данные и может их повторно использовать. В типовой российской практике это несколько источников: электронная медицинская карта с демографией, диагнозами и антропометрией; лабораторная информационная система с глюкозой, HbA1c и липидным профилем; модуль диспансеризации или профосмотров; иногда – региональный регистр хронических заболеваний [4]. Все эти системы ведутся по разным регламентам, поэтому одни и те же пациенты могут быть записаны с разными идентификаторами, а одни и те же показатели – в разных форматах. Именно поэтому до построения модели приходится закладывать этап интеграции и очистки.

Под «большими данными» в контексте здравоохранения здесь разумно понимать не столько терабайты измерений, сколько разнообразие и неравномерность данных: часть пациентов имеет богатую историю, часть – только одну запись, у кого-то есть HbA1c, у кого-то только глюкоза натощак, у кого-то – только результаты диспансеризации. Модель должна быть устойчива к таким разрывам, а значит, на этапе подготовки данных нужны процедуры приведения к единому формату, удаления дубликатов, заполнения пропусков и фиксации временной шкалы, чтобы признакам можно было доверять [5].

Качество медицинских данных для аналитики обычно проверяют по нескольким очевидным осям: полнота (какая доля пациентов имеет ключевые поля – возраст, пол, вес, глюкоза), непротиворечивость (нет ли одновременно «нетропимого» ИМТ и нормального веса), связность (можно ли по идентификатору пациента связать карту и лабораторию). Если этот минимальный уровень не выдержан, модель получится формально обученной, но непереносимой на другие подразделения. Поэтому в практических проектах по диабету делают промежуточные витрины – очищенные и унифицированные таблицы, на которых уже запускают обучение [6].

Отдельно нужно учитывать требования к совместимости и защите данных: медицинская информация относится к категории защищаемой, поэтому сбор и аналитика должны идти внутри контура, с журналированием и с использованием только тех полей, которые необходимы для задачи. Это важно не только с правовой точки зрения, но и с точки зрения последующего тиражирования: если мы изначально построим пайплайн на Python под обезличенную выгрузку, его потом проще запустить в другой медорганизации, чем если бы мы использовали «сырую» базу без фильтрации [3].

В итоге в этом пункте мы фиксируем три опоры, на которых дальше будет строиться модель: в российских информационных системах реально есть данные, по которым можно судить о риске диабета; эти данные разнородные и требуют унификации; и их обработка должна быть встроена в действующие регламенты, а не обходить их. Именно после такой постановки задачи уже есть смысл переходить к выбору конкретных алгоритмов и метрик, потому что будет понятно, на какой структуре данных они будут работать [4], [6].

1.3. Модели и алгоритмы предиктивной аналитики для СД2

Когда структура медицинских данных определена, встаёт вопрос выбора алгоритмов, которые в реальности «поднимут» слабый, размазанный по времени сигнал будущего диабета. В большинстве исследований по табличным клинико-демографическим данным стартовой точкой берут логистическую регрессию: она быстро обучается, даёт понятные коэффициенты и сразу позволяет оценить вклад возраста, ИМТ, глюкозы, давления в вероятность заболевания [7]. Это удобно для первого предъявления врачам и для сравнения с более сложными моделями.

Однако у логистической регрессии есть ограничение: она плохо ловит нелинейные взаимодействия и не всегда устойчива к пропускам и смешанным типам признаков, которые характерны для ЭМК. Поэтому для задач раннего выявления СД2 чаще выбирают деревья решений и ансамблевые методы – Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost/LightGBM. Эти алгоритмы лучше работают на неоднородных медицинских выборках, естественно обрабатывают категориальные и числовые признаки и при грамотной настройке дают более высокие показатели ROC-AUC и полноты по сравнению с базовой моделью [8], [9].

Для клинических сценариев важен не только высокий AUC, но и возможность сдвинуть порог в сторону чувствительности: система раннего выявления должна скорее «перебрать» и отправить на дообследование лишних, чем пропустить пациента с реальным риском. Ансамблевые модели позволяют это делать: после обучения можно выбрать порог вероятности, при котором доля пропущенных случаев будет минимальной, пусть даже вырастет количество ложных срабатываний. В скрининговых задачах это допустимый компромисс [8].

В последние годы в медицинских публикациях стали чаще добавлять слой интерпретации – SHAP или аналогичные методы пост-хок объяснения. Их смысл в том, что к каждому прогнозу прикладывается «разбор», какие признаки дали наибольший вклад: возраст, ИМТ, повторяющиеся эпизоды повышенной глюкозы, семейный анамнез. Для врача это ключевой момент: он видит не просто «риск высокий», а видит, что риск высокий из-за конкретных клинико-значимых факторов, которые и сам бы оценил на приёме. За счёт этого снимается барьер «чёрного ящика», и модель легче встраивается в медицинскую ИС [9].

Технически весь этот набор алгоритмов реализуется в стандартном Python-стеке: pandas и NumPy для подготовки данных, scikit-learn для логистической регрессии, деревьев и Random Forest, XGBoost или LightGBM для градиентного бустинга. Это важная деталь для прикладного проекта: медицинской организации не нужно внедрять коммерческую платформу, достаточно настроить безопасное выполнение скриптов внутри своего контура и обеспечить доступ к витрине данных. Дальше та же конфигурация может использоваться для переобучения модели раз в квартал или по мере накопления новых пациентов [7], [9].

Поскольку модель в итоге будет рекомендовать медработнику конкретное действие (направить на глюкозу, на HbA1c, на очный приём), к ней предъявляются требования по воспроизводимости: при одинаковых исходных данных прогноз должен быть одинаковым, а вся информация о версии модели и дате обучения должна сохраняться. Поэтому выбор алгоритмов здесь тесно связан с эксплуатационными требованиями и не сводится только к максимизации метрики.

1.4. Обзор открытых и квазирегистровых наборов данных

Чтобы показать воспроизводимость подхода и дать читателю возможность повторить эксперимент, в проектах по раннему выявлению диабета почти всегда используют как минимум один открытый датасет. Классическим считается Pima Indians Diabetes Database из репозитория UCI: в нём уже есть целевая переменная, набор базовых клинико-антропометрических признаков (возраст, беременность, глюкоза, давление, skinfold, ИМТ) и достаточно чистый формат для загрузки в pandas [5]. На нём удобно отлаживать код, тестировать несколько алгоритмов и сравнивать их по общепринятым метрикам.

Однако сам по себе Pima датасет небольшого размера и отражает очень специфическую популяцию. Поэтому в прикладных публикациях его часто дополняют более современными наборами с площадок типа Kaggle или Mendeley Data, где к стандартным полям добавлены семейный анамнез, статус курения, физическая активность, иногда – лабораторные показатели. Это приближает структуру данных к тому, что реально есть в медицинской организации, и позволяет проверить модель на более «шумной» выборке [6].

Отдельная линия – полуоткрытые медицинские наборы уровня NHANES или госпитальные выборки по типу MIMIC, где есть и демография, и лаборатория, и диагнозы. Они ценны тем, что позволяют оценить, как модель ведёт себя на данных с разной глубиной истории: у одних пациентов записей много и они протяжённые по времени, у других – минимальный набор. Для нашей задачи это важно, потому что реальные выгрузки из МИС российских ЛПУ выглядят именно так – очень неоднородно [4].

При переносе модели на российский материал обычно используется третий тип источника – локальные или региональные регистры эндокринологических пациентов. В них уже есть подтверждённый диагноз, а значит, их можно использовать как источник «меток», а данные из ЭМК и лаборатории – как признаки. В совокупности это даёт обучающую выборку нужного размера и делает проект практическим, а не демонстрационным [3].

Таким образом, уже на уровне источников закладывается связка: небольшой, но чистый открытый датасет для демонстрации и воспроизводимости; более объёмный, но шумный открытый/публичный набор для проверки устойчивости; и локальная медицинская выгрузка, ради которой весь проект затевается. Именно в такой последовательности мы дальше и будем описывать предобработку и построение модели [5], [6].

1.5. Предобработка и обогащение медицинских данных

После выбора источников данных самая трудоёмкая часть проекта – привести всё это к виду, на котором модель действительно сможет учиться. Медицинские выгрузки почти всегда содержат пропуски, дубликаты пациентов, разные способы кодирования пола и диагнозов, а лабораторные показатели могут быть записаны в разных единицах. Поэтому первым шагом идёт техническая очистка: нормализация идентификатора пациента, приведение дат к одному формату, удаление явных дубликатов записей и выбросов, которые не соответствуют физиологии (например, отрицательный ИМТ или глюкоза, которую пациент не мог иметь) [11].

Дальше нужно решить, как обращаться с пропусками. В медицине нельзя просто удалить все строки с отсутствующим HbA1c – мы потеряем именно тех пациентов, которых и надо выявлять. Поэтому чаще используют заполнение медианой/квартилями внутри групп по полу и возрасту либо по клинико-близким кластерам (например, пациенты с избыточной массой и АД выше нормы). Такой подход сохраняет выборку и делает признаки сопоставимыми по масштабу. Если же отсутствует целый класс показателей (например, у части пациентов нет лаборатории), для них можно завести бинарные «флаги отсутствия», чтобы модель учитывала сам факт неполноты данных [11].

Ещё одна типичная проблема медицинских задач – сильный дисбаланс классов: пациентов без диабета и с нормальными показателями всегда больше, чем пациентов с уже проявившимся или почти проявившимся заболеванием. Если обучать модель «как есть», она выучит большинство и будет мало замечать редкие, но важные случаи. Для этого используют методы балансировки: либо уменьшают число наблюдений большинства класса, либо чаще – применяют синтетическое дополнение данных по типу SMOTE, чтобы выровнять доли целевого и нецелевого классов и заставить модель обращать внимание на редкие паттерны будущего СД2 [12].

Параллельно с этим формируются производные признаки, которые в клинических рекомендациях считаются значимыми для оценки риска диабета: индекс массы тела и его категории, сочетание повышенного давления и повышенной глюкозы, возрастные группы, семейный анамнез, при наличии – окружность талии. Эти признаки не всегда лежат в исходных таблицах, но именно они делают модель более «медицинской», приближая её к тому, как врач мыслит на приёме. То есть на этапе обогащения мы сознательно добавляем те факторы, которые усилят связь модели с клиникой и упростят интерпретацию [11].

В результате на выходе этого этапа получается единая таблица с пациентами, где по каждому есть базовая демография, антропометрия, ключевые лабораторные показатели, флаги наличия/отсутствия данных и инженерные признаки риска. Уже на ней можно строить разведочный анализ и визуализацию, чтобы увидеть, какие факторы действительно разделяют группы и где ещё остались артефакты исходных медицинских систем [12].

1.6. Разведочный анализ и первичная визуализация

Когда таблица с пациентами очищена и обогащена, дальше проверяют, разделяют ли признаки целевой и нецелевой классы. Для этого делают разведочный анализ: считают описательные статистики по возрасту, ИМТ, глюкозе, HbA1c (если есть), частоте гипертензии и сравнивают группы с подтверждённым диабетом/преддиабетом и без него. Обычно уже здесь видно: у пациентов с диабетом выше возраст, выше ИМТ и чаще встречаются повышенные значения глюкозы – значит, признаки несут нужный сигнал [13].

Затем строят простые визуализации (распределения глюкозы, диаграмму «возраст – ИМТ», корреляционную матрицу). Это легко сделать в Python через pandas и matplotlib и включить в отчёт, чтобы показать прозрачность подготовки данных и соответствие клиническим ожиданиям [14].

Параллельно можно выделить несколько профилей пациентов (без нарушений; с избыточной массой и пограничной глюкозой; старшая группа с выраженной гипергликемией). Такое профилирование потом помогает объяснять прогнозы модели: если она чаще помечает вторую и третью группы, значит реагирует на клинически значимые комбинации факторов [13]. На этом же этапе фиксируют проблемные признаки (почти пустые, со сменой шкалы, отсутствующие в части подразделений) и либо исключают их, либо помечают как необязательные, чтобы модель была переносимой внутри медсистемы [14].

1.7. Постановка задачи и выбор метрик для скрининга

На этапе моделирования задача формулируется как бинарная классификация: по набору клинико-демографических и лабораторных признаков нужно определить, относится ли пациент к группе высокого риска СД2 в ближайшей перспективе. В отличие от чисто диагностических моделей, где сравнивают «болен/не болен» по уже установленному диагнозу, здесь речь идёт о скрининговом сценарии – модель должна отобрать тех, кого целесообразно направить на дообследование (глюкоза, HbA1c, консультация эндокринолога), а не поставить диагноз автоматически [15].

Из этого сразу вытекают требования к метрикам. Если ориентироваться только на точность (accuracy), модель будет подыгрывать большинству и «терять» редких, но важных пациентов. Поэтому для скрининга по диабету в первую очередь смотрят на полноту/чувствительность (recall/sensitivity) – долю пациентов с высоким риском, которых модель действительно подняла. Вторая важная метрика – ROC-AUC, которая показывает способность модели разделять классы при разных порогах и удобна для сравнения нескольких алгоритмов на одной и той же выборке [15]. В ряде медико-ориентированных публикаций дополнительно смотрят PR-AUC, потому что она лучше отражает поведение модели на несбалансированных данных.

Поскольку в реальной медицинской организации «ложное срабатывание» не так критично (пациенту просто предложат повторный анализ), а вот «ложный пропуск» ведёт к позднему выявлению и росту затрат, порог классификации сознательно сдвигают в сторону чувствительности. Это можно сделать уже после обучения: модель выдаёт вероятность, а мы выбираем не стандартные 0,5, а, например, 0,35–0,4, чтобы не пропустить тех, у кого признаки выражены умеренно. Такой приём часто сочетают с построением cost-sensitive вариантов модели, где ошибка первого рода штрафуется сильнее [16].

В постановку задачи также желательно сразу заложить кросс-валидацию (k-fold, чаще 5-fold) и разделение на обучающую/валидационную выборки, чтобы исключить эффект «подстроились под один госпиталь». Для статей прикладного профиля это важный элемент: редактор и рецензент должны видеть, что автор проверял модель хотя бы на нескольких разбиениях и что разброс метрик невелик. Это повышает доверие к тем цифрам, которые будут приведены в разделе результатов [16].

И, наконец, нужно помнить про медицинскую читаемость результата. В итоговой таблице с метриками должны быть не только ROC-AUC и точность, но и понятные врачу показатели: чувствительность, специфичность, возможно – доля выявленных в верхнем квантиле риска. Тогда модель можно встроить в маршрут: «если вероятность ≥ порога – направить на HbA1c», и это будет выглядеть как понятно обоснованное решение, а не как работа «чёрного ящика».

1.8. Реализация в Python и сравнение алгоритмов

Для практической части проекта логично использовать открытый и хорошо документированный стек: Python как язык, pandas и NumPy для работы с таблицами, scikit-learn для базовых моделей и препроцессинга, а также XGBoost или LightGBM для градиентного бустинга, которые на задачах по диабету обычно дают более высокий результат, чем одна только логистическая регрессия [17]. Такой набор инструментов позволяет развернуть прототип прямо внутри медицинской организации, где доступ к интернету ограничен, а запускать нужно только изнутри защищённого контура.

Типовой сценарий выглядит так: сначала загружаем очищенную и обогащённую таблицу (результат этапа 2), разделяем на признаки и целевую переменную, дальше – train/test split или k-fold кросс-валидация, чтобы получить устойчивые оценки. В качестве базовой модели берём LogisticRegression из scikit-learn и сразу считаем ROC-AUC, чувствительность и специфичность. Это будет «нижняя планка», с которой будем сравнивать более сложные алгоритмы. Затем обучаем RandomForestClassifier и одну из реализаций бустинга (xgboost.XGBClassifier или lightgbm.LGBMClassifier) на тех же данных и с теми же разбиениями, чтобы сравнение было корректным [17].

При обучении бустинга важно не ограничиваться значениями по умолчанию. В медицине выборка часто не очень большая и не очень сбалансированная, поэтому имеет смысл сразу задать масштаб регуляризации, количество деревьев, глубину и, при необходимости, параметр масштабирования классов (scale_pos_weight), чтобы модель внимательнее относилась к «диабетным» записям. После обучения для всех трёх моделей считаются одни и те же метрики и строится ROC-кривая – её можно включить в статью как наглядное подтверждение, что ансамбли реально лучше выделяют пациентов группы риска [18].

Дальше подключается слой интерпретации. Если выбран XGBoost или LightGBM, для них удобно строить SHAP-значения: они покажут, какие признаки больше всего сдвигали прогноз в сторону «высокого риска» именно в этой выборке. Это особенно полезно, когда в данных были инженерные признаки (ИМТ-категории, флаги отсутствия лабораторных показателей): по SHAP видно, что модель действительно воспри-

нимает их как существенные и опирается на них в решении. Такой график можно привести в разделе результатов – он делает модель «видимой» для врача и рецензента [18].

Наконец, всё это должно быть оформлено как переобучаемый процесс: скрипт, который запускается по расписанию, подтягивает новую выгрузку из МИС, повторяет предобработку и дообучает модель, сохраняя версию и метрики. Тогда мы получаем не разовый эксперимент, а рабочий прототип, который можно поставить на пилот в конкретном ЛПУ. Именно такой формат чаще всего ожидают от статей с заявкой на практическую реализуемость.

1.8. Python-скрипт

```
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split, StratifiedKFold, cross_val_score
from sklearn.metrics import roc_auc_score
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from xgboost import XGBClassifier

1. Загрузка заранее очищенных и обогащённых данных

df = pd.read_csv("diabetes_clean.csv") # выгрузка из МИС/витрины
X = df.drop(columns=["target"]) # target = наличие/риск СД2
y = df["target"]

2. Разбиение на обучающую и тестовую выборки с учётом дисбаланса

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
X,
y,
test_size=0.2,
stratify=y,
random_state=42
)

3. Базовая модель – логистическая регрессия

log_clf = LogisticRegression(max_iter=200, n_jobs=-1)
log_clf.fit(X_train, y_train)
y_pred_log = log_clf.predict_proba(X_test)[:, 1]
roc_log = roc_auc_score(y_test, y_pred_log)

4. Модель градиентного бустинга (XGBoost) под мед. задачу

xgb_clf = XGBClassifier(
n_estimators=300,
max_depth=4,
learning_rate=0.05,
subsample=0.9,
colsample_bytree=0.9,
scale_pos_weight=2, # учёт дисбаланса классов
eval_metric="logloss",
n_jobs=-1,
random_state=42
)
xgb_clf.fit(X_train, y_train)
y_pred_xgb = xgb_clf.predict_proba(X_test)[:, 1]
roc_xgb = roc_auc_score(y_test, y_pred_xgb)

print(f"ROC-AUC (logreg): {roc_log:.3f}")
print(f"ROC-AUC (XGBoost): {roc_xgb:.3f}")

5. Стратифицированная кросс-валидация для устойчивой оценки

cv = StratifiedKFold(n_splits=5, shuffle=True, random_state=42)
cv_scores = cross_val_score(
xgb_clf,
X,
y,
cv=cv,
scoring="roc_auc",
n_jobs=-1
)
print(f"CV ROC-AUC (XGBoost): {cv_scores.mean():.3f} ± {cv_scores.std():.3f}")
```

Заключение

Проведённое исследование подтвердило, что раннее выявление сахарного диабета 2 типа хорошо решается в формате предиктивной аналитики и на открытом Python-стеке: решающим оказался не выбор «самого умного» алгоритма, а аккуратная работа с медицинскими данными из разных подсистем, их очистка и конструирование клинически осмысленных признаков. В этой конфигурации устойчиво работают ансамбли и бустинг, а логистическая регрессия остаётся удобной базой для сравнения.

Практический эффект подхода в том, что модель выдаёт не диагноз, а управляемый сигнал «пациента надо досмотреть», который можно встроить в существующие маршруты (глюкоза, HbA1c, эндокринолог) и сдвинуть по чувствительности, чтобы не пропускать пограничных. За счёт использования SHAP врач видит, на какие факторы опиралась модель, а значит, такой модуль можно формально закреплять в медкарте и переобучать под локальные данные. Всё это укладывается в действующие требования к обработке медданных и может быть тиражировано на другие хронические заболевания при замене набора признаков.

Литература

1. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 11th ed. – Brussels: IDF, 2025. – 150 p.
2. World Health Organization. *Global report on diabetes*. – Geneva: WHO, 2024. – 120 p.
3. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации «Сахарный диабет 2 типа у взрослых». – М.: Минздрав России, 2024. – 68 с.
4. Дедов И. И., Шестакова М. В., Майоров А. Ю. *Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом*. 10-е изд. – М.: УП ПМУ, 2021. – 150 с.
5. UCI Machine Learning Repository. *Pima Indians Diabetes Database* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://archive.ics.uci.edu/ (дата обращения: 12.11.2025).
6. Mendeley Data. *Diabetes prediction datasets for ML and DL classifiers* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://data.mendeley.com/ (дата обращения: 12.11.2025).
7. Pedregosa F., Varoquaux G., Gramfort A. et al. Scikit-learn: Machine learning in Python // *Journal of Machine Learning Research*. – 2011. – Vol. 12. – P. 2825–2830.
8. Chen T., Guestrin C. XGBoost: A scalable tree boosting system // *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. – 2016. – P. 785–794.
9. Lundberg S. M., Lee S.-I. A unified approach to interpreting model predictions // *Advances in Neural Information Processing Systems*. – 2017. – Vol. 30.
10. NHS England. *AI tool to identify type 2 diabetes risk up to 13 years earlier* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.england.nhs.uk/ (дата обращения: 12.11.2025).
11. Han J., Kamber M., Pei J. *Data Mining: Concepts and Techniques*. 4th ed. – Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2022. – 744 p.
12. Chawla N. V., Bowyer K. W., Hall L. O., Kegelmeyer W. P. SMOTE: Synthetic minority over-sampling technique // *Journal of Artificial Intelligence Research*. – 2002. – Vol. 16. – P. 321–357.
13. McKinney W. *Python for Data Analysis*. 3rd ed. – Beijing; Boston: O'Reilly, 2022. – 550 p.
14. Hunter J. D. Matplotlib: A 2D graphics environment // *Computing in Science & Engineering*. – 2007. – Vol. 9, No. 3. – P. 90–95.
15. Fawcett T. An introduction to ROC analysis // *Pattern Recognition Letters*. – 2006. – Vol. 27, No. 8. – P. 861–874.
16. He H., Garcia E. A. Learning from imbalanced data // *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. – 2009. – Vol. 21, No. 9. – P. 1263–1284.
17. Géron A. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*. 3rd ed. – Sebastopol, CA: O'Reilly, 2023. – 860 p.
18. Raschka S., Mirjalili V. *Python Machine Learning*. 3rd ed. – Birmingham: Packt Publishing, 2019. – 770 p.

Early Detection of Type 2 Diabetes Risk Based on Medical Data Analysis

Mirzad Abdul Qahar, Baqizoi Romal
Moscow Polytechnic University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The article examines the possibility of using predictive analytics and machine learning methods for the early detection of type 2 diabetes based on diverse medical data sources (electronic medical records, laboratory subsystems, health check-up results, and data from wearable devices). The relevance of the study is determined by the steady increase in diabetes incidence worldwide and the high proportion of undiagnosed cases, which creates a demand for proactive screening tools that can be integrated into medical information

systems. The aim of the work is to demonstrate how the combination of the Python stack (pandas, scikit-learn, XGBoost/LightGBM), open diabetes datasets, and clinically oriented feature engineering can produce a model sensitive to early changes in risk profiles and suitable for subsequent integration into healthcare workflows. The novelty lies in linking standard open datasets (e.g., Pima) with the typical structure of Russian EMRs and emphasizing model interpretability (SHAP) for medical users. The practical significance is that the proposed approach can serve as a basis for pilot projects on automated patient selection for monitoring and preventive care.
Keywords: predictive analytics; big data; type 2 diabetes; early detection; electronic medical records; Python; machine learning; interpretable models.

References

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 11th ed. – Brussels: IDF, 2025. – 150 p.
2. World Health Organization. Global report on diabetes. – Geneva: WHO, 2024. – 120 p.
3. Ministry of Health of the Russian Federation. Clinical guidelines "Type 2 diabetes mellitus in adults". – Moscow: Ministry of Health of Russia, 2024. – 68 p.
4. Dedov I. I., Shestakova M. V., Mayorov A. Yu. Algorithms for specialized medical care for patients with diabetes mellitus. 10th ed. – Moscow: UP PMU, 2021. – 150 p.
5. UCI Machine Learning Repository. Pima Indians Diabetes Database [Electronic resource]. – Access mode: https://archive.ics.uci.edu/ (accessed: 12.11.2025).
6. Mendeley Data. Diabetes prediction datasets for ML and DL classifiers [Electronic resource]. – Access mode: https://data.mendeley.com/ (accessed: 12.11.2025).
7. Pedregosa F., Varoquaux G., Gramfort A. et al. Scikit-learn: Machine learning in Python // Journal of Machine Learning Research. – 2011. – Vol. 12. – P. 2825–2830.
8. Chen T., Guestrin C. XGBoost: A scalable tree boosting system // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. – 2016. – P. 785–794.
9. Lundberg S. M., Lee S.-I. A unified approach to interpreting model pre-dictions // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30.
10. NHS England. AI tool to identify type 2 diabetes risk up to 13 years earlier [Electronic resource]. – Access mode: https://www.england.nhs.uk/ (access date: 11/12/2025).
11. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. 4th ed. – Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2022. – 744 p.
12. Chawla N. V., Bowyer K. W., Hall L. O., Kegelmeyer W. P. SMOTE: Synthetic minority over-sampling technique // Journal of Artificial Intelligence Re-search. – 2002. – Vol. 16. – P. 321–357.
13. McKinney W. Python for Data Analysis. 3rd ed. – Beijing; Boston: O'Reilly, 2022. – 550 p.
14. Hunter J. D. Matplotlib: A 2D graphics environment // Computing in Science & Engineering. – 2007. – Vol. 9, No. 3. – P. 90–95.
15. Fawcett T. An introduction to ROC analysis // Pattern Recognition Letters. – 2006. – Vol. 27, No. 8. – P. 861–874.
16. He H., Garcia E. A. Learning from imbalanced data // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 2009. – Vol. 21, No. 9. – P. 1263–1284.
17. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. 3rd ed. – Sebastopol, CA: O'Reilly, 2023. – 860 p.
18. Raschka S., Mirjalili V. Python Machine Learning. 3rd ed. – Birmingham: Packt Publishing, 2019. – 770 p.

Долговременное прогнозирование развития систем технологического и биологического окружения, содержащих информационные компоненты

Орехов Виктор Дмитриевич
кандидат технических наук, директор научно-образовательного центра, Международный институт менеджмента ЛИНК, vorehov@yandex.ru,

Каранашев Анзор Хасанбиевич
доктор экономических наук, профессор кафедры, Кабардино-Балкарский гос. университет, kanzor77@mail.ru,

Блинникова Алла Викторовна
кандидат экономических наук, доцент, Государственный университет управления, allarest@mail.ru

Актуальность работы связана с важностью долговременного прогнозирования внешнего окружения. Целью работы является анализ математических моделей развития важнейших систем технологического и биологического окружения и выявление в них общих закономерностей. Рассмотрен ряд моделей развивающихся сложных систем: модель Фернхюльста, производительность суперкомпьютеров, динамика размера генома живых существ (LB), численность человечества и словарный запас LB. Показано, что они, как правило, имеют вид типа логистической кривой, хотя в начальный период закон роста может меняться от экспоненты до гипербол различных степеней. Показано, что минимальный размер генома групп LB меняется в соответствии с уравнением $N = N_{max}/(1+(N_{max}/C)T^{2,5})$, где T – время появления LB, лет тому назад. Предложена модель изменения словарного запаса LB (тыс. слов) в зависимости от объема их мозга в литрах $Nv = 22Q^2(1 – 2Q/3Q_{max})$. Рассмотрено влияние информационной компоненты на скорость роста этих систем. Работа может быть использована в долговременных прогнозах социально-экономического развития.

Ключевые слова: прогнозирование, математический анализ, логистическая кривая, размер генома, разум, демографический переход, закон Мура, словарный запас.

Введение

Перед экономической наукой стоит задача расширить горизонты прогнозирования, хотя бы до продолжительности жизни человека, чтоб люди могли понимать, какие вопросы им придется решать на протяжении своей жизни. Решение этой задачи во многом связано с возможностями прогнозирования развития технологического и биологического окружения, которое быстро и кардинально меняется.

За 60 лет информационной революции производительность суперкомпьютеров увеличилась в 1 000 000 000 000 раз и продолжает экспоненциально расти [1]. Это привело к внедрению в нашу жизнь искусственного интеллекта, который демонстрирует потенциал проведения радикальных изменений в нашей жизни за 10–20 лет [2].

Ряд ученых утверждает, что наступило время биомедицинской революции [3]. Генетика все в большей мере влияет на производство продуктов питания, методы лечения людей и увеличение продолжительности жизни. Предпринимаются попытки усовершенствовать генетику человека [4]. Наиболее радикальной целью таких изменений было бы повышение интеллектуальных способностей человека, хотя пока это сдерживается этическими соображениями. Насколько это возможно и допустимо?

И компьютеры, и искусственный интеллект, и ДНК, и мышление, и наш геном – все это компоненты глобальных сверхсистем, действующих с использованием информационных принципов или технологий. И эти сверхсистемы важно изучать, хотя бы в предварительном, оценочном виде.

Ряд авторов отмечает, что многие процессы в нашем мире идут, ускоряясь в бесконечность. Однако в реальности они не могут быть неограниченными и рано или поздно должны выходить на стабильный уровень. Однако переход от ускоряющегося развития к стабилизации может грозить еще большими неприятностями для человечества, особенно если он происходит быстро. Для прогнозирования процессов подобного типа в данной работе изучен ряд математических моделей фундаментальных процессов технологического и биологического окружения, в частности живых систем, содержащих информационные компоненты.

1. Обзор

Простейшим примером роста системы живых существ является модель Фернхюльста [5], которая описывает скорость размножения простейших организмов. Если обозначить численность популяции – N, то дифференциальное уравнение для роста числа организмов от времени T можно представить в виде

$$dN/dT = (N/C)\,(1 – N/N_{max}) \quad (1)$$

Решением этого уравнения является логистическая или S-образная кривая, которая выражается формулой

$$N(T) = N_0 \cdot \exp(T/C)/(1 + (N_0/N_{max}) \cdot (\exp(T/C) – 1)) \quad (2)$$

При малых значениях времени ($T \le C$) подчеркнутый член в уравнении (2) близок к единице, и функция N(T) растет примерно, как экспонента.

2. Методика

Целью работы является анализ математических моделей развития важнейших систем технологического и биологического окружения и выявление в них общих закономерностей и различий.

Исследован ряд фундаментальных феноменологических закономерностей в развитии сверхсложных систем, имеющих информационную компоненту. Понимание их динамики важно для долговременного прогнозирования технологического и биологического окружения. Используется системный и диалектический подходы, методы математического анализа и синтеза, статистические методы, графическая визуализация.

3. Закон Мура и производительность суперкомпьютеров

В качестве двух развивающихся во времени сложных систем рассмотрим микропроцессоры и суперкомпьютеры. Зависимости роста их максимальных параметров от времени представлены на рис. 1. Нижняя зависимость представляет закон Мура в виде логарифма числа транзисторов – Log N на микропроцессоре [6] в зависимости от времени.

На верхнем графике дана производительность суперкомпьютеров [1] – Log F в флопсах (флопс – число операций в сек.). За 2 года число транзисторов возрастает в 2 раза, а производительность суперкомпьютеров в 2,8 раза. Обе зависимости экспоненциальные:

Lg F = 1,71 + 0,15•(T – 1960) (3)

Lg N = 3,97 + 0,224•(T – 1960) (4)

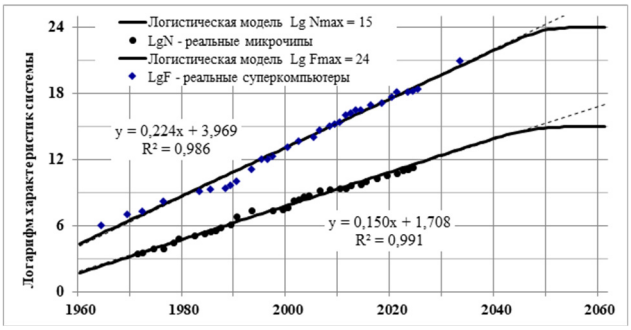


Рис. 1. Закон Мура и производительность суперкомпьютеров в флопсах

В обоих случаях коэффициент детерминации $R^2 \approx 0,99$, т.е. зависимости растут в соответствии с начальной стадией (1) закона Фернхюльста (2), и тенденции выхода на «полку» пока не наблюдается.

Там же приведены оценочные логистические тренды: для микропроцессоров $N_0 = 52$, $\text{Log } N_{max} = 16$, $C = 2,83$ и суперкомпьютеров $F_0 = 23500$, $\text{Log } F_{max} = 24$, $C = 1,97$. Здесь $t = T - 1960$.

$\text{Lg } F = \text{Lg } [F_0 \text{ Exp}(t/C)/(1 + F_0/F_{max})\cdot(\exp(t/C) - 1)]$ (5)

$\text{Lg } N = \text{Lg } [N_0 \text{ Exp}(t/C)/(1 + N_0/N_{max})\cdot(\exp(t/C) - 1)]$ (6)

Наиболее производительной из известных сейчас систем информационного типа является мозг человека, и, скорее всего, его уровень сложности может быть достигнут суперкомпьютерами. Мозг человека включает в себя около 10^{11} нейронов, каждый из которых взаимодействует с другими посредством порядка 10 000 синапсов [7]. Таким образом, сложность мозга человека можно оценить величиной порядка 10^{15} «транзисторов». При наблюдаемой скорости роста сложности микрочипов (рис. 1) такой уровень может быть достигнут к 2050 году.

4. Модель роста числа людей

В отличие от модели Фернхюльста, рост числа людей до 1960 года может быть описан уравнением гиперболы [8]

$N \approx C/(T_L - T)$ (7)

Аналогично модели Фернхюльста здесь N – число людей, T – время, а C – параметр скорости роста популяции ($C \approx 165$ млрд чел•лет). Уравнение (7) определено при $T < T_L$, где T_L – дата сингулярности. Данное уравнение, как отметил С.П. Капица [9], представляет собой решение уравнения

$dN/dT = N^2/C$ (8)

Скорость роста числа людей (8) пропорциональна квадрату их числа, а не первой степени, как в уравнении (1) при $N/N_{max} \ll 1$. По мнению С.П. Капицы, это связано с информационным взаимодействием между людьми [9]. Было показано [10] с использованием упрощенного варианта модели М. Кремера [11], что уравнение для описания роста численности человечества может быть представлено в виде, аналогичном уравнению (1):

$dN/dT = (1/C)\cdot N^2 \cdot (1 - N/N_{max})$ (9)

Решение уравнения (9) имеет вид (10) [10]

$T = T_L - C/N - (C/N_{max})\cdot \text{Ln}(N/(N_{max} - N))$ (10)

На рис. 2 приведена зависимость числа людей, в соответствии с решением (10), а также согласно среднему прогнозу ООН [12] от 2019 г.

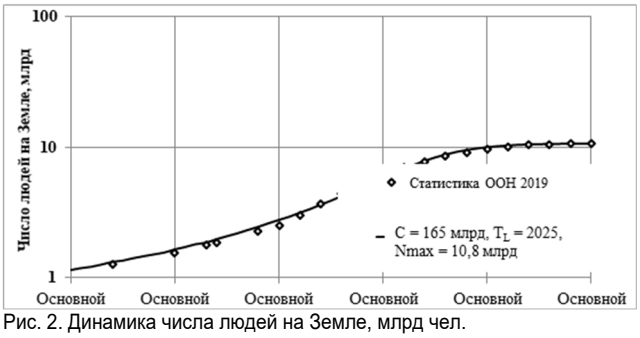


Рис. 2. Динамика числа людей на Земле, млрд чел.

Как видно из графика, отклонение этих двух рядов значений относительно невелико – менее 11%.

5. О закономерностях роста размеров генома живых существ

Рассмотрим еще один вариант закономерности, связанной с развитием биологических систем, а именно закономерности изменения генома в процессе эволюции жизни. Новый подход к оценке связи размера генома и сложности организмов был разработан под руководством А. В. Маркова [13].

Было показано, что для ряда эволюционных групп живых организмов существует зависимость уровня организации этой группы существ от их минимального размера генома (N_G). Кроме N_G учитывалось, как давно появилась данная группа организмов (см. табл. 1). Для аппроксимации динамики N_G от возраста (T) авторами предложена степенная экспоненциальная функция.

Таблица 1

Рост размера минимального генома во времени

Группа организмов	N_G, млн пар нуклеотидов	Возраст, млн лет	Вид – обладатель минимального генома в группе
1. Всё живое	1,3	4000	Морская бактерия *Pelagibacter ubique*
2. Эукариоты	9,2	2000	Сумчатый гриб *Ashbya gossypii*
3. Многоклеточные	19,6	1250	Нематода *Pratylenchus coffeae*
4. Хордовые	68,6	575	Аппендикулярия *Oikopleura dioica*
5. Позвоночные	342	540	Костная рыба *Tetraodon fluviatilis*
6. Четырехногие	931	375	Лягушка *Limnodynastes ornatus*
7. Завропсиды	951	315	Фазан *Phasianus colchicus*
8. Млекопитающие	1695	220	Летучая мышь *Miniopterus schreibersi*
9. Приматы	2215	65	Обезьяна-прыгун *Callicebus torquatus*

Аналогично рассмотренным выше вариантам моделей данная зависимость не может быть неограниченной по величине и должна выходить «на полку». Рассмотрим зависимость $N_G(T)$ в двойной логарифмической системе координат (рис. 3). В начальный период времени (до приматов) точки хорошо аппроксимируются гиперболой в степени примерно 2,5

$N_G = C/T^{2,5}$ (11)

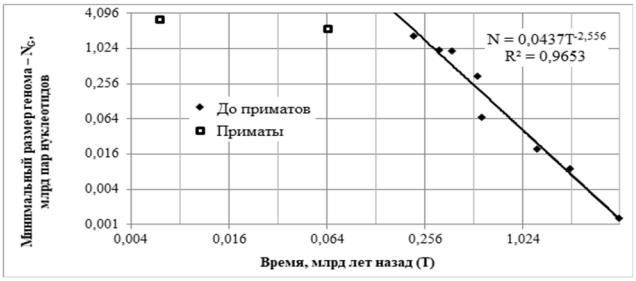


Рис. 3. Аппроксимация кривой минимального размера генома во времени

Точки, соответствующие приматам, включая человека, значительно отклоняются от гиперболы (11). Это свидетельствует о том, что зависимость $N_G(T)$ должна иметь свойства логистического типа. Для ее получения дифференцируем уравнение (11) и получим дифференциальное уравнение

$dN_G/dT = -2,5\cdot C/T^{3,5} = -2,5\cdot N_G/T$ (12)

Чтобы преобразовать это уравнение к логистическому типу, необходимо добавить ограничивающий фактор в правой части аналогично выражениям (1), (9), и мы получим уравнение (13), а как следствие – (14).

$T\cdot dN/dT = -2,5\cdot N\cdot (1 - N/N_{max})$ (13)

$(dN/N)/(N/N_{max} - 1) = 2,5\ dT/T$ (14)

Интегрируя уравнение (14), получим решение

$N_G = N_{max}/(1 + AT^{2,5})$ (15)

Будем далее называть эту зависимость «логистической гиперболой степени 2,5». Если $T \to 0$, то величина $N \to N_{max}$, как в логистической кривой. Если $T \to \infty$, то $N \approx N_{max}/AT^{2,5} = C/T^{2,5}$, откуда следует, что $A = N_{max}/C$. Соответственно

$N = N_{max}/(1 + (N_{max}/C)T^{2,5})$ (16)

График логистической гиперболы степени 2,5 (16) при $N_{max} = 3,6$, $C = 0,0437$ приведен на рис. 4, в сравнении с данными таблицы 1.

Рис. 4. Минимальный размер генома и логистическая гипербола

Там же дана точка, соответствующая размеру генома человека (крайняя слева). Видно, что уравнение (16) относительно хорошо аппроксимирует данные по размеру минимального генома живых существ, не устремляясь к бесконечности, что характерно для кривых типа гиперэкспоненциальной.

6. Связь «словарного» запаса и объема мозг живых существ

Проведенный выше анализ ряда информационных систем подводит нас к попытке оценки степени интеллекта различных живых организмов. Есть ученые, которые утверждают, что «наш интеллект отделен от интеллекта других животных огромной пропастью» [14]. Однако, по мнению Чарльза Дарвина, отличие разума животных от человека имеет не качественный, а количественный характер [15].

Разработаны различные подходы к оценке умственных способностей живых существ [16], [17], в частности на основе определения различий в способности к обучению [18]. Эти исследования показывают, что способность учиться у шимпанзе близка к ребенку человека с IQ около 120. Ниже способности у других приматов и значительно ниже у кошки.

Мышление, в полной мере, проявляется, только если между существами возможна коммуникация. И чем шире возможности общения, тем более сложные сообщения могут передаваться.

Оценки интеллекта желательно сравнить с физическими характеристиками мозга. Простейшей из них является объем мозга, который связан с когнитивными способностями живых существ [17]. Для оценки запаса слов (понятий) у человека удобно использовать методику тестирования Г. Головина [19], которая позволяет быстро оценить словарный запас человека – Nv. В качестве базы тестовых слов использован словарь Хагена (134 тыс. слов), а для определения частоты слов – «Национальный корпус русского языка» [20] (использовано 230 млн слов). Результаты исследования (123 тыс. чел.) показали, что средний словарный запас ребенка в 11 лет – Nv = 30 тыс. слов, а 20 лет 60±20 тыс. слов.

Для ряда живых существ (собаки, кошки, обезьяны), можно оценить количество понятий, слов, команд, жестов, картинок, которые они понимают или используют. Для корректного сравнения их словарного запаса необходимо, чтоб они учились длительный срок. Будем ориентироваться на примерно сравнимый для всех их возраст – 11 лет. Будем считать, что словарный запас ребенка составляет 30 тыс. слов. Для обезьян будем считать, что словарный запас равен 2500 слов (шимпанзе Канзи [21] и горилла Коко). По результатам опроса 165 владельцев собак различных пород их питомцы реагировали в среднем на 89 слов [22]. Кошки понимают от 20 до 40 слов [23].

Объем мозга – Q ребенка достигает объема около 1200 см^3 в возрасте 10–12 лет [24]. Объем мозга шимпанзе составляет около 400 см^3, кошки – 25 см^3, собаки – 90 см^3 [25]. Сводная таблица характеристик словарного запаса и объема мозга изучаемых существ дана в таблице 2.

Таблица 2

Словарный запас и объем мозга рассматриваемых существ

	Log Nv	Log Q	Q, см^3	Nv, слов	Nv /Q^2
Человек	4,48	3,08	1 200	30 000	0,0208
Шимпанзе	3,40	2,60	400	2 500	0,0156
Собака	2,18	1,95	90	150	0,0185
Кошка	1,30	1,40	25	20	0,0320

Хотя имеется значительный разброс данных для рассматриваемых существ, но в логарифмическом масштабе такую погрешность можно считать приемлемой. Выражение для словарного запаса этих существ в графическом представлении (рис. 5) имеет вид

Y = Lg Nv = – Lg 26,2 + 1,88•Lg Q (17)

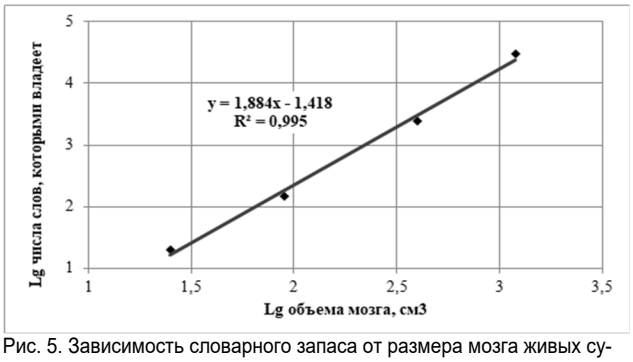


Рис. 5. Зависимость словарного запаса от размера мозга живых существ

Отсюда следует, что

Nv = 0,038•Q^{1,9} (18)

Наименее точно определен в таблице 2 словарный запас кошки. Если снизить его значение с 20 до 10, то показатель степени в формуле (18) вырастет на 8%. В целом это не отразится на полученной общей зависимости.

Следует иметь в виду, что сделанная нами выборка живых существ довольно специфична. Поэтому без серьезного обоснования не следует распространять полученные закономерности на других существ, например на птиц или китообразных. Тем не менее, полученные результаты позволяют сделать ряд предварительных выводов о развитии разума на Земле.

1. Не наблюдается явных барьеров между словарным запасом человека и животных. Это свидетельствует о закономерном развитии разума по мере количественного роста мозга.
2. Словарный запас живых существ примерно пропорционален квадрату объема их мозга.
3. В рамках имеющейся точности данных не отмечен выход на «полку» размера словарного запаса живых существ до уровня человека.
4. Поскольку объем мозга Homo neanderthalensis составлял около 1600 см^3, что более чем на 30% больше [26], чем у Homo sapiens, то можно предполагать, что способности к освоению словарного запаса у них были примерно на 70% больше, чем у современных людей.

Если принять, что словарный запас пропорционален объему мозга ровно во 2-й степени, то для данных из таблицы 2 среднее значение Nv/Q^2 = 0,022. Если выразить Q в литрах, а Nv в тысячах слов, то уравнение такой модели будет иметь вид

Nv = 22•Q^2 (19)

Из уравнения (19) можно сформировать дифференциальное уравнение роста словарного запаса по мере увеличения размера мозга

dNv = 44•QdQ (20)

Что может действовать в качестве ограничивающего фактора в уравнении логистического типа? Скорее всего, это объем мозга. Поэтому дифференциальное уравнение роста коммуникативных способностей ограниченного (логистического) типа и его решение могут иметь вид:

dNv = 44•Q (1 – Q/Q$_{max}$) dQ (21)

Nv = 22Q^2 (1 – 2Q/3Q$_{max}$) + const (22)

При Q = 0 величина Nv = 0, следовательно const = 0, а

Nv = 22Q^2 (1 –2Q/3Q$_{max}$) (23)

Графики зависимостей (19) и (23) при Q$_{max}$ = 5 л представлены на рис. 6. Их сравнение показывает, что ограничивающее влияние для человека составляет 19%, для шимпанзе – 6%, для неандертальца – 27%.

При Q$_{max}$ = 5 л величина Nv$_{max}$ = 183 тыс. слов, что превышает примерно вдвое словарный запас людей с высшим образованием.

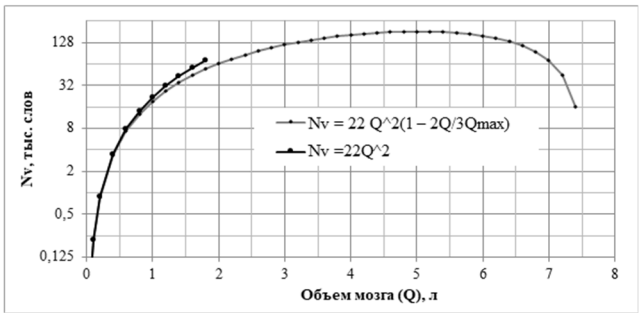


Рис. 6. Зависимость словарного запаса от объема мозга ограниченного типа

7. Целостный взгляд на закономерности роста развивающихся систем

Математические закономерности роста параметров сложных развивающихся систем, рассмотренных выше, сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Математические модели роста развивающихся систем

Система	Уравнение роста в нача-льный период и его решение	Дифференциальное уравнение логистического типа и его решение
Рост системы простейших живых организмов	$dN/dT = N/C$ $N = Exp(T/C)$	$dN/dT = (N/C)\ (1 – N/N_{max})$ $N(T) = N_0\ Exp(T/C)/(1 + (N_0/N_{max})\ (Exp(T/C) – 1))$
Рост размера генома живых существ	$dN/dT = –2{,}5N/T$ $N = C/T^{2,5}$	$(dN/N)/(N/Nmax –1) = 2{,}5\ dT/T$ $N = N_{max}\ /(1+(\ N_{max}\ /C)T^{2,5})$
Словарный запас живых существ, тыс./л	$dN/dQ = 44Q$ $N = 22Q^2$	$dN/\ dQ = 44\ Q(1 – Q/Q_{max})$ $N = 22Q^2(1 –2Q/3Q_{max})$
Рост системы разумных существ	$dN/dT = N^2/\ C$ $N \approx C/(T_L–T)$	$dN/\ dT =(1/C)•N^2\ •(1 –N/N_{max})$ $T = T_L – C/N – (C/N_{max})•Ln(N/(N_{max} – N))$
Микрочипы и супер-компьютеры	$dN/dt = N/C$ $Lg\ N = 4 + 0{,}224•t$	$dN/dt = (N/C)\ (1 – N/N_{max})$ $N = N_0\ Exp(t/C)/(1 + N_0/N_{max})•(exp(t/C) – 1)$

Согласно моделям роста все эти системы вначале развиваются медленно, затем все быстрее и в завершение выходят на стабильный уровень. Чем медленнее растет в начальный период система, тем больше времени она развивается. По результатам проведенного анализа можно сформулировать алгоритм формирования математической модели подобных систем:

1. Сбор статистических данных о характере изменения параметров системы во времени, включая начальные значения (N_0, T_0).
2. Выявление математической модели роста системы в начальный период типа $N = F(T)$.
3. Формирование дифференциального уравнения роста системы в начальный период типа $dN/dT = F(N, T)$.
4. Поиск величины максимального значения параметра, характеризующего систему N_{max}, и даты сингулярности (T_L), если она присутствует.
5. Формирование дифференциального уравнения роста системы с учетом ограничивающего фактора типа $(1 – N/N_{max})$.
6. Интегрирование дифференциального уравнения роста системы.
7. Согласование математической модели роста системы с начальными и конечными параметрами системы и статистическими данными.
8. Оценка статистической погрешности сформированной модели.
9. Графическое представление модели и статистических данных.
10. Оценка влияния изменений состояния надсистемы на данную систему.
11. Формирование гипотез относительно механизмов действия системы.
12. Подготовка выводов о результатах влияния развития системы на деятельность человечества, жизни, разума и техники.

Сформированные таким образом модели могут быть основанием для прогнозирования мирового развития в целом.

Обсуждение

Согласно имеющимся публикациям [27], в популяциях людей доля неандертальских генов меньше всего у народов Африки, а наибольшая у жителей Восточной Азии (Китай, Япония, Корея – 2,3–2,6%). Статистика тестов по IQ [28] показывает, что для Восточной Азии характерно IQ > 100, а для Африки – наиболее низкие значения. Это может быть, как влияние генов неандертальцев, так и недостатки питания, медицины и образования. В дальнейшем желательно исследовать эти вопросы более детально.

Выводы

1. Рассмотрен ряд моделей развивающихся сложных систем, включая, динамику размера генома живых существ (LB), численность человечества и словарный запас LB.
2. Показано, что эти модели, как правило, имеют вид типа логистической кривой, хотя в начальный период закон роста может меняться от экспоненты до гипербол различных степеней.
3. Показано, что минимальный размер генома групп LB меняется в соответствии с уравнением $N_G = N_{max}/(1+(N_{max}/C)T^{2,5})$, где T – время появления LB, лет тому назад.
4. По результатам исследования словарного запаса четырех типов LB (человек, обезьяна, собака и кошка) предложена модель изменения словарного запаса LB в возрасте около 11 лет и получавших обучение, в зависимости от объема их мозга (в тыс. слов, объем в литрах) $Nv = 22Q^2(1 – 2Q/3Q_{max})$.

Литература

1. Flops. Википедия, 2014. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/FLOPS Дата обращения 1.11.2025
2. Kurzweil R. The Singularity Is Near. N. Y.: Viking, 2005.
3. Гринин А.Л., Гринин Л.Е. Ведущие технологии шестого технологического уклада. 2017. Труды Международной конференции «XXIV Кондратьевские чтения». 2017. С. 99–104.
4. Ребриков Д. В. Наследуемое редактирование генома – неизбежность. Акушерство и гинекология, 2023.
5. Verhulst, P. F., (1838). Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement. Correspondance mathématique et physique, 10, 113–121.
6. Количество транзисторов. Википедия. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count Дата обращения 1.11.2025
7. Беляков В.И. Основы физиологии нейротрансмиттерных систем: учеб. пособие / В.И. Беляков; Федеральное агентство по образованию. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2008. – 80 с.
8. Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. Science 132:1291–5. 1960.
9. Капица С. П. Математическая модель роста населения мира// Мат. модел. – 1992. – Т. 4. – № 6. – С. 67.
10. Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания: Моногр. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. – 210 с. URL:
11. Kremer, M. Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990.
12. World Population Prospects: The 2019 Revision. (2019). United Nations. New York.
13. Марков А.В., Анисимов В.А., Коротаев А.В. Взаимосвязь размера генома и сложности организма в эволюционном ряду от прокариот к млекопитающим // Палеонтологический журнал, № 4, 2010. – С. 3–14.
14. Хаузер М. Д. Возникновение разума//В мире науки. – 2009. – № 11. (Hauser M. D. Life Science links. Scientific American).
15. Дарвин Ч. Происхождение человека и половой подбор. – М., 2010.
16. Wechsler D. The non-intellective factors in general intelligence // J. Abnorm. Intell. 1943. 38. P. 100–104.
17. Benson-Amram S, Dantzer B, Stricker G. Brain size predicts problem-solving ability in mammalian carnivores. Proc Natl Acad Sci USA. 2016; 113(9):2532-2537. DOI: 10.1073/pnas.1505913113
18. Зорина З.А, Полетаева И.И. Элементарное мышление животных: Учебное пособие. М.: Аспект Пресс, 2002. – С. 206.
19. Головин Г. Словарный запас носителей русского языка. MyVocab. 2014. URL: https://www.myvocab.info/ Дата обращения 1.11.2025
20. Национальный корпус русского языка. 2003. URL: https://ruscorpora.ru Дата обращения 1.11.2025
21. Savage-rumbaugh, S., Lewin, R. Kanzi: Nyani Kwenye Ukingo wa Akili ya Mwanadamu – Wiley, 1994.
22. Reeve C., Jacques S. (2021) Responses to spoken words by domestic dogs: A new instrument for use with dog owners. Applied Animal Behaviour Science. Vol. 246, 2022. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105513
23. How Many Words Can A Cat Understand? AnimalPath URL: https://animalpath.org/how-many-words-can-a-cat-understand/ Дата обращения 24.02.2025
24. Giedd, Jay N.; Blumenthal, Jonathan; Jeffries, Neal O.; Castellanos, F. X.; Liu, Hong; Zijdenbos, Alex; Paus, Tomáš; Evans, Alan C.. (October 1999). "Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study". Nature Neuroscience. 2 (10): 861–863. doi:10.1038/13158
25. Боголепова И.Н., Агапов П.А., Малофеева И.Г., Диффинэ Е.А., Курьянова Л.М. Вес мозга животных в сравнительно-анатомическом ряду. Морфологические ведомости. 2022;30(4):707. https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022;30(4).707
26. Неандертальцы. Большая российская энциклопедия. – 2022. URL: https://bigenc.ru/c/neandertal-tsy-7e1c08 Дата обращения 5.11.2025
27. Vernot B., Akey J.M. Resurrecting Surviving Neandertal Lineages from Modern Human Genomes. Science 2014, Vol 343, Issue 6174, pp. 1017–1021.
28. Average IQ by Country Data Pandas. 2025. URL: https://www.datapandas.org/ranking/average-iq-by-country Дата обращения 20.11.2025

Long-term forecasting of the development of technological and biological environment systems containing information components

Orekhov V.D., Karanashev A.Kh., Blinnikova A.V.
International Institute of Management LINK, Kabardino-Balkarian State University, State University of Management

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The relevance of this work is linked to the importance of long-term forecasting of the external environment. The aim of the study is to analyze mathematical models describing the development of major technological and biological systems and to identify their common patterns and differences. Several models of evolving complex systems are examined: the Verhulst model, the performance of supercomputers, the dynamics of genome size in living beings (LB), human population size, and the vocabulary size of LB. It is shown that these systems generally follow logistic-type curves, although in the initial period the growth law may vary from exponential to hyperbolic of various degrees. It is demonstrated that the minimum genome size of LB groups changes according to the equation $N = N_{max} / (1 + (N_{max} / C)\, T^{2.5})$, where T is the time of LB emergence, in years before present. A model is proposed for the change in LB vocabulary size (thousand words) depending on their brain volume in liters: $Nv = 22Q^2 (1 – 2Q / 3Qmax)$. The influence of the informational component on the growth rate of these systems is analyzed. The results can be used for long-term socio-economic forecasting.

Keywords: forecasting, mathematical analysis, logistic curve, genome size, intelligence, demographic transition, Moore's law, vocabulary.

References

1. Flops. Wikipedia, 2014. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/FLOPS Accessed: 1.11.2025
2. Kurzweil R. The Singularity Is Near. N. Y.: Viking, 2005.
3. Grinin A.L., Grinin L.E. Leading technologies of the sixth technological order. Proceedings of the International Conference "XXIV Kondratieff Readings". 2017, pp. 99–104.
4. Rebrikov D. V. Inherited genome editing is an inevitability. Obstetrics and Gynecology, 2023.
5. Verhulst, P. F., (1838). Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement. Correspondance mathématique et physique, 10, 113–121.
6. The number of transistors. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count Accessed: 1.11.2025
7. Belyakov V.I. Fundamentals of physiology of neurotransmitter systems: textbook. manual / V.I. Belyakov; Federal Agency for Education. Samara: Samara University Publishing House, 2008, 80 p.
8. Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. Science 132:1291–5. 1960.
9. Kapitsa S. P. Mathematical model of world population growth// Mat. model. – 1992. – Vol. 4. – No. 6. – P. 67.
10. Orekhov V.D. Forecasting the development of mankind taking into account the knowledge factor: Monograph. – Zhukovsky: MIM LINK, 2015. 210 p.
11. Kremer, M. Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990.
12. World Population Prospects: The 2019 Revision. (2019). United Nations. New York.
13. Markov A.V., Anisimov V.A., Korotaev A.V. The relationship between the size of the genome and the complexity of the organism in the evolutionary series from prokaryotes to mammals // Paleontological Journal. No.4, 2010, pp. 3–14.
14. Hauser M. D. The emergence of reason//In the world of science. – 2009. – №11. (Hauser M. D. Life Science links. Scientific American).
15. Darwin H. Human Origin and Sexual Selection, Moscow, 2010.
16. Wechsler D. The non-intellective factors in general intelligence // J. Abnorm. Intell. 1943. 38. P. 100–104.
17. Benson-Amram S, Dantzer B, Stricker G. Brain size predicts problem-solving ability in mammalian carnivores. Proc Natl Acad Sci USA. 2016; 113(9):2532-2537. DOI: 10.1073/pnas.1505913113
18. Zorina Z.A., Poletaeva I.I. Elementary thinking of animals: A textbook. Moscow: Aspect Press, 2002. – P. 206.
19. Golovin G. Vocabulary of native speakers of the Russian language. MyVocab. 2014. URL: https://www.myvocab.info/ Accessed: 1.11.2025
20. The National corpus of the Russian language. 2003. URL:https://ruscorpora.ru Accessed 1.11.2025
21. Savage-rumbaugh, S., Lewin, R. Kanzi: Nyani Kwenye Ukingo wa Akili ya Mwanadamu – Wiley, 1994.
22. Reeve C., Jacques S. (2021) Responses to spoken words by domestic dogs: A new instrument for use with dog owners. Applied Animal Behaviour Science. Vol. 246, 2022. URL https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105513
23. How Many Words Can A Cat Understand? AnimalPath URL: https://animalpath.org/how-many-words-can-a-cat-understand/ Accessed: 24.02.2025
24. Giedd, Jay N.; Blumenthal, Jonathan; Jeffries, Neal O.; Castellanos, F. X.; Liu, Hong; Zijdenbos, Alex; Paus, Tomáš; Evans, Alan C.; Rapoport, Judith L. (October 1999). "Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study". Nature Neuroscience. 2 (10): 861–863. doi:10.1038/13158
25. Bogolepova I.N., Agapov P.A., Malofeeva I.G., Diffine E.A., Kuryanova L.M. The weight of the animal brain in a comparative anatomical series. Morphological bulletin. 2022;30(4):707. https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022; 30(4).707
26. Neanderthals. The Great Russian Encyclopedia. - 2022. URL: https://bigenc.ru/c/neandertal-tsy-7e1c08 Accessed: 5.11.2025
27. Vernot B., Akey J.M. Resurrecting Surviving Neandertal Lineages from Modern Human Genomes. Science 2014, Vol 343, Issue 6174, pp. 1017–1021.
28. Average IQ by Country. Data Pandas. 2025. URL: https://www.datapandas.org/ranking/average-iq-by-country Дата обращения 20.11.2025

Дискретно-событийное моделирование реализуемости риск-ориентированной системы утилизации нефтехимических шламов

Остах Сергей Владимирович
кандидат технических наук, доцент, Руководитель учебно-научного комплекса института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина РАН, ostah2009@yandex.ru

Количественная оценка рассматриваемых рисков проекта обращения с нефтесодержащих отходов может быть реализуема с помощью адаптированной стохастической модели цепи Маркова. Она способна визуализировать совокупность моделируемых и анализируемых состояний или отдельных наступающих событий с устанавливаемой вероятностью их перехода из общей группировки.
Целью настоящей работы является дискретное событийное моделирование реализуемости риск-ориентированной системы на примере обращения с нефтесодержащих отходов и учетом их неравномерного генезиса и альтернативности реализуемых технологических процессов проекта утилизации нефтехимических шламов.
Дискретная временная стохастическая модель в форме логической схемы учитывает инициирующие и различные результирующие события и обладает физической ясностью и логической стройностью.
Предложенная модель на основе стохастической формы цепи Маркова может быть использована на этапе планирования и реализации контрольных мероприятий и мониторинговых исследований.
Ключевые слова: время, отходы, риск, стохастическая модель, сценарий, фактор, цепь Маркова.

Введение

Одними из самых крупнотоннажных отходов производств являются нефтесодержащие отходы (далее - НСО). Они отличаются вариабельностью физико-химического состава, а также фактором пространственного и временного их размещения [1,2].

Риск проекта обращения с НСО представляет собой неопределенные события с негативным влиянием этой деятельности на компоненты окружающей среды, возникающие с некоторой вероятностью.

Лицо, принимающее решение, (далее - ЛПР) находится в условиях неопределенности по многим факторам.

Фактор случайности является более значимым по сравнению с административно-плановой системой планирования рассматриваемых мероприятий.

Детерминированная направленность в обращении с НСО оказывается непредсказуемой и может проявляться в последующий период времени неблагоприятными последствиями [3].

Для минимизации неблагоприятных экологических последствий при внедрении проекта обращения с НСО необходимо идентифицировать основные опасные факторы, инициирующие риски без использования сложных статистических или математических концепций и реализующих их моделей [4].

У специалистов, занимающихся теорией принятия оптимальных решений и разработкой соответствующего программно-методического обеспечения для ЛПР, широкое применение нашли марковские процессы [5]. Это обусловлено сравнительной наглядностью модельных представлений с дискретным пространством состояний.

Количественная оценка рассматриваемых рисков может быть реализуема с помощью адаптированной стохастической модели цепи Маркова [6] Она способна визуализировать совокупность моделируемых и анализируемых состояний или отдельных наступающих событий с устанавливаемой вероятностью их перехода из общей группировки.

Целью настоящей работы является дискретное событийное моделирование реализуемости риск-ориентированной системы на примере обращения с НСО и учетом их неравномерного генезиса и альтернативности реализуемых технологических процессов проекта утилизации нефтехимических шламов.

1. Методы исследования

Качественный анализ рисков предполагает сравнение влияния разных их факторов при оценке реализуемости последовательности технологических процессов проекта обращения с НСО.

Планирование управления рисками необходимо для разработки их реестра, содержащего сами идентифицированные события, их вероятность, последовательность, приоритетное влияние на реализуемость проекта, и, как следствие, стратегию своевременного реагирования [7].

На завершающем этапе выполняется контроль над идентифицируемыми рисками, предполагающий регулярное наблюдение за ними по причине возможного изменения степени их вероятности.

Необходимо своевременное определение состава и объемов НСО на основе изменения их состояний во времени для количественного риск-анализа и последующего сценарного моделирования реализуемых технологических процессов.

Анализируемые сценарии необходимо рассматривать для каждого наблюдаемого интервала, так как генезис НСО на каждом из них неравномерен.

На Рисунке 1 приведен вариант логико-графической модели реализации риск-ориентированной системы обращения с НСО, учитывающей совокупность анализируемых факторов в сочетании с наступающими и результирующими событиями.

Идентификация рисков с применением метода количественной оценки вероятности их возникновения осуществляется при внедрении моделируемой системы с задействованием стохастической модели цепи Маркова с собственным логико-графическим пространством счетных состояний $\{X_n\}$.

Вероятность достижения результирующего события зависит только от текущего состояния моделируемой системы [8], т.е.

$$\boldsymbol{P}(X_{n+1} = i_{n+1} | X_n = i_n, (X_{n-1} = i_{n-1}, \dots, X_0 = i_0) = \boldsymbol{P}(X_{n+1} = i_{n+1} | X_n = i_n). \quad (1)$$

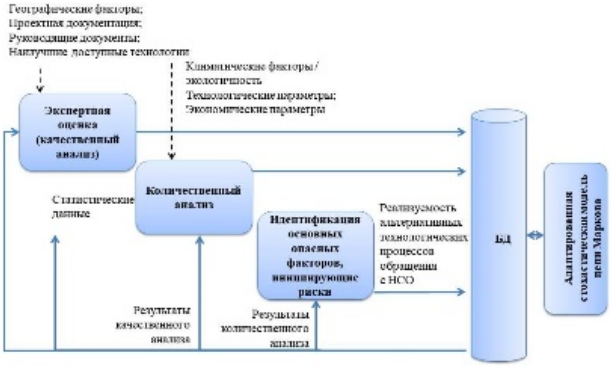


Рисунок 1 – Логико-графическая модель реализации риск-ориентированной системы обращения с НСО

Представленная модель отражает специфику управления идентифицируемыми рисками на определенном i – номером шаге, а не непрерывно.

Вероятность перехода из дискретного состояния i в ожидаемое состояние j за m последовательных шагов с непосредственными переходами равно:

$$p_{ij}\,(\mathrm{m}) = P[X_n - 1 = j \mid X_n = i] \quad (2)$$

Вероятность каждого наступающего события зависит только от состояния анализируемой системы, произошедшего ранее результата.

Выражение (2) в виде рекуррентной формулы примет известный вид [9]:

$$p_{ij}\,(\mathrm{m}) = \sum p_{ij}\,(m-1)\,k_p\,k_i]. \quad (3)$$

Данная модель отражает последовательность реализации X_n при наступлении рисковых событий и характеризуется четырьмя моделируемыми состояниями, каждое из которых является возвратным, так как возможен обратный переход между состояниями моделируемого объекта, реализующихся в реляционную базу данных (далее - БД).

Реализация технологических процессов предполагает задействование стохастической модели, представленной в виде ориентированного взвешенного графа (Рисунок 2), вершинами которого являются события (состояния) моделируемого объекта системы обращения с НСО, а ребрами (дугами) – переходы между ними, которые могут случиться с определённой вероятностью.

Первое состояние соответствует нормальной работе технологического процесса при отсутствии возникновения факторов риска.

Второе состояние – нормальная его работа при наступлении фактора риска и успешной реализации предупредительных мер.

Третье состояние системы характеризуется остановкой технологического процесса и невыполнением предупредительных мер.

Четверное состояние отличается возможностью наступления неблагоприятных экологических последствий из-за аварийного отказа или остановки технологического процесса, которая обусловлена факторами риска.

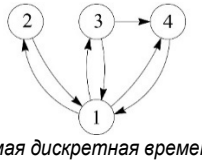


Рисунок 2 – Предлагаемая дискретная временная стохастическая модель

Данные модельные представления отражают хронологическую последовательность событий при наступлении рисковых ситуаций и характеризуется дискретным пространством состояний, каждое из которых является возвратным.

Зависимость будущего значения технологического процесса риск-ориентированной системы обращения с НСО принято экспертно относительно его текущего состояния определяется по структуре Марковой цепи (Рисунок 2) и вероятностей перехода состояний.

В рамках рассматриваемых технологических процессов возможна остановка оборудования на плановый ремонт, аварийная остановка технологического процесса, например, при несоблюдении требований пожарной и экологической безопасности или после завершения эксплуатации рассматриваемого проекта.

Описание переходов относительно предложенной дискретной временной стохастической модели представлено в таблице 1.

Таблица 1

Совокупность переходов счетных состояний многофакторного моделирования

Переход	Непосредственные переходы
1-2	Возникновение фактора риска, предупредительные меры выполнены успешно
2-1	Прекращение воздействия фактора риска
1-3	Возникновение фактора риска, остановка технологического процесса (без неблагоприятных экологических последствий)
3-4	Возникновение неблагоприятных экологических последствий
3-1 и 4-1	Повторный запуск (перезапуск) технологического процесса
1-4	Возникновение фактора риска, остановка процесса (с неблагоприятными экологическими последствиями)

В случае отсутствия необходимых статистических данных вероятность реализации различных сценариев [10] для многофакторного моделирования применима следующая формула:

$$P(A_i) = P_{\text{мв}} \cdot P(A_i)_{\text{ст}}, \quad (4)$$

где $P(A_i)_{\text{ст}}$ – это статистическая вероятность развития (последовательное изменение) состояния анализируемой системы по i-ой ветви единой логической схемы.

Например, частота разгерметизации автомобильных цистерн или резервуаров для хранения и доставки горюче-смазочных материалов (при атмосферном давлении) с учетом мгновенного выброса всего содержимого $P_{\text{мв}}$ может быть принята равной 10^{-5} год$^{-1}$ [11].

Дискретная временная стохастическая модель в форме логической схемы [12] учитывает инициирующие и различные результирующие события (Рисунок 3) и обладает физической ясностью и логической стройностью.

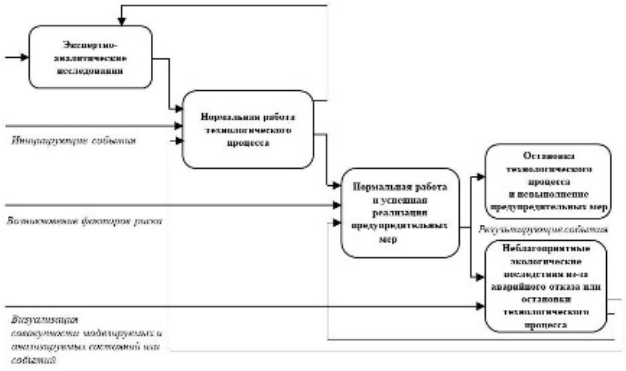


Рисунок 3 – Логическая схема предложенной дискретной временной стохастической модели

Заключение

Различные сценарии обращения с НСО при многофакторном динамическом моделировании должны учитывать экстремальные изменения величин факторов риска в сочетании с результатами его идентификации и учета неопределенности исходной информации.

Целевая функция, заданная на протяжении всех интервалов наблюдения за пространством счетных состояний, направлена на поиск экономически и экологически целесообразного сценария обращения с отходами НСО.

Предложенная дискретная событийная модель риск-ориентированной оценки ресурсосберегающего проекта обращения с НСО на основе стохастической формы цепи Маркова может быть использована на этапе планирования и реализации контрольных мероприятий и мониторинговых исследований.

Дискретно-событийное моделирование реализуемости рассмотренной риск-ориентированной системы применимо для предсказания ее состояний системы в некоторый момент времени и является инструментарием для формирования цифровых двойников (Digital Twin).

Литература

1. Коршунова Т.Ю., Логинов О.Н. Нефтешламы: состояние проблемы в Российской Федерации и методы снижения их отрицательного воздействия на окружающую среду // Экобиотех. – 2019. – Т. 2, № 1. – С. 75-85.

2. ГОСТ Р 56828.43-2018. Наилучшие доступные технологии. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов. Показатели для идентификации: Национальный стандарт Российской Федерации: дата

введения 2019-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2018.

3. Соколов В.И. Управление отходами: улучшение экономической и экологической безопасности // Менеджмент в социальных и экономических системах : Сборник докладов XV Международной научно-практической конференции, Пенза, 23–24 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 113-115.

4. Остах С.В. Альтернативная методика подбора технологических решений по обращению с отходами для производственно-технических комплексов / С.В. Остах, Г.Г. Потапов, Н.Ю. Ольховникова // Экологический вестник России. – 2020. – № 2. – С. 48-55.

5. Knill O. Probability Theory and Stochastic Processes with Applications. – Overseas Press, 2009. – 373 p.

6. Gagniuc, Paul A. Markov Chains: From Theory to Implementation and Experimentation. – USA, NJ: John Wiley & Sons, 2017. – P. 2 8.

7. Развитие организации на основе риск-менеджмента: теория, методология и практика: Монография / Н.В. Капустина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 178 с.

8. Кибзун А.И. О существовании оптимальных стратегий в задаче управления стохастической системой с дискретным временем по вероятностному критерию / А.И. Кибзун, А.Н. Игнатов // Автоматика и телемеханика. – 2017. – № 10. – С. 139-154.

9. Матвеев М.Г. Дискретная однородная цепь Маркова для нечетких состояний / М.Г. Матвеев, Н.А. Алейникова, А.А. Громковский // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2022. – № 4. – С. 119-131. – DOI 10.17308/sait/1995-5499/2022/4/119-131.

10. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

11. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 апреля 2016 г. № 144 «Об утверждении руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».

12. Остах, С. В. Логико-информационное моделирование реализуемости инновационных проектов обращения с нефтесодержащими отходами / С. В. Остах, О. С. Остах, А. В. Головенко // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 7. – С. 640-642.

Discrete event modeling of the risk-oriented system of oil chemical sludge disposal

Ostakh S.V.
Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The quantitative assessment of the risks considered in the project of oil-containing waste management can be implemented using an adapted stochastic Markov chain model. It is capable of visualizing a set of modeled and analyzed states or individual events with a set probability of their transition from a general group.

The purpose of this work is to perform discrete event modeling of the feasibility of a risk-oriented system on the example of oil-containing waste management, taking into account their uneven genesis and the alternativity of the implemented technological processes of the project for the disposal of petrochemical sludge.

The discrete-time stochastic model in the form of a logical circuit takes into account initiating and various resulting events and has physical clarity and logical consistency.

The proposed model based on the stochastic form of the Markov chain can be used at the stage of planning and implementation of control measures and monitoring studies.

Keywords: time, waste, risk, stochastic model, scenario, factor, Markov chain.

References

1. Korshunova T. Yu., Loginov O. N. Oil sludge: the status of the problem in the Russian Federation and methods for reducing its negative impact on the environment // Ecobiotech. - 2019. - Vol. 2, No. 1. - Pp. 75-85.

2. GOST R 56828.43-2018. Best available technologies. Utilization and neutralization of oil-containing waste. Identification indicators: National standard of the Russian Federation: date of introduction 2019-01-01 / Federal Agency for Technical Regulation. - Official ed. - Moscow: Standartinform, 2018.

3. Sokolov V. I. Waste Management: Improving Economic and Environmental Safety // Management in Social and Economic Systems: Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference, Penza, November 23–24, 2023. – Penza: Penza State Agrarian University, 2023. – Pp. 113–115.

4. Ostakh S.V. Alternative Methodology for Selecting Waste Management Technological Solutions for Industrial and Technical Complexes / S.V. Ostakh, G.G. Potapov, N.Yu. Olkhovnikova // Ecological Bulletin of Russia. – 2020. – No. 2. – Pp. 48–55.

5. Knill O. Probability Theory and Stochastic Processes with Applications. – Overseas Press, 2009. – 373 p.

6. Gagniuc, Paul A. Markov Chains: From Theory to Implementation and Experimentation. – USA, NJ: John Wiley & Sons, 2017. – P. 2 8.

7. Development of an Organization Based on Risk Management: Theory, Methodology, and Practice: Monograph / N.V. Kapustina. - M.: NITs INFRA-M, 2014. – 178 p.

8. Kibzun A.I. On the Existence of Optimal Strategies in the Problem of Controlling a Stochastic System with Discrete Time Based on a Probability Criterion / A.I. Kibzun, A.N. Ignatov // Automation and Telemechanics. – 2017. – No. 10. – P. 139-154.

9. Matveev M.G. Discrete Homogeneous Markov Chain for Fuzzy States / M.G. Matveev, N.A. Aleinikova, A.A. Gromkovsky // Bulletin of Voronezh State University. Series: Systems Analysis and Information Technologies. – 2022. – No. 4. – Pp. 119-131. – DOI 10.17308/sait/1995-5499/2022/4/119-131.

10. Order of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation dated July 10, 2009 No. 404 "On Approval of the Methodology for Determining the Estimated Values of Fire Risk at Industrial Facilities."

11. Order of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision of April 11, 2016 No. 144 "On Approval of the Safety Guide "Methodological Foundations for Conducting Hazard Analysis and Accident Risk Assessment at Hazardous Industrial Facilities."

12. Ostakh, S. V. Logical and Information Modeling of the Feasibility of Innovative Projects for Oil-Containing Waste Management / S. V. Ostakh, O. S. Ostakh, A. V. Golovenko // Innovations and Investments. - 2025. - No. 7. - P. 640-642.

Управление LLM с помощью программных эвристик

Полулях Вадим Валерьевич
аспирант, институт компьютерных наук, кафедра инфокоммуникационных технологий, НИТУ МИСиС,

Стучилин Владимир Валерьевич
к.т.н., доцент, институт компьютерных наук, кафедра инфокоммуникационных технологий, НИТУ МИСиС

В статье представлем метод управляемой генерации текста, который интегрирует правила, заданные пользователем, напрямую в процесс декодирования большой языковой модели (LLM). Наш подход использует EM-алгоритм калибровки (аналогично алгоритму Dawid-Skene) для автоматического взвешивания потенциально конфликтующих или неточных эвристик, каждая из которых описывается простой функцией на Python. Данный анамбль позволяет добиться желаемого поведения от LLM посредством контролируемой генерации токенов. Кроме того, такой подход позволяет приблизить работу с LLM к классическим парадигмам программирования, когда доменная логика задаётся в коде, а не требует специализированного дообучения/промптинжениринга под каждый возможный вариант применения. Эксперименты с моделью Qwen2.5-14b-instruct на задачах фильтрации спама и форматирования ссылок показывают, что наш метод превосходит как неконтролируемую генерацию, так и ансамбль, работющий по принципу наивного большинства. Кроме того мы представляем библиотеку Python, которая (1) собирает выходы эвристик, (2) выводит веса правил через EM-алгоритм и (3) корректирует вероятности токенов LLM в процессе генерации. Таким образом, библиотека обеспечивает гибкое, итеративное управление генерацией LLM без дообучения и трудоёмкой ручной настройки приоритетов правил.

Ключевые слова: большие языковые модели, управляемая генерация текста, программные эвристики, EM-калибровка, слабое обучение.

Введение

Большие языковые модели (LLM) достигли хороших результатов в генерации связного текста Holtzman et al. (2020), однако им зачастую не хватает точного и надежного контроля над результатом генерации: от фильтрации нецензурной лексики, до контроля корректности форматирования ссылок. Традиционные методы дообучения, такие как CTRL Keskar et al. (2019), GeDi Krause et al. (2021) или DExperts Liu et al. (2021), требуют дополнительных размеченных данных. Методы вроде PPLM Dathathri et al. (2020) и FUDGE Yang and Klein (2021) используют небольшой классификатор на этапе декодирования, но предполагают его предварительное обучение. Решения на правилах, например Microsoft Guidance Microsoft (2023) или Outlines Outlines Developers (2023), задают жёсткие ограничения (грамматические шаблоны), но не учитывают «мягкие» или конфликтующие эвристики пользователя.

В этой работе мы уменьшаем разницу между LLM и «обычным» программированием, где правила задаются явным кодом. Мы учитываем, что эвристиках пользователя обычно точные, но не полные, пересекающимися или противоречивые. Вместо обучения отдельной модели под каждый атрибут или написания специальных фильтров мы предлагаем единый алгоритм для калибровки набора эвристик. Идея вдохновлена подходами week supervision и data programming, такими как в Snorkel Ratner et al. (2017, 2016); Bach et al. (2017), где задача обучения с учителем решается посредством аггрегации несколько шумных источников разметчики, заданных программно. Однако у нас агрегация эвристик встраивается прямо в декодирование LLM, что позволяет осуществлять удобный и предсказуемый программный контроль за тем, что LLM генерирует.

Цель работы - обеспечить быстрый итеративный способ задавать правила на Python, приблизив использование LLM к повседневной практике программирования. Мы автоматически калибруем «силу» каждого правила на небольшом неразмеченном корпусе, а при декодировании система штрафует токены, нарушающие эвристики, поддерживая гибкий, но устойчивый контроль.

Вклад.

- В работе мы адаптируем идеи слабой разметки (Snorkel) к пошаговой генерации текста, объединяя слабые эвристики в «label-model» без разметки.
- Представляем библиотеку Python, реализующую (1) создание эвристик, (2) EM- калибровку и (3) корректировку вероятностей токенов при декодировании, тем самым связывая вывод LLM с правилами, определёнными кодом.
- Эксперименты по фильтрации спама и форматировании ссылок показывают, что наш метод точнее большинства по precision/recall, хотя и медленнее.

Далее: в разделе 2 описана методология, включая EM-калибровку и интеграцию весов правил в процесс декодирования. В разделе 3 приводится реализация и экспериментальные результаты. Раздел 4 обсуждает ограничения (особенно время работы) и пути дальнейшего развития.

Методология

Пусть базовая LLM для префикса $x_{<t}$ выдаёт распределение

$p_{\text{LM}}(x_t \mid x_{<t})$

по следующему токену x_t. Одновременно задаём n эвристических функций $\{\lambda_k\}^n$, каждая

возвращает значение из $\{1, 0, -1\}$. Значение $\lambda_k = 1$ означает, что текст соответствует правилу,

$\lambda_k = 0$ — нарушает, $\lambda_k = -1$ — правило воздерживается.

Ниже описаны калибровка эвристик на неразмеченном корпусе (§ 2.1), использование полученных параметров для корректировки токенов (§ 2.2) и оценка эффективности (§ 2.3).

Обучение: калибровка через EM-label-model

Инференс: декодирование с учётом эвристик

Оценка

Мы сравнивали систему с двумя простыми вариантами: ансамбль с голосованием простым большинством и свободная генерации. Было сгенерировано по 100 примеров каждым методом, затем вручную оценены два критерия:

- Нарушения правил: фиксировалось, решена ли задача по мнению пользователя; считали долю «приемлемых» текстов, т.е. без нарушений.

- Субъективное качество: каждому тексту присваивалась метка «хорошо»/«плохо» по связности и полезности.

Эвристики составлялись до эксперимента в несколько итераций "создание правил- тестирование на текстах".

Результаты

Мы разработали библиотеку Python, приближающую работу с LLM к обычному программированию. Основные модули:

- heuristics/: функции, возвращающие $\{1, 0, -1\}$;
- label_model/: EM-калибровка $\{\theta_k, \mu_k\}$;
- decoding/: корректировка вероятностей токенов весами α_k.

Algorithm 1 Процедура обучения: EM-калибровка

1: Вход: правила $\lambda_1, \ldots, \lambda_n$, корпус из m неразмеченных текстов $\{t_1, \ldots, t_m\}$, параметр γ

2: Выход: откалиброванные веса $\{\alpha_k\}_{k=1\ldots n}$

3: // Сбор выводов эвристик

4: for каждый текст t_i, $i = 1 \ldots m$ do

5: for каждое правило λ_k, $k = 1 \ldots n$ do

6: вычислить $a_{ik} \in \{1, 0, -1\}$

7: end for

8: end for

9: // Инициализация параметров

10: for каждое правило λ_k do

11: задать θ_k, μ_k (например случайно в (0.5, 0.9))

12: end for

13: // EM-итерации

14: repeat

15: // E-шаг: вычислить $P(y_i = 1)$

16: for каждый текст t_i do

17: $P(y_i = 1) \leftarrow$ байесовское обновление по $\{\theta_k, \mu_k\}$ и a_{ik}

18: end for

19: // M-шаг: обновить θ_k, μ_k

20: for каждое правило λ_k do

21: $\theta_k \leftarrow$ доля $a_{ik} = 1$ среди текстов с $y_i = 1$ (с весами $P(y_i = 1)$) 22: $\mu_k \leftarrow$ доля $a_{ik} = 1$ среди текстов с $y_i = 0$ (с весами $P(y_i = 0)$) 23: end for

24: until сходимость

25: // Итоговые веса

26: for каждое правило λ_k do

27: $\alpha_k \leftarrow \ln \theta_k/\mu_k$

28: end for

29: вернуть $\{\alpha_k\}$

1.2 Пример на Python import codecontrol

```
from codecontrol import labeling_function, LabelModel

@labeling_function
def block_informalA(text: str) -> int: """
Запрещает ’bro’, ’buddy’, ’dude’. Возвращает 0, если найдено, иначе 1. """
slangA = {"bro", "buddy", "dude"}
return 0 if any(word in text.lower() for word in slangA) else 1
@labeling_function
def block_informalB(text: str) -> int: """
Запрещает ’lol’, ’man’, ’ya’. Возвращает 0 при нарушении, иначе 1. """
slangB = {"lol", "man", "ya"}
return 0 if any(word in text.lower().split() for word in slangB) else 1
```

Algorithm 2 Процедура генерации

1: Вход: правила $\lambda_1, \ldots, \lambda_n$ с весами $\{\alpha_k\}$, длина текста, параметр γ

2: Выход: окончательные вероятности $p_{\text{final}}(x_t)$

3: for каждый ш аг t do

γ

4: $p_{\text{final}}(x_t) \leftarrow p_{\text{LM}}(x_t)$

5: for каждое правило λ_k do

6: if $\lambda_k(x_t) = 1$ then

7: $p_{\text{final}}(x_t) \leftarrow p_{\text{final}}(x_t) \times \exp(\alpha_k)$

8: else if $\lambda_k(x_t) = 0$ then

9: $p_{\text{final}}(x_t) \leftarrow p_{\text{final}}(x_t) \times \exp(-\alpha_k)$

10: end if

11: end for

12: нормализовать $p_{\text{final}}(x_t)$

13: end for

```
@labeling_function
def prefer_slang(text: str) -> int: """
Предпочитает наличия сленга.
1, если найдено слово из списка, иначе 0. """
all_slang = {"bro", "buddy", "dude", "lol", "man", "ya"} return 1 if any(word in text.lower() for word in all_slang) else 0
label_funcs = [block_informalA, block_informalB, prefer_slang]
unlabeled_texts = [
"Hey bro, check this out!", "I think it is good, man.", "Dude, lol that was fun.", "This is a formal statement."
]
lm = LabelModel()
lm.fit(label_funcs, unlabeled_texts, max_iter=10)
prompt = "Напиши короткое приветствие:" guided_output = codecontrol.generate(
prompt, mode="guided", label_model=lm
)
print(guided_output)
```

Сравнение методов

Выводы

Калибровка весов правил через EM-model повышает управляемость генерации LLM по сравнению с голосованием простым большинством, автоматически понижая вес конфликтных эвристик. Основное ограничение подхода — время работы: каждая позиция токена требует вызова всех правил. В будущем планируем оптимизировать за счёт методик приближенного расчета, таких как эвристический поиск.

Таблица 1

Сравнение: бесконтрольная генерация, большинство и наш EM-подход

Задача	Метод	% без нарушений	% «хорошо»	Накладные затраты
	Без ограничений	64%	65%	–
Спам	Большинство	80%	70%	+6%
	EM-калибровка	88%	75%	+14%
	Без ограничений	60%	68%	–
Ссылки	Большинство	74%	71%	+8%
	EM-калибровка	82%	78%	+16%

Литература

1. Bach S. H., He B., Ratner A., Ré C. Learning the structure of generative models without labeled data // Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning (ICML 2017). — 2017. — P. 273–282.
2. Dathathri S., Madotto A., Lan J., Hung J., Frank E., Molino P., Yosinski J., Liu R. Plug and Play Language Models: A Simple Approach to Controlled Text Generation // Proceedings of the 8th International Conference on Learning Representations (ICLR 2020). — 2020. — P. 1-34.
3. Holtzman A., Buys J., Du L., Forbes M., Choi Y. The Curious Case of Neural Text Degeneration // Proceedings of the 8th International Conference on Learning Representations (ICLR 2020). — 2020. — P. — 1-16.
4. Keskar N. S., McCann B., Varshney L. R., Xiong C., Socher R. CTRL: A Conditional Transformer Language Model for Controllable Generation // arXiv preprint arXiv:1909.05858. — 2019. — 23 с.
5. Krause B., Gotmare A. D., McCann B., Keskar N. S., Joty S., Socher R., Rajani N. F. GeDi: Generative Discriminator Guided Sequence Generation // Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2021. — 2021. — P. 4929–4952. — 24 с.
6. Liu A., Sap M., Lu X., Swayamdipta S., Bhagavatula C., Smith N. A., Choi Y. DExperts: Decoding-time Controlled Text Generation with Experts and Anti-experts // Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL 2021). — 2021. — P. 6691–6706. — 16 с.
7. Microsoft. Guidance: A guidance language for controlling large language models [Электронный ресурс]. // 2023. URL: https://github.com/microsoft/guidance (дата обращения: 01.07.2025).
8. Outlines Developers. Outlines: A Python library for structured generation with large language models [Электронный ресурс]. // 2023. URL: https://github.com/dottxt-ai/outlines (дата обращения: 01.07.2025).
9. Ratner A., Bach S. H., Ehrenberg H., Fries J., Wu S., Ré C. Snorkel: Rapid Training Data Creation with Weak Supervision // Proceedings of the VLDB Endowment. — 2017. — Vol. 11, № 3. — P. 269–282. — 14 с.
10. Ratner A., De Sa C. M., Wu S., Selsam D., Ré C. Data Programming: Creating Large Training Sets, Quickly // Advances in Neural Information Processing Systems 29 (NeurIPS 2016). — 2016. — P.
11. Yang K., Klein D. FUDGE: Controlled Text Generation with Future Discriminators // Proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT 2021). — 2021. — P. 3511–3535.

LLM control with software heuristics

Polulyakh V.V., Stuchilin V.V.
NUST MISiS

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

We present a method for controlled text generation that integrates user-defined rules directly into the decoding process of a large-scale language model (LLM). Our approach uses an EM calibration algorithm (similar to the Dawid-Skene algorithm) to automatically weight potentially conflicting or inaccurate heuristics, each described by a simple Python function. This implementation enables the desired behavior of the LLM to be achieved through controlled token generation. Furthermore, this approach brings LLM closer to classical programming paradigms, where domain-specific logic is specified in the code rather than requiring specialized retraining/prompt engineering for each possible use case. Experiments with the Qwen2.5-14b-instruct model on spam filtering and link formatting tasks show that our method outperforms both unsupervised generation and an ensemble operating on the naive majority principle. Furthermore, we present a Python library that (1) collects the heuristic outputs, (2) infers rule weights using an EM algorithm, and (3) adjusts the LLM token probabilities during the generation process. Thus, the library provides flexible, iterative control of LLM generation without retraining or time-consuming manual adjustment of rule priorities.

Keywords: large language models, supervised text generation, software heuristics, EM calibration, weak learning.

References

1. Bach S. H., He B., Ratner A., Ré C. Learning the structure of generative models without labeled data // Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning (ICML 2017). — 2017. — P. 273–282.
2. Dathathri S., Madotto A., Lan J., Hung J., Frank E., Molino P., Yosinski J., Liu R. Plug and Play Language Models: A Simple Approach to Controlled Text Generation // Proceedings of the 8th International Conference on Learning Representations (ICLR 2020). — 2020. — P. 1-34.
3. Holtzman A., Buys J., Du L., Forbes M., Choi Y. The Curious Case of Neural Text Degeneration // Proceedings of the 8th International Conference on Learning Representations (ICLR 2020). — 2020. — P. — 1-16.
4. Keskar N. S., McCann B., Varshney L. R., Xiong C., Socher R. CTRL: A Conditional Transformer Language Model for Controllable Generation // arXiv preprint arXiv:1909.05858. — 2019. — 23 p.
5. Krause B., Gotmare A. D., McCann B., Keskar N. S., Joty S., Socher R., Rajani N. F. GeDi: Generative Discriminator Guided Sequence Generation // Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2021. - 2021. - P. 4929–4952. — 24 s.
6. Liu A., Sap M., Lu X., Swayamdipta S., Bhagavatula C., Smith N. A., Choi Y. DExperts: Decoding-time Controlled Text Generation with Experts and Anti-experts // Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL 2021). - 2021. - P. 6691–6706. — 16 s.
7. Microsoft. Guidance: A guidance language for controlling large language models [Electronic resource]. // 2023. URL: https://github.com/microsoft/guidance (date accessed: 01.07.2025).
8. Outlines Developers. Outlines: A Python library for structured generation with large language models [Electronic resource]. // 2023. URL: https://github.com/dottxt-ai/outlines (date accessed: 01.07.2025).
9. Ratner A., Bach S. H., Ehrenberg H., Fries J., Wu S., Ré C. Snorkel: Rapid Training Data Creation with Weak Supervision // Proceedings of the VLDB Endowment. - 2017. - Vol. 11, No. 3. - P. 269–282. - 14 p.
10. Ratner A., De Sa C. M., Wu S., Selsam D., Ré C. Data Programming: Creating Large Training Sets, Quickly // Advances in Neural Information Processing Systems 29 (NeurIPS 2016). — 2016. — P.
11. Yang K., Klein D. FUDGE: Controlled Text Generation with Future Discriminators // Proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT 2021). — 2021. — P. 3511–3535.

Подход к использованию технологий машинного обучения для обнаружения вредоносного сетевого трафика

Романов Павел Андреевич
кандидат технических наук, преподаватель кафедры, Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского,

Киселёв Алексей Николаевич
доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры, Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского,

Якунин Никита Александрович
курсант, Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского,

Ермолин Алексей Андреевич
курсант, Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского

В статье представлен подход к анализу сетевого трафика с целью выявления атак с использованием вредоносного программного обеспечения (ПО). Авторы акцентируют внимание на ограничениях традиционных сигнатурных методов и предлагают систему, сочетающую статистический анализ, поведенческие характеристики и методы машинного обучения, включая глубокие нейронные сети (LSTM). Результаты тестирования демонстрируют высокую результативность предложенного метода при обнаружении как известных, так и новых угроз, включая атаки типа zero-day.
Ключевые слова: сетевой трафик, вредоносное ПО, машинное обучение, поведенческий анализ, обнаружение атак, адаптивные модели, LSTM, графовые модели, анализ DGA, кибербезопасность.

В современном киберпространстве с развитием информационных технологий стремительно растет количество кибератак. Вредоносный сетевой трафик, представляющий собой передачу данных, содержащих вредоносные программы или команды управления ими, становится одной из ключевых угроз информационной безопасности. Необходимость обнаружения и предотвращения кибератак становится приоритетом для организаций и пользователей по всему миру.

Существующие технологии обнаружения вредоносного сетевого трафика часто оказываются недостаточно эффективными в условиях быстро меняющейся природы атак и появления новых, более сложных видов вредоносного ПО.

Основная проблема современных систем обнаружения вредоносного ПО заключается в их неспособности эффективно выявлять новые, ранее неизвестные киберугрозы. Сигнатурные методы, доминировавшие в течение многих лет, требуют постоянного обновления баз данных и оказываются бесполезными против целевых атак и сложных ботнетов [1]. Более того, широкое распространение технологий шифрования трафика для сокрытия функционирования вредоносных программ значительно усложнило задачи мониторинга и анализа сетевой активности злоумышленников.

Предлагаемый в данной работе подход основан на комплексном анализе множества параметров сетевого трафика с использованием современных методов машинного обучения и поведенческого анализа. В отличие от традиционных решений, метод не ограничивается простым сопоставлением с известными шаблонами, а осуществляет глубокий анализ поведения сетевых объектов, выявляя даже самые сложные и замаскированные угрозы.

Первым, ключевым компонентом подхода является детальный анализ статистических характеристик сетевого трафика.

Статистические методы основаны на разработке модели данных, основанной на ряде статистических параметров, и на значениях этих параметров и строится вывод о принадлежности конкретного сетевого соединения, или группы соединений, к какому-либо классу. Так в работе [2], предложен подход к объединению сетевых потоков в наборы данных и извлечение из этих наборов статистических признаков, которые потом можно использовать при обнаружении похожих соединений в исследуемом сетевом трафике. Как правило, статистические методы часто используют алгоритмы машинного обучения, такие как логистическая регрессия, SVM (метод опорных векторов), Random Forest (метод случайного леса) и другие. В работе [3] рассматривается возможность применения метода k-ближайших соседей и метода случайного леса применительно к задаче обнаружения трафика вредоносного ПО на основе статистических признаков, а в исследовании [4] для той же цели применяется метод логистической регрессии. В ходе статистического анализа рассматриваются такие параметры, как объем передаваемых данных, частота соединений, распределение размеров пакетов, временные интервалы между запросами и многие другие метрики. Например, для выявления ботнетов особое значение имеет анализ периодичности сетевой активности - многие ботнеты демонстрируют четкие временные «паттерны» при подключении к командным серверам. Другим важным показателем является аномальное распределение размеров пакетов, которое может свидетельствовать о скрытой передаче данных или работе эксплойтов.

Преимуществом методов, основанных на данном подходе, является универсальность, т.к. они не ориентируются на содержание передаваемых пакетов, а потому могут применяться и в случае анализа зашифрованного трафика, который по статистике сейчас составляет более 90 процентов общего объема. Кроме того, такие методы являются достаточно быстрыми в работе и в то же время не требовательными к машинным ресурсам, и поэтому могут использоваться в системах, где требуется проводить анализ в режиме on-line. Недостатком таких методов является необходимость сбора большой выборки данных для построения корректно работающей модели. Точность таких систем обнаружения может значительно снижаться со временем из-за изменения сетевого взаимодействия, поэтому периодически необходимо проводить переобучение, что может быть затруднительно на практике.

Несмотря на достоинства указанных выше способов, в настоящее время самым перспективным следует рассматривать использование технологии нейронных сетей и глубокого обучения. К настоящему моменту появилось множество исследований, которые демонстрируют функциональность такого рода анализаторов. В работе [5] показан перспективный подход, при котором анализ сетевого трафика осуществляется с использованием одномерной свёрточной нейронной сети (CNN – convolutional neural network), которая в процессе обучения выделяет признаки, по которым она потом будет относить конкретное сетевое соединение к тому или иному классу. В исследовании [6] предлагается подход к классификации трафика вредоносных программ, основанный на глубоком обучении, в котором в качестве модели выступают сети долгой краткосрочной памяти (LSTM). В статье [7] показаны возможности применения алгоритмов роевого интеллекта к задаче обнаружения вредоносного сетевого трафика, генетический алгоритм, алгоритм светлячков, алгоритм серых волков. В результате экспериментальных исследований наибольшую точность показал алгоритм серых волков, а большую устойчивость при изменении параметров нейронной сети показал алгоритм светлячков, из чего был сделан вывод, что он является более универсальным. В работе [8] продемонстрирован подход, основанный на представлении сетевого взаимодействия в виде временного ряда, и поиск закономерностей в подобных рядах с помощью нейронных сетей. В результате проведения экспериментов с использованием разных архитектур нейронных сетей, авторы выделяют вариант LSTM как наиболее подходящий для решения задач обнаружения вредоносной активности. В исследовании [9] с использованием нейронных сетей прямого распространения (Feed Forward Neural Network, FFNN) удалось добиться точности в определении сетевых протоколов на уровне 90% и выше и точности определения вредоносной сетевой активности на уровне 85% и выше. В статье [10] предлагается подход, при котором сетевой трафик разделяется на легитимный и подозрительный с помощью метода независимых компонент, а далее после этого вредоносный трафик подаётся на вход классификатору на основе алгоритма случайных лесов.

Таким образом, можно сделать вывод, что к достоинствам использования нейронных сетей, так же, как и в случае машинного обучения можно отнести возможность использования для анализа разнообразного сетевого трафика (в том числе шифрованного), при этом в случае использования глубокого обучения пропадает необходимость в осознанном выборе признаков, использующихся в модели.

В рамках исследований был разработан способ решения обнаружения аномалий в сетевом трафике, связанных с функционированием вредоносного ПО, который основан на создании специализированной нейронной сети, сочетающей в себе простоту реализации, адаптивность и высокую эффективность при работе с высокоскоростными потоками данных в режиме, близком к реальному времени.

В основе способа лежит концепция автоэнкодера. Автоэнкодер — это особый тип нейронной сети, который обучается восстанавливать свои собственные входные данные. Структура сети включает две ключевые части: кодировщик, который последовательно сжимает входные данные (сетевые пакеты) в компактное представление (набор признаков в скрытом пространстве), и декодировщик, который пытается по этому представлению восстановить исходные данные. В процессе обучения сеть «учится» выявлять наиболее важные признаки нормального трафика, отбрасывая второстепенные детали. Когда же на вход поступает необычное или ранее незарегистрированное поведение, декодировщик не может качественно его восстановить, и ошибка восстановления резко возрастает. Эта ошибка и служит индикатором аномалии в сетевом трафике.

Разработанная методика состоит из пяти этапов.

На первом этапе производится захват (регистрация) **сетевых пакетов в реальном времени** с помощью библиотеки *libpcap*, обеспечивающей низкоуровневый доступ к сетевым интерфейсам. Программа работает в режиме прослушивания, перехватывая все сетевые пакеты, проходящие через выбранный сетевой адаптер. Для уменьшения нагрузки выполняется фильтрация по типам протоколов: отбрасываются ARP, ICMP и широковещательные запросы, а сохраняются только TCP и UDP-пакеты, несущие полезную нагрузку. Все перехваченные пакеты буферизуются и агрегируются в интервалы фиксированной длины, например 1–5 секунд, что позволяет формировать временные срезы активности сети.

На втором этапе каждый временной срез преобразуется в **вектор признаков**, описывающий текущее состояние сети. Из пакетов извлекаются конкретные численные параметры: средний размер пакета (байт), количество пакетов в секунду, доля TCP и UDP-трафика, количество уникальных IP-адресов источников и получателей, количество открытых портов, распределение пакетов по флагам TCP (SYN, ACK, FIN, RST), среднее время между отправкой пакетов, а также средняя длительность сессий, сертификаты SSL с их характеристиками, DNS-запросы с параметрами. Все эти показатели формируют числовой вектор длиной, например, 30–50 признаков. Далее каждый признак нормализуется по методу *min-max scaling* в диапазон [0,1], чтобы исключить влияние разброса величин. Категориальные признаки, такие как протокол или порт, кодируются методом *one-hot encoding*, создавая бинарное представление категорий. Полученный нормализованный вектор подаётся на вход нейронной сети.

На третьем этапе происходит **обработка двходных анных нейронной сетью — автоэнкодером**, реализованным в библиотеке *PyTorch* и экспортированным в формате *ONNX* для интеграции в C++ приложение. Автоэнкодер состоит из кодировщика и декодировщика. Кодировщик последовательно уменьшает размерность входных данных, например, с 40 до 8 нейронов, формируя компактное представление нормального поведения. В скрытом слое (так называемом «бутылочном горлышке») сохраняются обобщённые зависимости между признаками, характерные для нормального трафика. Затем декодировщик выполняет обратное преобразование — пытается восстановить исходный вектор признаков. Для каждого входного вектора вычисляется **ошибка восстановления** по формуле среднеквадратичного отклонения:

$$L(x, \hat{x}) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \hat{x}_i)^2,$$

где:

$L(x, \hat{x})$ - функция потерь, количественный показатель аномальности (чем выше значение, тем более подозрительным является трафик),

x - исходный вектор признаков сетевого трафика,

$\hat{x}$ - восстановленный вектор признаков на выходе декодировщика,

n – общее количество признаков в векторе,

x_i и $\hat{x}_i$ - i-е компоненты исходного и восстановленного векторов соответственно.

При нормальном поведении ошибка мала, поскольку автоэнкодер успешно восстанавливает привычные закономерности. При появлении аномалии (например, резкий всплеск пакетов на одном порту или необычно высокая активность IP-адреса) декодировщик не может корректно восстановить исходные значения, и ошибка резко возрастает.

На четвёртом этапе выполняется **принятие решения о наличии аномалии в сетевом трафике**. Программа сравнивает вычисленную ошибку восстановления с установленным порогом T. Если L(x,x^)<T, поведение считается нормальным, иначе событие помечается как аномалия. Порог подбирается эмпирически по результатам тестирования на выборке с известными аномальными записями. Для дополнительного повышения надёжности используется скользящее усреднение значений ошибки по нескольким временным окнам, что позволяет избежать ложных срабатываний при кратковременных изменениях трафика. В случае выявления аномалии система сохраняет запись в базе данных SQLite: дата и время события, IP-адреса, порты, протокол, вычисленная ошибка, а также тип аномалии, если она классифицирована.

На пятом этапе осуществляется **реагирование и визуализация результатов**. Если обнаружена аномалия в сетевом трафике, приложение автоматически выводит уведомление в интерфейсе, подсвечивает соответствующий поток в таблице и отображает график ошибки восстановления, где аномальный участок виден в виде резкого пика. В зависимости от конфигурации система может дополнительно отправлять отчёт в модуль журналирования или активировать внешние средства защиты, например временную блокировку IP-адреса источника.

Таким образом, предложенная методика работает как постоянно функционирующая интеллектуальная система контроля сетевого трафика. Она не ищет заранее известные сигнатуры атак, а анализирует статистическое поведение сети в реальном времени и выявляет любые отклонения от обученной нормы. Нейронная сеть выполняет роль адаптивного фильтра, способного подстраиваться под изменения структуры сети, автоматически фиксируя аномальные отклонения в поведении пользователей, устройств или сервисов.

Таким образом, после описания принципов реализации разработанного способа обнаружения вредоносной активности в сетевом трафике естественным шагом становится рассмотрение общего значения проделанной работы и тех направлений, в которых данное решение может развиваться в будущем. В современном мире, где объём и скорости передачи сетевого трафика постоянно растут, а вектора атак становятся всё более сложными и скрытыми, использование нейросетей в анализе и обнаружении аномалий уже не является экспериментом, а превращается в реальную необходимость. В отличие от классических методов, которые опираются на заранее известные сигнатуры и правила, предлагаемый подход ориентируется на выявление отклонений от нормального поведения сети, что позволяет обнаруживать неизвестные ранее угрозы и приспосабливаться к новым сценариям атак.

Актуальность данного подхода заключается в его способности к дальнейшему усложнению и адаптации. Если на базовом этапе используется автоэнкодер как простая и понятная схема распознавания аномалий через ошибку восстановления, то следующий шаг может заключаться в интеграции рекуррентных слоёв, позволяющих учитывать временную последовательность пакетов и выявлять закономерности, растянутые во времени. Рекуррентная сеть — это модель, которая при обработке нового входа учитывает и предыдущее состояние, что делает её полезной для анализа сетевого трафика, ведь в нём часто важен именно порядок и ритм событий. Ещё более перспективным направлением является использование механизма внимания, или attention, который позволяет модели фокусироваться на наиболее значимых элементах входных данных. Такой подход даёт возможность не только повысить точность, но и сделать выводы более интерпретируемыми, то есть объяснимыми для специалиста по безопасности.

Важным направлением исследований является вопрос обработки зашифрованного трафика. В настоящее время всё больше соединений защищаются протоколом TLS (Transport Layer Security, протокол защиты транспортного уровня), и содержимое пакетов становится недоступным для анализа. В этих условиях особенно важным становится исследование внешних характеристик трафика — времени установления соединений, распределения размеров пакетов, частоты обращений к разным адресам. Перспективным направлением здесь является разработка моделей, способных выявлять аномалии по совокупности косвенных признаков, что позволяет сохранять эффективность анализа даже без доступа к полезной нагрузке.

Не менее значимым направлением является работа с высокоскоростныи потоками данных в реальном времени. Если на этапе экспериментов можно ограничиваться анализом заранее собранных датасетов, то в условиях реальной эксплуатации система должна обрабатывать миллионы пакетов в секунду без существенной задержки. Это требует оптимизации модели, переноса её в формат ONNX (Open Neural Network Exchange, стандарт для представления нейросетевых моделей) и запуска через высокопроизводительные библиотеки в окружении на языке C++. Такой подход позволяет совмещать удобство разработки и обучения в Python с необходимой скоростью и надёжностью в промышленной эксплуатации.

Перспективы развития связаны также с расширением обучающих выборок. Чем разнообразнее данные, на которых тренируется модель, тем устойчивее она работает в новых условиях. Здесь важным шагом становится сбор собственного набора данных, отражающего специфику конкретной сети или организации. Такие данные могут дополнять публичные датасеты и обеспечивать более точное понимание того, что именно является нормой в конкретной инфраструктуре. В дальнейшем возможно использование принципов постоянного обучения, когда система сама обновляет свои знания, интегрируя новые примеры и корректируя параметры модели без необходимости полного переобучения.

Направлением для дальнейших исследований является и необходимость объяснимости работы модели. Для практического использования нейросетей в кибербезопасности специалисту недостаточно просто знать, что система пометила событие как аномальное, — ему важно понимать, на основании каких признаков был сделан этот вывод, какой класс вредоносного ПО был обнаружен. Развитие методов визуализации и интерпретации внутренних процессов нейросети позволит сделать систему более прозрачной и повысит доверие со стороны операторов.

Все эти направления — от совершенствования архитектуры и перехода к более сложным моделям до работы с зашифрованным трафиком, интеграции в реальные сети и развития методов интерпретации — формируют основу для будущего развития рассмотренного направления в области информационной безопасности.

В заключение следует отметить, что предлагаемый подход демонстрирует высокую эффективность в борьбе с современными сетевыми угрозами информационной безопасности. Комбинация статистического анализа, методов машинного обучения и поведенческих техник позволяет достичь точности, недоступной традиционным системам защиты. Универсальность и масштабируемость решения делают его применимым в организациях различного профиля и масштаба.

Литература

1. Браницкий А.А. Программные способы повышения эффективности функционирования сетевых сигнатурных систем обнаружения атак // VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» (АПИНО, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 28 февраля – 01 марта 2018 г.). СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 1. С. 118–123

2. Piskozub M., Spolaor R., Martinovic I. MalAlert: Detecting Malware in Large-Scale Network Traffic Using Statistical Features. SIGMETRICS Perform. Eval. Rev. 46, 3 (December 2018), p. 151–154. DOI: https://doi.org/10.1145/3308897.3308961.

3.AlAhmadi B.A., Martinovic I. MalClassifier: Malware family classification using network flow sequence behaviour. APWG Symposium on Electronic Crime Research (eCrime), San Diego, CA, USA. 2018, p. 1–13. DOI: https://doi.org/10.1109/ECRIME.2018.8376209.

4. Bapat R. et al. Identifying malicious botnet traffic using logistic regression. 2018 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS), Charlottesville, VA, USA. 2018, p. 266–271. DOI: https://doi.org/10.1109/SIEDS.2018.8374749.

5. Wei Wang, Ming Zhu, Xuewen Zeng, Xiaozhou Ye and Yiqiang Sheng. Malware traffic classification using convolutional neural network for representation learning. International Conference on Information Networking (ICOIN), Da Nang, Vietnam. 2017, p. 712–717. DOI: https://doi.org/10.1109/ICOIN.2017.7899588

6. W. Niu, J. Zhou, Y. Zhao, X. Zhang, Y. Peng, C. Huang. Uncovering APT malware traffic using deep learning combined with time sequence and association analysis, Computers & Security. 2022, v. 120, p. 102809. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cose.2022.102809.

7. Частикова В.А., Малыхина М.П., Жерлицын С.А., Воля Я.И. Сравнительный анализ некотрых алгоритмов роевого интеллекта при обнаружении сетевых атак нейросетевыми методами. Научный журнал КубГАУ, 2017, № 129(05). DOI: https://doi.org/10.21515/1990-4665-129-009.

8. Полянская М.С. Обнаружение вредоносной активности в зашифрованном трафике, представленном в виде временных рядов. Современные информационные технологии и ИТ-образование, [S.l.], т. 18, № 1, с. 144–151, 2022. ISSN 2411-1473. DOI: https://doi.org/10.25559/SITITO.18.202201.144-151.

9. Šmít D., Millar K., Page C., Cheng A., Chew H., & Lim C. (2017). Looking deeper: Using deep learning to identify internet communications traffic. URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Looking-deeper%3AUsing-deep-learning-to-identify-Šmít-Millar/c037bc2f528c4eb0e025df3aa10587a42c6a2c62

10. Mekky H., Mohaisen A., Zhi-Li Zhang. Separation of benign and malicious network events for accurate malware family classification. IEEE Conference on Communications and Network Security (CNS), Florence, Italy. 2015, p. 125–133. DOI: https://doi.org/10.1109/CNS.2015.7346820.

An approach to network traffic analysis to detect network attacks using malware.

Romanov P.A, Kiselyov A.N., Yakunin N. A., Ermolin A.A.
A.F. Mozhaisky Military Space Academy

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The article presents an approach to network traffic analysis aimed at detecting malware-driven attacks. The authors address the limitations of traditional signature-based systems and introduce a solution combining statistical metrics, behavioral patterns, and machine learning techniques, including deep neural networks (LSTM). Evaluation results demonstrate high detection accuracy and effectiveness, especially against complex, multi-stage, and zero-day attacks.

Keywords: network traffic, malware, machine learning, behavioral analysis, attack detection, adaptive models, LSTM, graph models, DGA analysis, cybersecurity.

References

1. Branitskiy A.A. Software Methods for Improving the Efficiency of Network Signature-Based Attack Detection Systems // VII International Scientific, Technical and Scientific-Methodological Conference "Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education" (APINO, St. Petersburg, Russian Federation, February 28 – March 1, 2018). SPb.: SPbSUT, 2018. Vol. 1, pp. 118–123

2. Piskozub M., Spolaor R., Martinovic I. MalAlert: Detecting Malware in Large-Scale Network Traffic Using Statistical Features. SIGMETRICS Perform. Eval. Rev. 46, 3 (December 2018), pp. 151–154. DOI: https://doi.org/10.1145/3308897.3308961.

3.AlAhmadi B.A., Martinovic I. MalClassifier: Malware family classification using network flow sequence behavior. APWG Symposium on Electronic Crime Research (eCrime), San Diego, CA, USA. 2018, p. 1–13. DOI: https://doi.org/10.1109/ECRIME.2018.8376209.

4. Bapat R. et al. Identifying malicious botnet traffic using logistic regression. 2018 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS), Charlottesville, VA, USA. 2018, p. 266–271. DOI: https://doi.org/10.1109/SIEDS.2018.8374749.

5. Wei Wang, Ming Zhu, Xuewen Zeng, Xiaozhou Ye and Yiqiang Sheng. Malware traffic classification using convolutional neural network for representation learning. International Conference on Information Networking (ICOIN), Da Nang, Vietnam. 2017, p. 712–717. DOI: https://doi.org/10.1109/ICOIN.2017.7899588

6. W. Niu, J. Zhou, Y. Zhao, X. Zhang, Y. Peng, C. Huang. Uncovering APT malware traffic using deep learning combined with time sequence and association analysis, Computers & Security. 2022, v. 120, p. 102809. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cose.2022.102809.

7. Chastikova V.A., Malykhina M.P., Zherlitsyn S.A., Volya Ya.I. Comparative analysis of some swarm intelligence algorithms in detecting network attacks using neural network methods. Scientific journal of KubSAU, 2017, no. 129(05). DOI: https://doi.org/10.21515/1990-4665-129-009.

8. Polyanskaya M.S. Detection of malicious activity in encrypted traffic presented as time series. Modern information technologies and IT education, [S.l.], vol. 18, no. 1, pp. 144–151, 2022. ISSN 2411-1473. DOI: https://doi.org/10.25559/SITITO.18.202201.144-151.

9. Šmít D., Millar K., Page C., Cheng A., Chew H., & Lim C. (2017). Looking deeper: Using deep learning to identify internet communications traffic. URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Looking-deeper%3AUsing-deep-l

Определение радиусов средней скорости турбулентных потоков в цилиндрических каналах вентиляционных систем

Соколов Владимир Ильич
доктор технических наук, профессор, заместитель директора института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, sokolov.snu.edu@gmail.com,

Малыгина Оксана Александровна
старший преподаватель кафедры проектирования и технологии строительства, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, oksalita@mail.ru

Рассмотрен турбулентный газовоздушный поток в цилиндрических каналах вентиляционных систем. Для описания течения принята модель несжимаемой вязкой жидкости. Показано, что точность измерения средней скорости определяется местом расположения датчика в проходном сечении канала. Распределение скорости в каналах представлено степенной зависимостью. Использованы экспериментальные данные показателей степени в распределении скорости по радиусу круглой цилиндрической трубы. Выполнена аппроксимация экспериментальных показателей степени аналитической зависимостью, что позволяет определять радиус средней скорости в зависимости от числа Рейнольдса. Сформулированы рекомендации по повышению точности измерения средней скорости в круглом цилиндрическом канале. Использована эмпирическая зависимость для определения радиуса максимальной скорости в кольцевом цилиндрическом канале. Данная зависимость позволила установить алгоритмические выражения для двух радиусов средней скорости в кольцевом канале. Показано, что радиусы средней скорости практически не зависят от числа Рейнольдса и существенно зависят от безразмерного формпараметра, определяемого соотношением радиусов внутренней и внешней поверхностей канала. Из двух радиусов средней скорости в кольцевом цилиндрическом канале на практике рекомендуется использовать больший, где вследствие меньшего радиального градиента скорости слабее проявляется погрешность установки датчика на точность измерения.
Ключевые слова: вентиляционная система, турбулентный поток, цилиндрический канал, число Рейнольдса, расход, скорость, радиус средней скорости.

Введение

Составной частью любого промышленного предприятия являются такие инженерно-технические сооружения, как вентиляционные системы, обеспечивающие требуемые санитарно-технические нормы в производственных помещениях, безопасность труда и соблюдение технологических процессов.

Особое внимание к системам вентиляции также уделяется как к основному источнику выбросов вредных для здоровья человека и окружающей среды отходов производственной деятельности, которые обусловлены ведением технологических процессов в энергетике, химической, горнодобывающей промышленности, строительстве и других отраслях народного хозяйства [1-3]. В этой связи, для совершенствования вентиляционных систем актуальной является задача повышения достоверности контроля аэродинамических характеристик газовоздушных потоков. Решение этой задачи позволит достигнуть эффекта в техническом, экономическом, социальном и экологическом отношении [4-6].

Обзор литературы

Одним из основных параметров при контроле аэродинамических характеристик газовоздушных потоков в каналах вентиляционных систем является объемный расход. Значение расхода определяется по площади поперечного сечения канала и величине измеренной скорости потока. Методы и средства измерения скорости разнообразны [7-9], среди которых достаточно распространенными является гидродинамический метод с использованием в виде датчика скорости трубки Пито или Пито-Прандтля.

Датчик скорости устанавливают на длине не менее 20 гидравлических диаметров канала от входа [10-12], с тем, чтобы в контрольном сечении иметь сформировавшийся профиль скорости. Точность измерения расхода существенно зависит от места установки датчика по сечению канала, поскольку скорость потока неравномерно распределена по сечению. Кроме того, распределение скорости зависит от числа Рейнольдса, т.е. от самого значения средней скорости или расхода. И, если для круглых цилиндрических каналов имеются рекомендации по месторасположению датчиков скорости при развитом турбулентном течении [7, 13], то для кольцевых каналов такие сведения в литературе отсутствуют. Вместе с тем, кольцевые цилиндрические каналы достаточно распространены в вентиляционных системах промышленных предприятий и энергоблоков атомных станций.

Целью работы является получение аналитических зависимостей для определения радиусов средней скорости турбулентных потоков в круглых и кольцевых цилиндрических каналах вентиляционных систем, разработка рекомендаций по повышению точности измерения средней скорости.

Определение радиусов средней скорости турбулентных потоков в круглых и кольцевых цилиндрических каналах вентиляционных систем

Газовоздушный поток в круглых и кольцевых цилиндрических каналах вентиляционных систем при скоростях до 70 *м/с* и числах Рейнольдса $\mathrm{Re} > 10^4$ допустимо рассматривать в рамках модели несжимаемой вязкой жидкости [2, 7, 13]. При турбулентном течении в круглой цилиндрической трубе распределение скорости можно представить следующей степенной зависимостью [14, 15]

$$\frac{u}{V_0} = \frac{(n+1)(n+1)}{2}\left(1 - \frac{r}{R_0}\right)^n, \quad (1)$$

где V_0 – средняя скорость потока; n - показатель степени, зависящий от числа Рейнольдса (например, n=1/7 для $\mathrm{Re}=10^5$, так называемый закон 7-й степени); r - радиус произвольной точки, отсчитываемый от оси трубы; R_0 - радиус трубы.

Число Рейнольдса

$$\mathrm{Re} = \frac{V_0 d}{\nu}, \quad (2)$$

где ν - коэффициент кинематической вязкости.

Безразмерное отклонение скорости от среднего значения

$$\Delta\bar{u} = \frac{u - V_0}{V_0} = \frac{u}{V_0} - 1. \quad (3)$$

С учетом (1) выражение безразмерного отклонения скорости от среднего значения примет вид

$$\Delta\bar{u} = \frac{(n+1)(n+2)}{2}\left(1-\frac{r}{R_0}\right)^n - 1. \quad (4)$$

На рисунке 1 показано распределение модуля безразмерного отклонения скорости от среднего значения по безразмерному радиусу $\bar{r} = r/R_0$, рассчитанное согласно (4) при n=1/7 (Re=10^5). Как можно заметить, на оси $|\Delta\bar{u}| = 0.2245$, т.е. погрешность измерения средней скорости потока при установке датчика в центре трубы составит 22.45%.

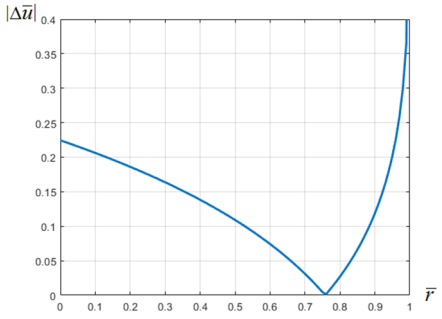


Рисунок 1 – Распределение модуля безразмерного отклонения скорости от среднего значения по безразмерному радиусу трубы (Re=10^5)

Поэтому, для повышения точности измерения средней скорости датчик скорости следует устанавливать на радиусе, соответствующем среднему значению скорости. Значение радиуса средней скорости получаем подстановкой в (1) равенства $u=V_0$

$$r^* = R_0\left(1-\left(\frac{2}{(n+1)(n+2)}\right)^{\frac{1}{n}}\right). \quad (5)$$

Для определения радиуса средней скорости при произвольных числах Рейнольдса воспользуемся экспериментальными данными [14, 15] значений показателя степени в распределении скорости (1) по радиусу трубы. Значения n для ряда чисел Рейнольдса Re представлены в таблице 1.

Таблица 1
Значения показателя степени в распределении скорости

Re	$4\cdot10^3$	$2.3\cdot10^4$	10^5	$1.1\cdot10^6$	$3.2\cdot10^6$
n	1/6	1/6.6	1/7	1/8.8	1/10

Табличные данные аппроксимированы по методу наименьших квадратов следующей зависимостью

$$n = 0.252 - 2.29\cdot10^{-2}\lg \mathrm{Re}. \quad (6)$$

Расчетная зависимость (6) сопоставлена с опытными значениями n на рисунке 2.

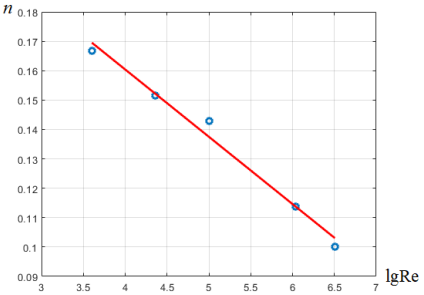


Рисунок 2 – Сопоставление расчетной зависимости для показателя степени с экспериментальными данными

С учетом аппроксимационной зависимости (6) можно установить связь радиуса средней скорости с числом Рейнольдса для круглого цилиндрического канала. Однако, как показывают расчеты, радиус средней скорости практически не зависит от числа Рейнольдса и имеет значение $\approx 0.76R_0$ в диапазоне Re=$10^5 \div 10^6$, являющегося рабочим для промышленных вентиляционных систем.

Распределение скорости в кольцевом цилиндрическом канале также представим степенной зависимостью

$$\frac{u}{V_m} = \begin{cases} \left(\dfrac{r-R_1}{r_m-R_1}\right)^n, R_1 \le r \le r_m; \\ \left(\dfrac{R_2-r}{R_2-r_m}\right)^n, r_m \le r \le R_2; \end{cases} \quad (7)$$

где V_m - максимальная скорость; R_1, R_2 - радиусы внутренней и внешней поверхностей канала; r_m - радиус максимальной скорости.

Для радиуса максимальной скорости используем следующую эмпирическую зависимость [17]

$$\frac{r_m-R_1}{R_2-r_m} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{0.343}. \quad (8)$$

Так как средняя скорость в кольцевом цилиндрическом канале

$$V_0 = \frac{Q}{\pi\left(R_2^2-R_1^2\right)}, \quad (9)$$

а расход

$$Q = 2\pi\int_{R_1}^{R_2} urdr = 2\pi\left(\int_{R_1}^{r_m} urdr + \int_{r_m}^{R_2} urdr\right), \quad (10)$$

то с учетом (7) получаем

$$\frac{V_0}{V_m} = \frac{2}{(n+1)(n+2)}\frac{R_1+R_2+nr_m}{R_1+R_2}. \quad (11)$$

На основании (11) преобразуем зависимость (7) к виду

$$\frac{u}{V_0} = \frac{(n+1)(n+2)}{2}\frac{R_1+R_2}{R_1+R_2+nr_m}\times\begin{cases} \left(\dfrac{r-R_1}{r_m-R_1}\right)^n, R_1 \le r \le r_m; \\ \left(\dfrac{R_2-r}{R_2-r_m}\right)^n, r_m \le r \le R_2. \end{cases} \quad (12)$$

Подставляя сюда равенство $u=V_0$, устанавливаем выражения для двух радиусов средней скорости

$$r_1^* = R_1 + \left(r_m-R_1\right)\left(\frac{2}{(n+1)(n+2)}\frac{R_1+R_2+nr_m}{R_1+R_2}\right)^{\frac{1}{n}}; \quad (13)$$

$$r_2^* = R_2 - \left(r_2-r_m\right)\left(\frac{2}{(n+1)(n+2)}\frac{R_1+R_2+nr_m}{R_1+R_2}\right)^{\frac{1}{n}}. \quad (14)$$

Рассматриваем для кольцевого цилиндрического канала безразмерный формпараметр

$$\xi = \frac{R_1}{R_2} \quad (15)$$

и безразмерные радиусы

$$\bar{r}_1^* = \frac{r_1^*}{R_2};\ \bar{r}_2^* = \frac{r_2^*}{R_2};\ \bar{r}_m = \frac{r_m}{R_2}. \quad (16)$$

Тогда согласно (13) и (14) имеем

$$\bar{r}_1^* = 1 + \left(\bar{r}_m-\xi\right)\left(\frac{2}{(n+1)(n+2)}\frac{1+\xi+n\bar{r}_m}{1+\xi}\right)^{\frac{1}{n}}; \quad (17)$$

$$\bar{r}_2^* = 1 - \left(1-\bar{r}_m\right)\left(\frac{2}{(n+1)(n+2)}\frac{1+\xi+n\bar{r}_m}{1+\xi}\right)^{\frac{1}{n}}. \quad (18)$$

а на основании (8)

$$\bar{r}_m = \frac{\xi+\xi^{0.343}}{1+\xi^{0.343}}. \quad (19)$$

На рис. 3 показана зависимости безразмерных радиусов средней скорости $\bar{r}_1^*$ и $\bar{r}_2^*$ от безразмерного формпараметра канала ξ, рассчитанные согласно (17) и (18) с учетом (19) при n=1/7. Как видно, радиус средней скорости существенно зависит от соотношения радиусов внутренней и внешней поверхностей канала.

Грубую оценку влияния числа Рейнольдса на радиусы средней скорости можно выполнить на основании аппроксимационной зависимости (6). Однако, расчеты показывают, что в диапазоне чисел Рейнольдса, являющегося рабочим для промышленных вентиляционных систем, величины радиусов средней скорости изменяются не существенно, как и в случае круглого цилиндрического канала.

Необходимо также отметить, что на практике из двух радиусов средней скорости в кольцевом цилиндрическом канале следует рекомендовать больший, где вследствие меньшего радиального градиента скорости

слабее проявляется погрешность установки датчика на точность измерения.

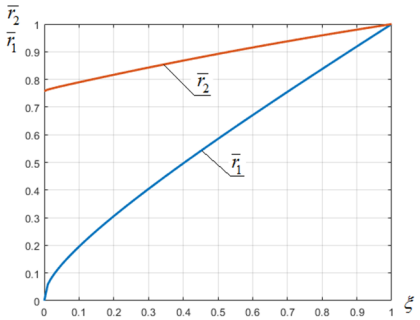


Рисунок 3 – Безразмерные радиусы средней скорости в кольцевом цилиндрическом канале

Выводы

Таким образом, рассмотрен турбулентный газовоздушный поток в цилиндрических каналах вентиляционных систем. Для описания течения принята модель несжимаемой вязкой жидкости. Показано, что точность определения средней скорости определяется местом расположения датчика в проходном сечении канала.

Распределение скорости в каналах представлено степенной зависимостью. Использованы экспериментальные данные показателей степени в распределении скорости по радиусу круглой цилиндрической трубы. Выполнена аппроксимация экспериментальных показателей степени аналитической зависимостью, что позволяет определять радиус средней скорости в зависимости от числа Рейнольдса. Расчеты показали, что радиус средней скорости практически не зависит от числа Рейнольдса и имеет значение $\approx 0.76R_0$ в диапазоне чисел Рейнольдса $Re=10^5 \div 10^6$, являющегося рабочим для промышленных вентиляционных систем.

Использована эмпирическая зависимость для определения радиуса максимальной скорости в кольцевом цилиндрическом канале. Данная зависимость позволила установить алгоритмические выражения для двух радиусов средней скорости в кольцевом канале. Показано, что радиусы средней скорости практически не зависят от числа Рейнольдса и существенно зависят от безразмерного формпараметра, определяемого соотношением радиусов внутренней и внешней поверхностей канала. Из двух радиусов средней скорости в кольцевом цилиндрическом канале на практике рекомендуется использовать больший, где вследствие меньшего радиального градиента скорости слабее проявляется погрешность установки датчика на точность измерения.

Литература

1. Свистунов, В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства / В.М. Свистунов, Н.К. Пушняков. – Санкт-Петербург: Политехника, 2007. – 423 с.
2. Системы вентиляции: моделирование, оптимизация / Я.А. Гусенцова, К.Н. Андрийчук, А.А. Коваленко [и др.]. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2005. – 206 с.
3. Krol, O. Modeling Carrier System Dynamics for Metal-Cutting Machines / O. Krol, V. Sokolov // 2018 International Russian Automation Conference (RusAutoCon). – IEEE. – 2018. DOI:10.1109/RUSAUTOCON.2018.8501799
4. Беккер, А.М. Системы вентиляции / А.М. Беккер. — Москва: Техносфера, Евроклимат, 2005. — 232 с.
5. Штокман, Е.А. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности / Е.А. Штокман. – Москва: АСВ, 2001. – 564 с.
6. Krol, O. Vibration stability of spindle nodes in the zone of tool equipment optimal parameters / O. Krol, O. Porkuian, V. Sokolov, P. Tsankov // Comptes rendus de l'Acade'mie bulgare des Sciences. – 2019. – Vol. 72(11). – P. 1546-1556. DOI:10.7546/CRABS.2019.11.12
7. Посохин, В.Н. Вентиляция / В.Н. Посохин, Р.Г. Сафиуллин, В.А. Бройда. — Москва: АСВ, 2020. — 624 с.
8. Howell, R. Principles of heating ventilating and air conditioning / Ronald H. Howell. – Atlanta: ASHRAE, 2017. – 594 с.
9. Sokolov, V. Transfer functions for shearing stress in nonstationary fluid friction / V. Sokolov // Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019). ICIE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. – Cham: Springer, 2020. – Vol. 1. – P. 707-715. DOI:10.1007/978-3-030-22041-9_76
10. Стефанов, Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Е.В. Стефанов. – Санкт-Петербург: АВОК СЕВЕРОЗАПАД, 2005. – 400 с.
11. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха / Е.С. Бондарь, А.С. Гордиенко, В.А. Михайлов, Г.В. Нимич. – Киев: Аванпост-Прим, 2005. – 560 с.
12. Sokolov, V. Hydrodynamics of Flow in a Flat Slot with Boundary Change of Viscosity / V. Sokolov // Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2020). Lecture Notes in Mechanical Engineering. – Cham: Springer, 2021. – Vol. 2. – P. 1172-1181. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-54817-9_136
13. Sokolov, V. Improvement of HVAC systems based on adaptive predictive control / V. Sokolov, O. Krol, V. Andriichuk, I. Chernikova, T. Shevtsova // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 420. – 07020. DOI:10.1051/e3sconf/202342007020
15. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. - М.: Наука, 1974. - 712 с.
16. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Дрофа, 2003. — 840 с.
17. Kays W.M., Leung E.J. Heat transfer in annular passages - hydrodynamically developed turbulent flow with arbitrarily prescribed heat flux, Int. I. Heat Mass Transfer, vol. 6, 1963, pp. 537-557.

Determination of the average velocity radii of turbulent flows in cylindrical channels of ventilation systems

Sokolov V.Il., Malygina O.A.
Lugansk Dahl State University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The turbulent gas-air flow in cylindrical channels of ventilation systems is considered. The model of an incompressible viscous fluid is adopted to describe the flow. It is shown that the accuracy of measuring the average velocity is determined by the location of the sensor in the channel's cross-section. The velocity distribution in the channels is represented by a power function. Experimental data on the power coefficients in the velocity distribution along the radius of a circular cylindrical pipe are used. The experimental power coefficients are approximated by an analytical function, which allows for the determination of the average velocity radius as a function of the Reynolds number. Recommendations are formulated to improve the accuracy of measuring the average speed in a circular cylindrical channel. An empirical dependence is used to determine the radius of the maximum speed in an annular cylindrical channel. This dependence allowed us to establish algorithmic expressions for two radii of the average speed in an annular channel. It is shown that the radii of the average velocity practically do not depend on the Reynolds number and significantly depend on the dimensionless form parameter, which is determined by the ratio of the radii of the inner and outer surfaces of the channel. In practice, it is recommended to use the larger of the two radii of the average velocity in a circular cylindrical channel, where the error in the sensor installation is less pronounced due to the smaller radial velocity gradient.

Keywords: ventilation system, turbulent flow, cylindrical channel, Reynolds number, flow rate, speed, average speed radius.

References

1. Svistunov, V.M., Pushnyakov N.K. Heating, Ventilation and Air Conditioning of Agricultural and Housing and Communal Services Facilities / V.M. Svistunov, N.K. Pushnyakov. – Saint Petersburg: Politekhnika, 2007. – 423 p.
2. Ventilation Systems: Modeling and Optimization / Ya.A. Gusentsova, K.N. Andriichuk, A.A. Kovalenko [et al.]. – Lugansk: V. Dal National University, 2005. – 206 p.
3. Krol, O. Modeling Carrier System Dynamics for Metal-Cutting Machines / O. Krol, V. Sokolov // 2018 International Russian Automation Conference (RusAutoCon). – IEEE. – 2018. DOI:10.1109/RUSAUTOCON.2018.8501799
4. Becker, A.M. Ventilation Systems / A.M. Becker. — Moscow: Tekhnosfera, Evroklimate, 2005. — 232 p.
5. Shtokman, E.A. Ventilation, Air Conditioning, and Air Purification in the Food Industry / E.A. Shtokman. — Moscow: ASV, 2001. — 564 p.
6. Krol, O. Vibration stability of spindle nodes in the zone of tool equipment optimal parameters / O. Krol, O. Porkuian, V. Sokolov, P. Tsankov // Comptes rendus de l'Acade'mie bulgare des Sciences. – 2019. – Vol. 72(11). – P. 1546-1556. DOI:10.7546/CRABS.2019.11.12
7. Posokhin, V.N. Ventilation / V.N. Posokhin, R.G. Safiullin, V.A. Broida. — Moscow: ASV, 2020. — 624 p.
8. Howell, R. Principles of heating ventilating and air conditioning / Ronald H. Howell. – Atlanta: ASHRAE, 2017. – 594 c.
9. Sokolov, V. Transfer functions for shearing stress in nonstationary fluid friction / V. Sokolov // Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019). ICIE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. – Cham: Springer, 2020. – Vol. 1. – P. 707-715. DOI:10.1007/978-3-030-22041-9_76
10. Stefanov, E.V. Ventilation and Air Conditioning / E.V. Stefanov. – St. Petersburg: AVOK SEVEROZAD, 2005. – 400 p.
11. Automation of Ventilation and Air Conditioning Systems / E.S. Bondar, A.S. Gordienko, V.A. Mikhailov, and G.V. Nimich. – Kiev: Avanpost-Prim, 2005. – 560 p.
12. Sokolov, V. Hydrodynamics of Flow in a Flat Slot with Boundary Change of Viscosity / V. Sokolov // Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2020). Lecture Notes in Mechanical Engineering. – Cham: Springer, 2021. – Vol. 2. – P. 1172-1181. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-54817-9_136
13. Sokolov, V. Improvement of HVAC systems based on adaptive predictive control / V. Sokolov, O. Krol, V. Andriichuk, I. Chernikova, T. Shevtsova // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 420. – 07020. DOI:10.1051/e3sconf/202342007020
15. Schlichting H. Boundary Layer Theory. - Moscow: Nauka, 1974. - 712 p.
16. Loitsiansky L.G. Fluid and Gas Mechanics. - Moscow: Drofa, 2003. – 840 p.

Методы диагностики и прогнозирования остаточного ресурса аккумуляторных батарей в авиационной технике

Спиридонов Владислав Юрьевич
студент, СПбГУ ГА им. А.А. Новикова,

Ровейн Рихард Иосифович
студент, СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, **9048275085rr@gmail.com,**

Сагитов Дамир Ильдарович
к.т.н., доцент кафедры «Систем автоматизированного управления», СПбГУ ГА им. А.А. Новикова

Проведен анализ методов диагностики и прогнозирования остаточного ресурса (RUL) авиационных аккумуляторных батарей (АБ). Рассмотрены электрические методы, импедансная спектроскопия и термографический контроль. Особое внимание уделено алгоритмам прогнозирования RUL: детализированы физико-химические модели деградации и методы машинного обучения (LSTM, SVR, Gradient Boosting). В качестве перспективного направления предложена архитектура гибридной прогностической модели, комбинирующая модифицированную модель Копетти и LSTM-сеть с механизмом внимания для повышения точности и интерпретируемости прогноза. Обоснован переход от планового обслуживания к обслуживанию по состоянию на основе комплексного подхода.

Ключевые слова: Авиационные аккумуляторные батареи, RUL, прогнозирование, машинное обучение, LSTM, гибридная модель, цифровой двойник.

Современная авиация, в контексте концепции «более электрического самолета», предъявляет повышенные требования к надежности бортовых аккумуляторных батарей (АБ). Неэффективность стратегии планово-предупредительных замен обуславливает необходимость перехода к обслуживанию по фактическому состоянию, что требует точной диагностики и прогнозирования остаточного ресурса (RUL). Целью работы является анализ существующих методов и алгоритмов диагностики и прогнозирования RUL, с детализацией их работы и предложением пути модернизации.

В авиационной технике применяются различные типы аккумуляторных батарей, выбор которых обусловлен строгими требованиями к удельному энергопотреблению, надежности и рабочему температурному диапазону. Исторически широкое распространение получили никель-кадмиевые (Ni-Cd) батареи, отличающиеся высокой стойкостью к перезаряду, способностью отдавать большие токи и стабильной работой при низких температурах. Однако в настоящее время доминирующее положение занимают литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы, которые обеспечивают значительно более высокую удельную энергоемкость и плотность энергии, что критически важно для снижения массы летательного аппарата. Параллельно с этим продолжаются исследования и разработки в области литий-полимерных (Li-Pol) и других перспективных электрохимических систем. [1] Срок службы и остаточный ресурс любой из этих систем являются сложной функцией множества факторов. Ключевыми из них являются: глубина разряда (DoD), частота и характер циклов заряда-разрядки, величина зарядных и разрядных токов, температурный режим эксплуатации и хранения, а также воздействие механических нагрузок, таких как вибрации и перегрузки. Совокупное воздействие этих факторов приводит к необратимым электрохимическим процессам деградации, таким как рост дендритов лития, разрушение структуры электродов, потеря активной массы и деградация электролита, что в конечном итоге проявляется в снижении номинальной емкости и росте внутреннего сопротивления батареи.

Эксплуатация аккумуляторных батарей в авиации происходит в исключительно жестких условиях, что усугубляет процессы их старения и создает уникальные проблемы для обеспечения надежности. К числу таких условий относятся экстремальные температурные перепады от отрицательных значений на земле до положительных в полете, постоянные вибрационные и ударные нагрузки, а также нерегулярные, но часто глубокие циклы разрядки при запуске двигателей и последующего заряда в полете. Эти эксплуатационные стрессы являются катализаторами распространенных неисправностей. Для литий-ионных батарей это, прежде всего, риск теплового разгона, приводящего к возгоранию или взрыву, а также деградация анодного материала и катода. Для никель-кадмиевых батарей характерным отказом является так называемый «эффект памяти», приводящий к потере полезной емкости при неполной разрядке, и сульфатация пластин. [5] Последствия этих неисправностей носят системный характер: отказ батареи в критической фазе полета (например, при уходе на второй круг или в аварийной ситуации) может привести к полной потере электроснабжения, отказу жизненно важных систем и, как следствие, к тяжелым авиационным происшествиям. Таким образом, проблема точной диагностики текущего состояния и прогнозирования момента наступления критической деградации выходит за рамки технического обслуживания и является ключевым элементом комплексной системы безопасности полетов.

Комплексная диагностика текущего состояния аккумуляторных батарей является фундаментальной основой для построения точных прогнозов их остаточного ресурса. Современные методы диагностики можно условно разделить на несколько групп. Наиболее распространенными и интегрированными в бортовые системы являются электрические методы. К ним относится непрерывный мониторинг базовых параметров, таких как напряжение под нагрузкой и в режиме холостого хода, ток заряда и разряда, что позволяет оценить баланс емкости и выявить явные отклонения. Более глубокий анализ обеспечивает метод импедансной спектроскопии (EIS), который заключается в измерении комплексного сопротивления батареи в широком диапазоне частот. Этот метод позволяет идентифицировать начальные стадии деградационных процессов, такие как старение электродов, пассивация поверхности и потеря активной массы, которые не обнаруживаются при контроле лишь напряжения и тока. [3]

Важным дополнением к электрическим методам являются термографические методы, в частности, инфракрасная термография. Данный подход используется для выявления локальных перегревов («горячих точек») и неравномерности распределения температуры на корпусе батареи, что является прямым индикатором внутренних коротких замыканий, дефектов токосъема или нарушения теплоотвода, которые могут привести к тепловому разгону.

Параллельно с этим применяются методы контроля физического и химического состояния. Визуальный осмотр позволяет выявить внешние дефекты: коррозию клемм, вздутие корпуса или подтеки электролита. Для диагностики внутренних механических дефектов, таких как отслоение электродов, все более широко применяется ультразвуковая диагностика. В свою очередь, анализ химического состава и объема электролита (для свинцово-кислотных и никель-кадмиевых батарей) предоставляет ценную информацию о протекании побочных химических реакций, например, газовыделения или потери воды.

Прогнозирование остаточного ресурса (Remaining Useful Life – RUL) представляет собой сложную задачу, решение которой основано на сочетании данных диагностики и продвинутых алгоритмов прогнозирования. Основные подходы можно классифицировать следующим образом. [2]

Модели, основанные на физико-химических процессах. Данные модели описывают деградацию емкости и рост импеданса как функцию ключевых факторов старения: числа циклов (N), глубины разряда (DoD), температуры (T) и тока (I). Например, модифицированная модель Копетти выражает потерю емкости (Q_loss) как:

Q_loss = A * exp(-E_a/(R*T)) * (I^B) * (DoD^C) * (N^D),

где A, B, C, D – калибруемые коэффициенты, E_a – энергия активации, R – газовая постоянная. Недостаток – необходимость точной идентификации параметров для конкретного типа АБ и условий эксплуатации. [4]

Современным трендом является активное внедрение методов машинного обучения. Эти алгоритмы выявляют сложные нелинейные зависимости в данных мониторинга.

- **Рекуррентные нейронные сети (RNN), в частности LSTM (Long Short-Term Memory):** Эффективны для работы с временными рядами. LSTM-сеть запоминает долгосрочные зависимости в последовательностях данных (напряжение, ток, температура), что критически важно для прогнозирования траектории деградации. Архитектура LSTM с гейтами (входным, забытия и выходным) позволяет избежать проблемы исчезающего градиента.

- **Метод опорных векторов для регрессии (SVR):** Позволяет строить нелинейные модели прогнозирования RUL, отображая исходные данные в пространство более высокой размерности с помощью ядерных функций (например, радиальной базисной функции - RBF).

- **Ансамбли деревьев (Gradient Boosting, Random Forest):** Обрабатывают табличные данные, содержащие как временные, так и статические характеристики (например, тип АБ, история эксплуатации). Gradient Boosting, последовательно обучая деревья на ошибках предыдущих, часто показывает высокую точность в задачах прогнозирования RUL.

Ключевым элементом, обеспечивающим работу как модельных, так и данных-ориентированных методов, являются системы мониторинга в реальном времени. Их построение основано на использовании технологий Интернета вещей (IoT), которые предусматривают оснащение батарей датчиками и их интеграцию в беспроводные сети для непрерывного сбора, передачи и агрегации данных. Это позволяет формировать обширные базы данных, обновлять прогностические модели в режиме, близком к реальному времени, и, в конечном счете, реализовать стратегию технического обслуживания по фактическому состоянию, что значительно повышает надежность и экономическую эффективность эксплуатации авиационной техники.

Опыт практической эксплуатации в авиационной отрасли демонстрирует растущую эффективность современных методов диагностики и прогнозирования. Успешным кейсом является внедрение систем мониторинга на основе импедансной спектроскопии для диагностики никель-кадмиевых батарей, используемых на вертолетах. Регулярный анализ спектров импеданса позволил выявить и устранить проблему преждевременной деградации батарей, связанную с нарушением режимов заряда, что снизило количество внеплановых замен на 25% и позволило оптимизировать графики технического обслуживания. Другим примером служит проект по прогнозированию остаточного ресурса литий-ионных батарей бортовой аварийной системы крупного авиаперевозчика с использованием алгоритмов машинного обучения. Модель на основе рекуррентной нейронной сети, обученная на исторических данных о напряжениях, токах и температурах, показала точность прогнозирования RUL в 92%, что позволило перейти от замены по налету к замене по фактическому состоянию и добиться значительной экономии.

Сравнительный анализ эффективности методов выявляет их специфические области применения. Традиционные методы, основанные на контроле напряжения и внутреннего сопротивления, остаются наиболее оперативными и рентабельными для встроенных систем быстрой диагностики очевидных сбоев. Однако их прогностическая способность ограничена. Импедансная спектроскопия предоставляет гораздо более глубокую диагностическую информацию и эффективна для выявления ранних стадий деградации, но требует сложного оборудования и более длительного времени для анализа. Методы машинного обучения, в свою очередь, демонстрируют наивысшую точность для долгосрочного прогнозирования RUL, но их реализация сопряжена с необходимостью сбора больших массивов данных, наличия значительных вычислительных мощностей и трудоемкого процесса обучения и валидации моделей. Таким образом, наиболее перспективным представляется комплексный подход, комбинирующий простые методы для онлайн-мониторинга и сложные алгоритмы для углубленного анализа и прогноза.

Перспективы развития технологий диагностики и прогнозирования ресурса аккумуляторных батарей связаны с углублением фундаментальных исследований и внедрением новых цифровых решений. Перспективы связаны с развитием цифровых двойников и совершенствованием алгоритмов ИИ. В частности, для повышения точности и надежности прогнозирования RUL **предлагается архитектура гибридной прогностической модели**, комбинирующая подходы на основе физики и данных.

Предлагаемая гибридная модель включает два основных контура:

1. **Детерминированный контур (модель на основе физики):** Использует модифицированную модель деградации (наподобие модели Копетти) для построения базового прогноза RUL. Этот контур обеспечивает интерпретируемость и устойчивость в условиях недостатка данных.
2. **Адаптивный контур (модель на основе данных):** Использует LSTM-сеть, обогащенную **механизмом внимания (Attention Mechanism).** Данные контура №1 (прогноз физической модели) наряду с оперативными данными с датчиков подаются на вход LSTM. Механизм внимания позволяет сети динамически "взвешивать" важность различных входных параметров в разные моменты времени, повышая точность.

Выходы обоих контуров интегрируются на финальном слое с помощью обученных весовых коэффициентов. Такая архитектура позволяет компенсировать погрешности физической модели за счет адаптивности LSTM и, в то же время, "привязывать" прогноз ML-модели к известным физическим законам деградации, снижая риск нефизичных предсказаний. Внедрение подобной модели в рамках цифрового двойника АБ позволит создать высокоточную интеллектуальную систему прогнозирования.

Научные исследования оказывают прямое влияние на улучшение как самих батарей, так и методов их диагностики. Изучение фундаментальных механизмов деградации на атомарном и молекулярном уровне с помощью методов электронной микроскопии и рентгеновской дифракции позволяет создавать более стабильные материалы электродов и электролитов. Эти знания, в свою очередь, используются для разработки новых, неинвазивных сенсоров на основе акустической эмиссии или волоконной брэгговской решетки, способных в режиме реального времени детектировать микротрещины в электродах или рост дендритов. Кроме того, активные исследования в области твердотельных батарей кардинально меняют саму архитектуру источника энергии, что потребует разработки принципиально новых протоколов диагностики, ориентированных на контроль состояния твердого электролита и интерфейсов. В совокупности эти разработки открывают путь к созданию интеллектуальных, самодиагностируемых аккумуляторных систем, интегрированных в общую концепцию «Цифрового самолета», что станет новым этапом в обеспечении безопасности и эффективности авиаперевозок.

Проведенный анализ подтвердил, что наиболее эффективным путем решения задачи прогнозирования RUL АБ является гибридный подход. В работе детально рассмотрены как физико-химические модели, так и современные алгоритмы машинного обучения. В качестве элемента новизны предложена архитектура гибридной модели, сочетающая детерминированную модель деградации и LSTM-сеть с механизмом внимания. Данный подход позволяет повысить точность и надежность прогноза за счет синергии моделей, основанных на физике и данных. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку и валидацию предложенной архитектуры, а также на создание стандартизированных протоколов обмена данными для ее обучения.

Литература

1. Воропаева Д. Ю., Новикова С. А., Ярославцев А. Б. Полимерные электролиты для металл-ионных аккумуляторов //Успехи химии. – 2020. – Т. 89. – №. 10. – С. 1132-1155.
2. Задиран К. С., Щербаков М. В., Сай В. К. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования в условиях малой выборки данных //Управление большими системами. – 2023. – Т. 102. – С. 99-113.
3. Кутурин В. А. Обзор методов импедансной спектроскопии //XLVIII Samara Regional Student Scientific Conference. – 2022. – Т. 1. – С. 424-425.
4. Сергеев В. А., Ходаков А. М., Фролов И. В. Модель деградации InGaN/GaN светодиода при токовых испытаниях с учетом неоднородного распределения температуры и плотности тока в гетероструктуре //Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2020. – Т. 12. – №. 3. – С. 329-334.
5. Хомич В. С. Аккумулирование тепловой и электрической энергии //Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. ВГ Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук. – 2022. – С. 563-570.

Methods of diagnostics and forecasting of the remaining battery life in aviation technology

Spiridonov V.Yu., Rowan R.I., Sagitov D.I.
Novikov St. Petersburg State University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The analysis of diagnostic methods and forecasting of the residual resource (RUL) of aviation batteries (AB) is carried out. Electrical methods, impedance spectroscopy, and thermographic control are considered. Special attention is paid to RUL forecasting algorithms: physico-chemical degradation models and machine learning methods (LSTM, SVR, Gradient Boosting) are detailed. As a promising direction, the architecture of a hybrid predictive model is proposed, combining a modified Copetti model and an LSTM network with an attention mechanism to improve the accuracy and interpretability of the forecast. The transition from scheduled maintenance to condition-based maintenance based on an integrated approach is justified.

Keywords: Aviation batteries, RUL, forecasting, machine learning, LSTM, hybrid model, digital twin.

References

1. Voropaeva D. Yu., Novikova S. A., Yaroslavtsev A. B. Polymer electrolytes for metal-ion batteries // Advances in Chemistry. - 2020. - Vol. 89. - No. 10. - Pp. 1132-1155.
2. Zadiran K. S., Shcherbakov M. V., Sai V. K. Forecasting the residual life of equipment under conditions of a small data sample // Management of large systems. - 2023. - Vol. 102. - Pp. 99-113.
3. Kuturin V. A. Review of impedance spectroscopy methods // XLVIII Samara Regional Student Scientific Conference. - 2022. - Vol. 1. - Pp. 424-425.
4. Sergeev V. A., Khodakov A. M., Frolov I. V. Model of InGaN/GaN LED degradation during current tests taking into account the non-uniform distribution of temperature and current density in the heterostructure // Radioelectronics. Nanosystems. Information Technologies. - 2020. - Vol. 12. - No. 3. - P. 329-334.
5. Khomich V. S. Accumulation of thermal and electric energy // International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of BSTU named after V. G. Shukhov, dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences. - 2022. - P. 563-570.

Расчет балок кусочно-постоянной жесткости на действие статических нагрузок методом последовательных аппроксимаций

Филатов Владимир Владимирович
д.т.н., доцент, профессор кафедры СиТМ, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
FilatovVV@mgsu.ru,

Сапаргалиев Еламан
аспирант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Иванов Павел Андреевич
аспирант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, engarx@mail.ru

В статье продемонстрировано применение разностной формы метода последовательных аппроксимаций (МПА) к определению напряженно-деформированного состояния балок кусочно-постоянной жесткости на действие статических нагрузок. В качестве внешних воздействий могут быть рассмотрены: сосредоточенные силы, сосредоточенные моменты, распределенные в пределах локальных участков нагрузки, а также смещения опор. Приведены примеры расчета.
Метод удобен для расчета многопролетных неразрезных балок, так как при его использовании нет необходимости в выборе основной системы, построении промежуточных эпюр моментов, вычислении фиктивных реакций и т.д.
Ключевые слова: балки кусочно-постоянной жесткости, многопролетные балки, метод последовательных аппроксимаций, разностные уравнения.

Введение

Одним из основных требований, предъявляемых к несущим конструкциям, является обеспечение требуемой прочности и жесткости при минимальной материалоемкости. Наиболее полно этим требованиям отвечают конструкции переменной жесткости. Определение напряженно-деформированного состояния (НДС) таких конструкций, чаще всего, выполняется с привлечением численных методов. Данная статья посвящена описанию применения метода последовательных аппроксимаций (МПА) к расчету балок кусочно-постоянной жесткости.

Расчет балок переменного сечения или неоднородных по жесткости конструктивных элементов представляет собой одну из актуальных задач проектирования строительных конструкций, привлекающей внимание многих авторов. В работе [1] получено выражение метода начальных параметров для определения прогибов балки, жесткость которой изменяется по линейному закону вдоль ее оси. В качестве внешних нагрузок учтены сосредоточенный момент, сосредоточенная сила и линейно распределенная на участке нагрузка. Влияние неоднородности свойств материала балки переменной толщины на ее напряженно-деформированное состояние исследовано авторами [2]. В статье [3] рассмотрен расчет балок и пластин переменной толщины с привлечением метода наискорейшего спуска. Оптимизация четырехпролетной балки рассмотрена в [4]. За счет изменения ширины полки сварного двутавра достигается изменение изгибной жесткости сечения по длине конструкции. Конечная цель – получение равнопрочной балки для заданного вида нагрузки. Решение задачи оптимизации ступенчато-призматической балки из условия минимума потенциальной энергии деформации при заданном объеме рассмотрено в [5]. Задача решена для случая шарнирного опирания по концам и равномерно распределенной по длине нагрузки. В [6] рассмотрены вопросы проектирования облегчённой оптимизированной металлической двутавровой балки с криволинейными очертаниями полок. Рациональное использование балки ступенчато переменной высоты при перекрытии больших пролетов продемонстрировано в [7]. Методика подбора оптимальных размеров поперечного сечения стальных сварных балок приведена в [8]. На базе энергетического подхода для однопролетных шарнирно опертых, загруженных равномерно распределенной нагрузкой балок, получены выражения, характеризующие оптимальное отношение высоты поперечного сечения к толщине стенки и ширины поперечного сечения к толщине полки. Определению коэффициента запаса прочности статически неопределимых балок кусочно-постоянного сечения посвящена статья [9]. В работе [10] рассмотрено определение перемещений консольной балки конического вида от действия сосредоточенной силы, приложенной под определенным углом к нейтральной оси. Решение построено на основе теоремы Кастилиано. Учтены продольные, поперечные и изгибные деформации. Следующие три работы посвящены определению частот и форм собственных колебаний. Вариационные подходы для определения спектра собственных частот балок переменной жесткости реализованы в [11]. Изучению свободных колебаний балки постоянной ширины и линейно изменяющейся высоты посвящена работа [12]. В [13] приведен аналитический способ определения собственных форм колебаний составной балочной конструкции на примере трехступенчатой балки. Модель стержня переменной жесткости востребована не только при проектировании строительных конструкций, но и в машиностроении. Изучению свободных поперечных колебаний судна, с применением этой модели, посвящена работа [14]. В статье [15] рассматривается экспресс-метод определения жесткостных характеристик (статического прогиба и угла поворота сечения дульного среза) артиллерийских стволов при автоматизированном проектировании. Метод основан на математической модели, характеризующейся аппроксимацией конических участков ствола одномерными конечными элементами. Данный подход позволяет учесть при расчёте неравномерность распределения массы ствола по длине, присоединённые узлы и детали.

В 80-х годах прошлого века Радеком Фаттыховичем Габбасовым был предложен эффективный численный метод для расчета конструкций переменной жесткости (балок, арок, пластин, оболочек) на действие статических и динамических нагрузок, на устойчивость первого и второго рода, на упругом основании – метод последовательных аппроксимаций (МПА) [16]. Проиллюстрируем ниже применение разностных уравнений этого метода на примерах расчета балок кусочно-постоянной жесткости.

Материалы и методы исследования

Запишем дифференциальное уравнение изгиба балки переменного сечения:

$$\frac{d^2}{dx^2}\left(EI\frac{d^2W}{dx^2}\right)=q,(1)$$

где W – прогиб, $EI=EI(x)$, $q=q(x)$ – изгибная жесткость и поперечная нагрузка, в общем случае заданные по произвольному закону. Из курса сопротивления материалов известно

$$EI\frac{d^2W}{dx^2}=-M,(2)$$

С учетом (2) запишем (1) в следующем виде:

$$\frac{d^2M}{dx^2}=-q,(3)$$

Напряженно-деформированное состояние изгибаемой балки будем определять из совместного решения дифференциальных уравнений (2) и (3).

Приведем по [16] разностное уравнение МПА аппроксимирующее (3) в регулярной точке расчетной равномерной сетки:

$$^{п}M_{i-1}-2{}^{л}M_i+{}^{л}M_{i+1}+\Delta M_i+h\Delta M'_i=$$
$$=-\frac{h^2}{12}({}^{п}q_{i-1}+{}^{л}q_i+{}^{л}q_{i+1})+\frac{5}{12}h^2\Delta q_i+\frac{h^3}{12}\Delta q'_i,(4)$$

В этом уравнении: i – номер расчетной точки (узла сетки); h – расстояние между узлами, шаг сетки; $M'=dM/dx$; $q'=dq/dx$. Символ Δ обозначает величину конечного разрыва функции в точке i. Например, $\Delta M_i={}^{л}M_i-{}^{п}M_i$, т.е. разность значений изгибающего момента левее и правее точки i. Для обозначения значений левее и правее конечного разрыва, будем использовать левые верхние индексы «Л» и «П» соответственно, как это принято в [16]. Положительное значение ΔM_i соответствует приложенному в точке i сосредоточенному моменту М, направленному против хода часовой стрелки. Аналогично, $\Delta M'_i={}^{л}M'_i-{}^{п}M'_i$, означает разность производных от функции изгибающего момента, взятых левее и правее точки i. Учитывая, что $M'=dM/dx=Q$, слагаемое $\Delta M'$, равное конечному разрыву функции поперечной силы, позволяет учесть, приложенную в точке i сосредоточенную силу. Положительное значение $\Delta M'$ соответствует силе, направленной сверху вниз.

Уравнение, аппроксимирующее (2), запишем по [16] в предположении о неразрывности функции прогибов W и ее первой производной, разделив обе части (2) на EI:

$$W_{i-1}-2W_i+W_{i+1}=-\frac{h^2}{12}({}^{п}g_{i-1}{}^{п}M_{i-1}+10{}^{л}g_i{}^{л}M_i+{}^{л}g_{i+1}{}^{л}M_{i+1})+$$
$$+\frac{5}{12}h^2\Delta(gM)_i+\frac{h^3}{12}\Delta(gM)'_i,(5)$$

где $g_i=1/(EI)_i$.

Запишем подробнее последние два слагаемых уравнения (5) [16];

$$\Delta(gM)_i={}^{л}g_i{}^{л}M_i-{}^{п}g_i{}^{п}M_i={}^{л}g_i{}^{л}M_i-{}^{п}g_i({}^{л}M_i-\Delta M_i)={}^{л}M_i\Delta g_i+{}^{п}g_i\Delta M_i,(6)$$

$$\Delta(gM)'_i=\Delta(g'M+gM')={}^{л}M_i\Delta g'_i+{}^{п}g'_i\Delta M_i+{}^{л}M'_i\Delta g_i+{}^{п}g_i\Delta M'_i,(7)$$

Поскольку в правую часть (7) входит ${}^{л}M_i'$ необходимо привести еще одно уравнение [16]:

$$^{п}M_i+2h{}^{л}M'_i-{}^{л}M_{i+1}-\Delta M_i-h\Delta M'_i=$$
$$=-\frac{h^2}{12}({}^{п}q_{i-1}-{}^{л}q_{i+1})-\frac{5}{12}h^2\Delta q_i+\frac{h^3}{6}{}^{л}q'_i-\frac{h^3}{12}\Delta q'_i,(8)$$

Уравнения (4) и (5) записываются для всех регулярных точек и решаются с учетом краевых условий. Если балка шарнирно оперта (M=W=0), то записанных уравнений достаточно для получения решения. При иных краевых условиях необходимо записать аппроксимирующие их уравнения. Ниже приведем эти уравнения для левого края:

$$-h{}^{п}M'_i-{}^{п}M_i+{}^{л}M_{i+1}=-\frac{h^3}{12}{}^{п}q'_i-\frac{h^2}{12}(5{}^{п}q_i+{}^{л}q_{i+1}),(9)$$

$$-hW'_i-W_i+W_{i+1}=-\frac{h^3}{12}(gM)'_i-$$
$$-\frac{h^2}{12}(5{}^{п}g_i{}^{п}M_i+{}^{л}g_{i+1}{}^{л}M_{i+1}),(10)$$

Для правого края уравнения (9), (10) записываются в зеркальном виде. При этом у слагаемых, содержащих первые производные, необходимо изменить знак на противоположный.

Результаты исследования

Проиллюстрируем численную методику на примерах расчета неразрезных двухпролетных балок кусочно-постоянной жесткости.

Пример 1. Шарнирно опертая балка, имеет промежуточную опору (смотри рисунок 1). Первый пролет – 6 метров, второй пролет – 3 метра. Ширина прямоугольного поперечного сечения $b=0,3$ м. Высота поперечного сечения первого пролета $h_1=0,6$ м, второго пролета $h_2=0,4$ м. В середине первого пролета действует сосредоточенная сила $P=120$ кН, второй пролет загружен равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью $q=20$ кН/м

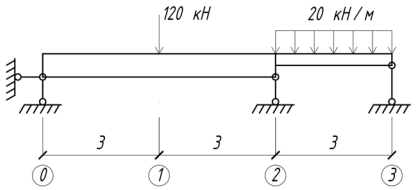


Рисунок 1. Расчетная схема балки переменного сечения с указанием нумерации расчетных точек

Методика применения разностных уравнений МПА похожа на применение уравнений МКР. На область интегрирования наносится расчетная сетка. При этом характерные точки должны являться узлами расчетной сетки. Характерными будем считать: точки приложения сосредоточенной нагрузки (силы или момента); начало и конец участка распределенной нагрузки; сечения, где задан конечный разрыв (скачкообразное изменение) распределенной нагрузки, жесткости конструкции; установлена промежуточная опора. На рисунке 1 узлы расчетной сетки обозначены цифрами от 0 до 3. Шаг сетки h=3. Краевые условия: $M_0=M_3=W_0=W_3=0$. В точке 1 неизвестными являются M_1 и W_1, а заданная сосредоточенная сила обеспечивает конечный разрыв функции поперечных сил $\Delta M'_1=1{,}2\cdot10^5$ (Н). Приведем ниже уравнения (4) и (5) для точки 1, с учетом значений ${}^{л}g_1={}^{л}g_2=1/1{,}62\cdot10^8$:

$$-2M_1+M_2+3\cdot1{,}2\cdot10^5=0,$$
$$-2W_1=-\frac{3^2}{12}\left(\frac{10\cdot M_1}{1{,}62\cdot10^8}+\frac{M_2}{1{,}62\cdot10^8}\right)+\frac{3^3}{12}\left(\frac{1{,}2\cdot10^5}{1{,}62\cdot10^8}\right)$$

В точке 2 установлена промежуточная опора, поэтому прогиб W_2=0, а значение опорной реакции $\Delta M'_2$ является искомой величиной. Второй неизвестной в точке 2 является значение изгибающего момента M_2. В этой точке заданы конечные разрывы в распределенной нагрузке и жесткости балки. Значения распределенной нагрузки бесконечно близко левее, правее точки 2 и конечного разрыва функции нагрузки: ${}^{л}q_2=0$, ${}^{п}q_2=2\cdot10^4$, $\Delta q_2={}^{л}q_2-{}^{п}q_2=-2\cdot10^4$. Аналогичные значения для функции g, обратной к функции жесткости:

$${}^{п}g_2=1/4{,}8\cdot10^7,\ \Delta g_2=\frac{1}{1{,}62\cdot10^8}-\frac{1}{4{,}8\cdot10^7}=-\frac{2{,}375}{1{,}62\cdot10^8}$$

Запишем уравнение (4) для точки 2 с учетом ${}^{л}q_3=2\cdot10^4$:

$$M_1-2M_2+3\Delta M'_2=-\frac{3^2}{12}(2\cdot10^4)+\frac{5}{12}3^2(-2\cdot10^4)$$

При записи (5) последние два слагаемых необходимо представить по (6) и (7). Так как $\Delta M_2=0$, $\Delta g'_2=0$ из (6) учтем ${}^{л}M_2\Delta g_2$, а из (7) - ${}^{л}M'_2\Delta g_2+{}^{п}g_2\Delta M'_2$. Окончательно получим:

$$W_1=-\frac{3^2}{12}\left(\frac{M_1+10{}^{л}M_2}{1{,}62\cdot10^8}\right)+\frac{5}{12}3^2\left(-\frac{2{,}375\cdot{}^{л}M_2}{1{,}62\cdot10^8}\right)+$$
$$+\frac{3^3}{12}\left(-\frac{2{,}375\cdot{}^{л}M'_2}{1{,}62\cdot10^8}+\frac{\Delta M'_2}{4{,}8\cdot10^7}\right).$$

Для определения значения ${}^{л}M'_2$ необходимо записать уравнение (8):

$$M_1+6{}^{л}M'_2-3\Delta M'_2=-\frac{3^2}{12}(-2\cdot10^4)-\frac{5}{12}3^2(-2\cdot10^4).$$

Из решения системы записанных пяти алгебраических уравнений получим значения искомых величин: $M_1=147819,8$ Нм, $M_2=-64360,5$ Нм, $\Delta M'_2=-122180,2$ Н, $M'_2=-70726,7$ Н, $W_1=0,0024$ м. Результаты численного решения, полученные при минимальном разбиении расчетной области, полностью совпадают с аналитическим решением. Дальнейшее сгущение расчетной сетки, при по возможности точном решении уравнений, не изменит полученных выше точных значений . Отметим, что отрицательное значение $\Delta M'_2$ указывает на то, что опорная реакция направлена снизу вверх. Значение поперечной силы правее точки 2 можно найти из выражения

$${}^{п}M'_2={}^{л}M'_2-\Delta M'_2=51453{,}5\ (\text{Н}).$$

Пример 2. Геометрическая схема и жесткостные характеристики балки приняты идентичными первому примеру. Расчет выполняется в отсутствие внешних силовых воздействий. Единственным фактором является кинематическое воздействие –вертикальное перемещение промежуточной опоры на величину 0,01 м.

Запишем уравнения (4) и (5) для точки 1:

$$-2M_1 + M_2 = 0,$$

$$-2W_1 + 10^{-2} = -\frac{3^2}{12}\left(\frac{10M_1}{1{,}62\cdot10^8} + \frac{M_2}{1{,}62\cdot10^8}\right).$$

Те же уравнения для точки 2:

$$M_1 - 2M_2 + 3\Delta M_2' = 0,$$

$$W_1 - 2\cdot10^{-2} = -\frac{3^2}{12}\left(\frac{M_1+10M_2}{1{,}62\cdot10^8}\right) + \frac{5}{12}3^{2\,л}M_2\left(\frac{-2{,}375}{1{,}62\cdot10^8}\right) + \frac{3^3}{12}\left(\frac{-2.375^{л}M_2'}{1{,}62\cdot10^8} + \frac{\Delta M_2'}{4{,}8\cdot10^7}\right).$$

Уравнение (6) для той же точки:

$$M_1 + 6M_2' - 3\Delta M_2' = 0$$

После решения системы уравнений получим результаты, которые полностью совпадают с аналитическим решением:

M_1=*75348,8* Нм, M_2 =*150697,7* Нм, $\Delta M_2'$ = 75348,8 Н, M_2' =-*25116,2* Н, W_1 = *0,007* м

Пример 3. В последнем примере покажем методику учета иных краевых условий. Для этого внесем изменения в расчетную схему первого примера. Поменяем левую шарнирно-неподвижную опору на жесткую заделку. Изменятся краевые условия в точке 0: $W_0 = W_0' = 0$. Искомыми величинами будут M_0 и ${}^{п}M_0'$.

Запишем уравнения (9) и (10) для точки 0, с учетом ${}^{п}g_0 = 1/1{,}62\cdot10^8$:

$$-3M_0' - M_0 + M_1 = 0,$$

$$W_1 = -\frac{3^3}{12}\cdot\frac{{}^{п}M_0'}{1{,}62\cdot10^8} - \frac{3^2}{12}\left(\frac{5M_0 + M_1}{1{,}62\cdot10^8}\right)$$

Уравнения для точки 1 из первого примера должны быть изменены с учетом неизвестного M_0. Приведем ниже уравнения (4) и (5) для точки 1:

$$M_0 - 2M_1 + M_2 + 3\cdot1{,}2\cdot10^5 = 0,$$

$$-2W_1 = -\frac{3^2}{12}\left(\frac{M_0}{1{,}62\cdot10^8} + \frac{10\cdot M_1}{1{,}62\cdot10^8} + \frac{M_2}{1{,}62\cdot10^8}\right) + \frac{3^3}{12}\cdot\frac{1{,}2\cdot10^5}{1{,}62\cdot10^8}$$

Уравнения для точки 2 остаются без изменений, как они записаны в первом примере. Из решения системы семи алгебраических уравнений получим значения искомых величин: ${}^{п}M_0' = 71682{,}7$ Н M_0=*-113365,4* Нм, M_1=*101682,7* Нм, M_2 =*-43269,2* Нм, $\Delta M_2'$ =*-92740,4* Н, ${}^{л}M_2'$ =-*48317,3* Н, W_1 = *0,001* м.

Как и в первых двух примерах, результаты численного решения совпадают с аналитическим решением. Вертикальную опорную реакцию в заделке можно найти из условия равновесия $R_0 = -{}^{п}M_0' = -71682{,}7$.

Заключение

Предложена простая и вместе с тем эффективная методика определения напряженно-деформированного состояния балок кусочно-постоянной жесткости. Численная методика обеспечивает получение точного результата при расчете статически определимых и статически неопределимых балок кусочно-постоянной жесткости на действие сосредоточенных сил, сосредоточенных моментов, равномерно распределенных на отдельных участках нагрузок и на заданные осадки опор, что объясняется аппроксимацией искомой функции кубической параболой [16].

Точное решение может быть получено при использовании равномерной расчетной сетки с минимальным числом разбиений области интегрирования. При нанесении сетки на ось балки все точки, в которых заданы конечные разрывы внешней нагрузки, искомых функций и их первых производных, должны быть приняты в качестве расчетных. При любых краевых условиях учет законтурных точек не требуется.

Методика может быть рекомендована к использованию в инженерной практике проектных организаций и учебном процессе высших учебных заведений строительного профиля.

Литература

1.Федоринин Н. И., Соломонов К. Н., Тищук Л. И. Универсальное уравнение упругой линии балки линейной жесткости // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. №9. С. 517-521

2. Мищенко Р.В., Пименов Д.А. Расчет неоднородных балок переменной толщины // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №4 (2017) http://naukovedenie.ru/PDF/07TVN417.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

3. *Петров В. В., Пименов Д.А., Мищенко Р. В.* Расчет конструкций переменной толщины методом наискорейшего спуска // Academia. Архитектура и строительство. 2018. №2. С. 137 – 142.

4. *Чепурненко А. С., Андреев В. И., Язьев Б. М.* Построение модели равнопрочной многопролетной балки // ИВД. 2013. №1 (24).

5. *Карамышева А. А., Язьев Б. М., Чепурненко А. С., Язьева С. Б.* Оптимизация формы ступенчато-призматической балки при изгибе // ИВД. 2015. №3.

6. *Ходяков В. А.* Оптимизация металлической двутавровой балки по массе с сохранением требуемой несущей способности // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2016. №8. С. 67-71.

7. *Шишов И. И., Лисятников М. С., Рощина С. И., Лукина А. В.* Покрытие одноэтажного промышленного здания широкими балками коробчатого поперечного сечения ступенчато переменной высоты // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2021. №1. С. 22-29.

8. *Бажин Г.М.* Оптимальные размеры стальных сварных балок с шарнирными опорными узлами // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. Вып. 11. С. 1731–1744. DOI: 10.22227/1997-0935.2023.11.1731-1744

9. *Овсянников М. Ю., Кузнецова С. Г.* Определение коэффициента запаса прочности для статически неопределимых балок переменного сечения // Международный научно-исследовательский журнал (МНИЖ). 2015. №3-1 (34). С. 99-101.

10. *Лилкова-Маркова С. В., Киндова-Петрова Д.* Применение теоремы Кастилиано для балок переменного сечения // Агроинженерия. 2008. №1. С.102-103.

11. *Гусев Б. В., Саурин В. В.* Вариационные подходы к нахождению собственных частот балок переменного сечения // Инновации и инвестиции. 2018. №3. С. 253-264.

12. *Акимов А. А., Юраш Ю. С., Сафаргалина Э. И.* Построение решений уравнения колебаний балки переменного сечения // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. №12-1. С 212-214.

13. *Авраменко А.А., Малыхина О.И.* Метод Рэлея — Ритца и метод начальных параметров в задаче расчета динамических характеристик составных упругих конструкций балочного типа// Вестник Самарского университета. Естественнонаучнаясерия.2019. Т.25. №1. С.44–56.

14. *Трянин И. И.* Определение прогиба от сдвига балки переменного сечения по методу Ритца // Научные проблемы водного транспорта. 2007. №22. С. 158-162

15. *Егоров В.В.* Определение некоторых жесткостных характеристик артиллерийских стволов при автоматизированном проектировании // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №2 (2017) http://naukovedenie.ru/PDF/93TVN217.pdf (доступ свободный).

16. *Габбасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В.*, Численное построение разрывных решений задач строительной механики. Издательство Ассоциации строительных вузов, - М., 2008, с. 280

Calculation of piecewise-constant-stiffness beams subjected to static loads using the successive approximation method

Filatov V.V., Sapargaliev E., Ivanov P.A.

National Research Moscow State University of Civil Engineering

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This article demonstrates the application of the difference form of the method of successive approximations (MSA) to determining the stress-strain state of beams with piecewise constant stiffness under static loads. External influences can include concentrated forces, concentrated moments distributed within local load areas, and support displacements. Calculation examples are provided.

The method is convenient for calculating multispan continuous beams, as it eliminates the need to select a primary system, construct intermediate moment diagrams, calculate fictitious reactions, etc.

References

1. Fedorinin N. I., Solomonov K. N., Tishchuk L. I. Universal equation of the elastic line of a beam of linear stiffness // Bulletin of Tula State University. Technical sciences. 2022. No. 9. pp. 517-521

2. Mishchenko R. V., Pimenov D. A. Calculation of non-uniform beams of variable thickness // Internet journal "NAUKOVEDENIE" Vol. 9, No. 4 (2017) http://naukovedenie.ru/PDF/07TVN417.pdf (free access). Title on screen. Language: Russian, English

3. Petrov V. V., Pimenov D. A., Mishchenko R. V. Calculation of structures of variable thickness by the steepest descent method // Academia. Architecture and Construction. 2018. No. 2. Pp. 137 – 142.

4. Chepurnenko A. S., Andreev V. I., Yazyev B. M. Construction of a Model of an Equal-Strength Multi-Span Beam // IVD. 2013. No. 1 (24).

5. Karamysheva A. A., Yazyev B. M., Chepurnenko A. S., Yazyeva S. B. Optimization of the Shape of a Step-Prismatic Beam under Bending // IVD. 2015. No. 3.

6. Khodyakov V. A. Optimization of a Metal I-Beam by Weight While Maintaining the Required Bearing Capacity // Bulletin of the BSTU named after V. G. Shukhov. 2016. No. 8. Pp. 67-71.

7. Shishov I. I., Lisyatnikov M. S., Roshchina S. I., Lukina A. V. Roofing of a single-story industrial building with wide box-section beams of stepped variable height // Bulletin of SUSU. Series: Construction and Architecture. 2021. No. 1. Pp. 22-29.

8. Bazhin G. M. Optimum dimensions of welded steel beams with hinged support nodes // Bulletin of MGSU. 2023. Vol. 18. Issue. 11. Pp. 1731–1744. DOI: 10.22227/1997-0935.2023.11.1731-1744

9. Ovsyannikov M. Yu., Kuznetsova S. G. Determination of the safety factor for statically indeterminate beams of variable cross-section // International Research Journal (IRJ). 2015. No. 3-1 (34). Pp. 99-101.

Исследование утечек газа в сетях газораспределения

Чиликин Александр Юрьевич
генеральный директор, ООО «Газпром межрегионгаз Киров»,
chilikin.063@gmail.com

В статье рассматриваются особенности оказания услуг газораспределения с точки зрения регулирования качества и надёжности. Обозначены тенденции развития газовой отрасли, связанные с регулированием качества и надёжности. Проведён анализ параметров, характеризующих показатели качества и надёжности, выделены основные физико-химические и технологические характеристики природного газа, оказывающие влияние на величину утечки. Показано, что утечки газа являются следствием частичной разгерметизации элементов сетей газораспределения. Раскрыты направления практического применения разработанной методики экспериментального определения утечек газа из разъёмных соединений. Сделан вывод о том, что совершенствование методики расчёта утечек газа является одним из способов повышения эффективности работы сетей газораспределения и газопотребления. Предложенный механизм представляется универсальным для всех газораспределительных организаций, позволяя осуществлять планирование объёмов потерь природного газа на расчётный период.
Ключевые слова: надёжность, газораспределение, аварийный выброс газа, утечки газа, мониторинг утечек газа, пункт редуцирования, эксперимент.

Введение

Сети газораспределения и газопотребления согласно Техническому регламенту [1] должны обеспечивать безопасность и энергетическую эффективность транспортирования природного газа.

Услуга газораспределения является регулируемой во многих странах, что предполагает, в том числе, регулирование качества и надёжности (так как данный показатель включается в термин «качество») предоставляемой услуги.

Термин «качество» для услуги газораспределения в общем виде включает в себя следующие понятия:

– безопасность поставок газа (Security of gas supply);
– техническая надёжность и качество (включая безопасность) (Technical quality and safety standards);
– коммерческое качество (качество обслуживания/качество обратной связи с потребителями) (Commercial quality (quality of service));
– надёжность (Reliability of supply).

Регулирование технического качества связано с контролем физико-механических параметров транспортируемого газа и структуры сети газораспределения. При транспортировке газа по сетям газораспределительная организация (ГРО) должна обеспечивать сохранение ряда характеристик сети и транспортируемого энергоносителя, обеспечивающих надёжность и безопасность работы сети, а также качество транспортируемого потребителю газа [2–4]. Соответствующие технические характеристики и их возможные значения устанавливаются правилами и стандартами в области распределения соответствующего энергоресурса [5–7]. Например, для сетей газораспределения необходимо выполнять контроль таких технических показателей надёжности и качества:

– контроль значения давления транспортируемого газа в установленных пределах;
– значение числа Воббе (отношение объёмной теплоты сгорания к корню квадратному из относительной плотности газообразного топлива) для транспортируемого газа;
– конструкций газопроводов;
– контроль технических и технологических устройств.

Кроме того, технические правила и стандарты распространяются на определение соответствующего уровня безопасности транспортировки газа, определяя соответствующие характеристики для сети и транспортируемого ресурса. Мерами безопасности являются, например, одоризация газа, установка защитных и предохранительных устройств для пунктов редуцирования газа, контроль которых также должен быть предусмотрен. Некоторые регулирующие органы подвергают контролю показатели, относящиеся к вопросам охраны окружающей среды [8, 9]. Например, контроль количества газа, выделяющегося из газораспределительных сетей в окружающую среду, поскольку метан (основной компонент природного газа) является парниковым газом.

В общем смысле коммерческое качество подразумевает оценку качества организации и реализации процесса взаимодействия между распределительной организацией и клиентами (потребителями газа). Коммерческое качество позволяет регулирующим органам оценить и осуществить контроль удовлетворённости потребителей качеством их обслуживания со стороны организации, осуществляющей транспортировку природного газа. При организации процесса транспортировки газа, в стремлении получения максимальной финансовой выгоды, распределительные организации могут уменьшать издержки в области коммерческого качества, что способно повлиять на снижение уровня качества услуг. Поскольку регулирование распределительных сетей направлено на повышение эффективности сетевой реализации газа, подобное снижение качества недопустимо со стороны регулирующих органов. Путём установления соответствующих стандартов качества для эксплуатационных организаций, регулирующие органы обеспечивают гарантии достижения и сохранения определённого уровня коммерческого качества и надёжности в процессе транспортировки газа. Следует учитывать, что уровень коммерческого качества не включает понятие «защита интересов клиентов», которое так же относится к сфере интересов поставщиков и учитывает специфические потребности отдельных групп потребителей. Регулирование качества, как правило, вводится в качестве дополнительной меры стимулирования распределительных организаций к снижению издержек для поддержания высокого уровня качества услуг.

В качестве критериев оценки коммерческого качества используются следующие показатели: время реакции оператора организации на письменное обращение потребителя; время ожидания потребителем ответа

на телефонный звонок; качество ответа / полнота информации; дружелюбие персонала; проведение встреч с потребителями и др. Для перечисленных показателей регулирующий орган может устанавливать соответствующие стандарты качества (например, газораспределительная организация обязана ответить на письменное обращение клиента в течение 10 рабочих дней с момента его поступления) и, если организация не обеспечивает достижение установленных норм соответствующих показателей, должен быть уплачен фиксированный штраф потребителю.

В таблице 1 представление основные характеристики показателей надёжности и качества применительно к сетям газораспределения [2].

Таблица 1

Показатели надёжности и качества, применяемые в сетях газораспределения

Наименование показателей	Параметры, характеризующие показатели надёжности и качества
показатели надёжности	количество запланированных перерывов в клиентах/год
	количество незапланированных перерывов в клиентах/ год
	средняя продолжительность перерывов
	среднее количество минут недопоставки до одного потребителя за перерыв
показатели технического качества	теплотворная способность газа / число Воббе
	удельный вес / относительная плотность
	уровень одоризации
	состав газа
показатели безопасности	общее количество инцидентов
	количество случаев нанесения ущерба третьим лицам
	количество аварий (включая разрывы, разливы, утечки и выбросы)
	количество выбросов / утечек природного газа из газопроводов (разъёмных соединений) – технологические потери
	частота проведения мониторинга газопроводов / оборудования

Методы и материалы

Содержательные исследования, представленные в статье, базируются на натурных и вычислительных экспериментах. Исследование опирается на использовании фундаментальных положений теории и практики газоснабжения, использовании основополагающих положений теории надёжности, современных теоретических и математических методах исследований. Достоверность исследования подтверждается адекватностью результатов экспериментальных исследований и удовлетворительной сходимостью результатов аналитических расчётов с данными, полученными экспериментальным путём.

Результаты и обсуждения

Технологические потери газа, возникающие в процессе эксплуатации сети газораспределения, наиболее эффективно определять в результате натурных измерений. При этом необходимо учитывать влияние на величину утечки следующих параметров: давление газа; диаметр газопроводов / технических устройств, на которых имеются разъёмные соединения; тип источника утечки газа (пункт редуцирования газа, кран, задвижка и др.); климатические условия размещения источника утечки газа [6, 10, 11].

Определение технологических потерь газа проиллюстрируем на примере ГРО – АО «Газпром газораспределение Киров». Для указанной ГРО, как представителя по апробации разработанной методики определения утечек газа, учитывалось выполнение следующих условий:

– условие 1:

$$K_i > K_{ср}, \quad (1)$$

где K_i – средний показатель ГРО, определённый по формуле (3), %; $K_{ср}$ – средний суммарный показатель, определённый по формуле (7), %;

– условие 2:

$$L_i, D_{ij}, Q_i, A_i \geq 1, \quad (2)$$

где L_i – относительная величина протяжённости надземных газопроводов i-ой ГРО, определённая по формуле (4), %; D_{ij} – относительная величина протяжённости стальных газопроводов i-ой ГРО j-го диапазона диаметров, определяемая по формуле (8), %; Q_i – относительная величина количества пунктов редуцирования газа (ПРГ) i-ой ГРО, определённая по формуле (5), %; A_i – относительная величина количества отключающих устройств в надземном исполнении i-ой ГРО, определённая по формуле (4), %;

– условие 3 – наличие в ГРО газопроводов всех категорий давления.

Средний показатель K_i определяется по формуле:

$$K_i = L_i + Q_i + A_i. \quad (3)$$

Относительная величина протяжённости надземных газопроводов i-ой ГРО L_i определяется по формуле:

$$L_i = \frac{L_i^{ГРО}}{\sum_{i=1}^{n} L_i^{ГРО}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $L_i^{ГРО}$ – протяжённость надземных газопроводов i-ой ГРО, км; n – количество ГРО, шт.

Относительная величина количества ПРГ i-ой ГРО Q_i определяется по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_i^{ГРО}}{\sum_{i=1}^{n} Q_i^{ГРО}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $Q_i^{ГРО}$ – количество ПРГ i-ой ГРО, шт.

Относительная величина количества отключающих устройств в надземном исполнении i-ой ГРО A_i определяется по формуле:

$$A_i = \frac{A_i^{ГРО}}{\sum_{i=1}^{n} A_i^{ГРО}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $A_i^{ГРО}$ – количество отключающих устройств в надземном исполнении i-ой ГРО, шт; $K_{ср}$ – средний суммарный показатель по всем ГРО:

$$K_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (L_i + Q_i + A_i)}{n} = 4{,}11. \quad (7)$$

Относительная величина протяжённости стальных газопроводов i-й ГРО j-го диапазона диаметров D_{ij} определяется по формуле:

$$D_{ij} = \frac{D_{ij}^{ГРО}}{\sum_{i=1}^{n} D_{ij}^{ГРО}} \cdot 100, \quad (8)$$

где j – порядковый номер диапазона диаметров газопровода; $D^{ГРО}$ – протяжённость стальных газопроводов i-й ГРО j-го диаметра, км; $D_{i1}^{ГРО}$ – диапазон диаметров при $DN > 500$; $D_{i2}^{ГРО}$ – диапазон диаметров при $250 < DN \leq 500$; $D_{i3}^{ГРО}$ – диапазон диаметров при $150 < DN \leq 250$; $D_{i4}^{ГРО}$ – диапазон диаметров при $57 < DN \leq 150$; $D_{i5}^{ГРО}$ – диапазон диаметров при $DN \leq 57$.

В таблицу 2 сведены результаты анализа сетей газораспределения АО «Газпром газораспределение Киров».

Таблица 2

Перечень исходных данных

Наличие газопроводов всех категорий давления	L, %	D, %					Q, %	A, %	K, %
		D1	D2	D3	D4	D5			
Климатический район II									
+	0,4	0,3	0,9	0,7	0,4	0,4	0,5	0,7	1,6

Измерения проводились не менее, чем в трех локальных зонах ГРО. При проведении экспериментальных исследований в качестве источников технологических потерь газа были рассмотрены: газорегуляторные пункты стационарного и блочного исполнения (ГРП/ГРПБ), пункты редуцирования газа шкафного исполнения (ГРПШ) с пропускной способностью до 50 м^3/ч и свыше 50 м^3/ч; краны шаровые и пробковые; резьбовые и фланцевые соединения на линейной части газопровода; арматура (задвижки, вентили); компенсаторы, конденсатосборники.

Для измерения объёмов утечек газа использовались счётчики газа с мановакуумметром и термометрами. Для локализации утечки газа применялись специальные металлические или полимерные кожухи, позво-

ляющие обеспечить герметичность внутреннего пространства для создания рабочего давления газа в счётчике (рисунок 1). После монтажа кожухов герметичность внутреннего пространства проверялась при помощи газоанализатора или газоиндикатора.

Рисунок 1. Схема монтажа защитного кожуха на газопроводе:
1 – полимерный кожух; 2 – штуцер; 3 – задвижка; 4 – разъёмное соединение кожуха; 5, 6 – эластичный жгут; 7 – газопровод.

Для каждой выявленной утечки газа определялась эквивалентная площадь условного отверстия истечения газа $S_{отв}$, м^2, с использованием формул определения объёма газа при его истечении из малого отверстия [12–14]:

– при давлении газа в месте обнаружения утечки до 90 кПа:

; (9)

$$S_{отв} = \frac{Q_{ут} \cdot \rho_0}{3600 \cdot \sqrt{8,45 \cdot (P_г + P_0) \cdot \rho_г \cdot \left(\left(\frac{P_0}{P_г + P_0} \right)^{1,53} - \left(\frac{P_0}{P_г + P_0} \right)^{1,76} \right)}}$$

– при давлении газа в месте обнаружения утечки свыше 90 кПа:

$$S_{отв} = \frac{Q_{ут} \cdot \rho_0}{3600 \cdot \sqrt{0,44 \cdot (P_г + P_0) \cdot \rho_г}}, \quad (10)$$

где $Q_{ут}$ – измеренный объем утечки газа, приведённый к стандартным условиям, м^3/ч; ρ_0 – плотность газа при стандартных условиях, кг/м^3; $P_г$ – давление газа в месте обнаружения утечки газа, Па; P_0 – атмосферное давление при стандартных условиях, Па; $\rho_г$ – плотность газа в месте обнаружения утечки газа, кг/м^3, определяемая по формуле:

$$\rho_г = \frac{\rho_0 \cdot (P_г + P_0) \cdot T_0}{P_0 \cdot T_г}, \quad (11)$$

T_0, $T_г$ – абсолютная температура газа при стандартных условиях и в месте обнаружения утечки, К.

Расчётный объем потерь газа по i-ой группе источников технологических потерь газа, относящихся к j-ой группе по категориям давления газа $Q_{ij}^{р.ип}$, м^3/ч, определялся из формул (9), (10).

Экспериментальная часть

Средняя продолжительность измерения объёмов утечек газа составила 9 минут. Дополнительные экспериментальные исследования динамики изменения объёмов утечек газа во времени в условиях специализированного полигона были проведены с целью уточнения влияющих нагрузок от воздействия окружающей среды (воздействие солнечной радиации, ветра, изменение влажности воздуха и т. п.). Температура воздуха при проведении измерений изменялась от положительных до отрицательных значений.

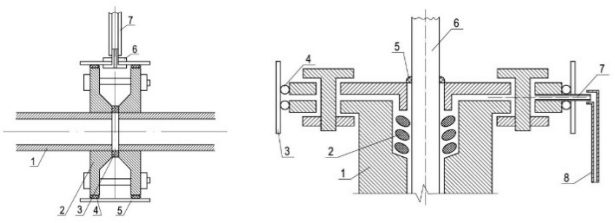
Испытания на полигоне проводились в следующем порядке. В испытательную установку подавался воздух давлением 5000±20 Па, 0,3 МПа (±10 %), 0,6 МПа (±10 %). На разъёмном соединении создавались утечки требуемой интенсивности). Локализация утечки газа осуществлялась с применением кожухов (см. рисунок 2). Замеры объёма утечки выполнялись по счётчику с интервалом в 1 час. Для каждого вида разъёмного соединения выполнялась серия измерений.

Продолжительность каждой серии измерений определялась временем стабилизации амплитуды колебаний измеряемых объёмов утечек газа и не превышала пяти суток.

При выполнении измерений контролировались и фиксировались следующие параметры: давление воздуха в испытательной установке, Па (МПа); объем утечки, л; время замера, мин.; давление воздуха в счётчике, Па; - температура воздуха в счётчике, °С; температура затворной жидкости в счётчике, °С; температура окружающей среды, °С; температура стенки трубы во входном патрубке испытательной установки, °С; температура стенки трубы перед испытуемым источником потерь газа, °С; температура стенки трубы после испытуемого источника потерь газа, °С; атмосферное давление, Па.

На основании результатов проведённых исследований получены коэффициенты, учитывающие динамику изменения измеренных объёмов утечки газа во времени. Значение коэффициента для каждого источника потерь определялось как отношение объёма утечки в конце серии измерений к объёму утечки в начале серии измерений.

В качестве иллюстрации результаты части экспериментальных исследований приведены в таблицах 3, 4.



а) *1 – труба; 2 – фланец; 3 – прокладка; 4 – герметик; 5 – кожух;*

б) *1 – корпус; 2 – сальниковая набивка; 3 – кожух; 4, 5 – герметик; 6 – шток; 7 – 6 – штуцер; 7 – трубка. штуцер; 8 – трубка.*

Рисунок 2. Примеры локализации утечек газа на фланцевом соединении (а), на кране пробковом (б)

Таблица 3

Протокол измерений объёмов утечек газа на сетях газораспределения АО «Газпром газораспределение Киров»

№ п/п	DN, мм	Наименование источника потерь	Давление атмосферное, мм рт. ст.	Температура затворной жидкости в счётчике, °С	Температура газа в счётчике, °С	Давление газа в г/п вх., МПа	Давление газа в г/п вых., Па	Давление газа перед счётчиком (в счётчике), Па	Время замера, мин.	Время замера, ч.	Объем утечки газа по счётчику, л	Примечание, месторасположение утечки
1	200/200	ГРП				0,60	250000/3000				0,016	
	15	резьбовое соединение	751	17,5	17,0	0,60		20	0	1	0,008	вентиль
	50	резьбовое соединение	751	17,5	17,0		3000	20	0	1	0,008	ПСК
2	200	задвижка	751	27,5	27,0	0,60		30	6	0,1	0,120	сальник
3	200	кран шаровый					250000					
4	200	фланцевое соединение					250000					
5	100	задвижка					3000					
6	200	задвижка	751	17,5	17,0		3000	40	6	0,1	0,420	фланцевое соединение
7	32	вентиль					3000					
8	250	задвижка					250000					
9	32	вентиль	751	17,5	17,0		250000	0	0	1	0,008	
10	200	задвижка				0,60						
11	32	вентиль	751	17,5	17,0	0,60		0	0	1	0,008	
12	50	кран шаровый				0,25						
13	50	фланцевое соединение	752	27,5	27,0	0,25		30	12	0,2	0,090	
14	100	кран шаровый					3000					

Таблица 4

Протокол экспериментальных исследований динамики изменения объёма утечки газа во времени в условиях полигона. Объект испытаний – резьбовое соединение крана шарового ($P_{исп}$ = 0,6 МПа, Q_0 = 0,08715 м³/ч)

Время	Объем утечки, м³/ч	Температура воздуха в счётчике, ºС	Температура затворной жидкости в счётчике, ºС	Атмосферное давление, Па	Температура окружающей среды, ºС	Температура стенки трубы во входном патрубке испытательной установки, ºС	Температура стенки трубы перед местом расположения утечки, ºС	Температура стенки трубы после места расположения утечки, ºС	Средняя температура стенки трубы, ºС
9:00	0,08715	3,5	3,5	101058	3,5	3,9	3,9	3,9	3,9
10:00	0,08570	3,0	3,5	100925	3,2	4,1	4,0	3,5	3,9
11:00	0,09753	3,0	3,0	100925	3,3	3,7	3,5	3,7	3,6
12:00	0,09209	2,5	2,5	100925	2,6	3,2	3,1	2,9	3,1
13:00	0,09919	2,5	2,5	100925	2,7	2,8	3,0	3,0	2,9
14:00	0,09738	3,5	3,5	100791	3,4	3,9	3,8	3,7	3,8
15:00	0,11518	3,5	3,0	100791	3,3	3,8	3,7	3,6	3,7
16:00	0,11652	3,5	3,0	100658	3,6	4,1	4,0	4,0	4,0
17:00	0,11394	3,5	3,5	100658	3,4	3,5	3,9	3,6	3,7
18:00	0,12772	3,0	3,0	100658	3,3	3,4	3,6	3,8	3,6
19:00	0,11298	3,0	3,5	100658	3,4	4,0	3,5	3,8	3,8
20:00	0,14491	3,5	3,5	100525	3,2	3,5	3,4	3,7	3,5
21:00	0,15032	3,5	3,5	100525	3,3	3,9	3,5	3,7	3,7

Заключение

Утечки газа являются следствием частичной разгерметизации элементов сетей газораспределения. Как показал анализ, объёмы потерь газа, возникающие вследствие неплотности разъёмных соединений газопроводов и/или технических устройств, значительно больше объёмов потерь газа вследствие других составляющих. Для объективной оценки объёмов потерь газа, возникающих по причине негерметичности разъёмных соединений, проведена экспериментальная исследовательская работа, в результате которой предложен порядок определения объёма утечек из разъёмных соединений при учёте всех факторов воздействия.

Представленная методика вошла в стандарт Головного научно-исследовательского и проектного института по распределению и использованию газа "Гипрониигаз" СТО Гипрониигаз 03321549-071-2023 [15]. Исследование потерь газа в сетях газораспределения.

Литература

1. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления (утв. Постановлением Правительства РФ от 29 октября 2010 года № 870). URL: https://docs.cntd.ru/document/902243701
2. Фастов Л. М. Надёжность систем газоснабжения / Л. М. Фастов, О. Н. Медведева, Е. Б. Соловьева. Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А., 2012. 148 с. – EDN ZACCTL.
3. Надёжность городских систем газоснабжения / А. А. Ионин, К. С. Алибеков, В. А. Жила, С. С. Затикян. М.: Стройиздат, 1980. 231 с.
4. Медведева О. Н. Рекомендации по выбору оптимальных параметров систем газоснабжения населённых пунктов / О. Н. Медведева // Вестник МГСУ. – 2011. – № 7. – С. 515–519. – EDN OWFEOF.
5. Чиликин А. Ю. Порядок расчёта значений показателей уровня надёжности и качества оказываемых услуг по передаче тепловой энергии / А. Ю. Чиликин, Д. А. Коробченко // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газоэнергоснабжения. – 2022. – Т. 1, № 1(9). – С. 75–90. – EDN DCIXOT.
6. Боженко А. А. Анализ аварийности на системах газораспределения и газопотребления / А. А. Боженко, А. Ю. Чиликин // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2017. – № 8. – С. 228–230. – EDN YRXZOV.
7. Медведева О. Н. Определение надёжности сетей газораспределения / О. Н. Медведева, М. В. Слепченко // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газоэнергоснабжения. – 2017. – № 1. – С. 190–194. – EDN YSTTZT.
8. Башкин В. Н. Аварийные выбросы природного газа: проблемы и пути их решения / В. Н. Башкин, Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2010. – № 8. – С. 4–11.
9. Анализ риска и проблем безопасности. В 4-х частях // Ч.2. Безопасность гражданского и оборонного комплексов и управление рисками. М.: МГФ «Знание», 2006. 752 с.
10. Сухарев М. Г. Методы прогнозирования / М. Г. Сухарев. М.: МАКС Пресс, 2010. 176 с.
11. Медведева О. Н. Развитие распределительных систем газоснабжения / О. Н. Медведева, А. И. Иванов // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2014. – Т. 3, № 1(76). – С. 75–79. – EDN TGNFLF.
12. Альтшуль А.Д. Гидравлика и аэродинамика / Д.А. Альтшуль, П.Г. Киселев. М.: Стройиздат, 1965. 275 с.
13. Сарданашвили С.А. Расчётные методы и алгоритмы (трубопроводный транспорт газа) / С.А. Сарданашвили. М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2005. 577 с.
14. Стаскевич Н. Л. Справочник по газоснабжению и использованию газа / Н. Л. Стаскевич, Г. Н. Северинец. Л.: Недра, 1990. 76с.
15. Стандарт организации. СТО Гипрониигаз 03321549-020-2023. Исследование потерь (утечек) газа в сетях газораспределения. Саратов: Гипрониигаз, 2023. 17 с.

A study of gas leaks in gas distribution networks

Chilikin A.Yu.

Gazprom Mezhregiongaz Kirov LLC

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This article examines the specifics of gas distribution services in terms of quality and reliability regulation. Development trends in the gas industry related to quality and reliability regulation are outlined. An analysis of the parameters characterizing quality and reliability indicators is conducted, highlighting the key physical, chemical, and technological characteristics of natural gas that influence leak rates. It is shown that gas leaks are a consequence of partial depressurization of gas distribution network components. Practical applications of the developed methodology for experimentally determining gas leaks from detachable connections are discussed. It is concluded that improving the gas leak calculation methodology is one way to improve the efficiency of gas distribution and consumption networks. The proposed mechanism is universal for all gas distribution organizations, allowing for planning of natural gas loss volumes for the billing period.

Keywords: reliability, gas distribution, emergency gas release, gas leaks, gas leak monitoring, pressure reduction station, experiment.

References

1. Technical Regulations on the Safety of Gas Distribution and Gas Consumption Networks (approved by RF Government Resolution No. 870 of October 29, 2010). Available at: https://docs.cntd.ru/document/902243701
2. Fastov L. M., Medvedeva O. N., Solovyova E. B. Reliability of Gas Supply Systems. – Saratov: Yuri Gagarin State Technical University of Saratov. – 2012. – 148 p.
3. Ionin A. A., Alibekov K. S., Zhila V. A., Zatikyan S. S. Reliability of Urban Gas Supply Systems. – Moscow: Stroyizdat, 1980. – 231 p.
4. Medvedeva O. N. Recommendations for Selecting Optimal Parameters of Gas Supply Systems for Populated Areas // Bulletin of MGSU. – 2011. – No. 7. – Pp. 515– 519.
5. Chilikin A. Yu., Korobchenko D. A. Procedure for Calculating the Values of Indicators of the Level of Reliability and Quality of Services Rendered for the Transmission of Thermal Energy // Scientific and Technical Problems of Improving and Developing Gas and Energy Supply Systems. – 2022. – Vol. 1. – No. 1(9). – Pp. 75– 90.
6. Bozhenko A. A., Chilikin A. Yu. Analysis of accidents in gas distribution and gas consumption systems // Resource-energy-efficient technologies in the construction complex of the region. – 2017. – No. 8. – Pp. 228– 230.
7. Medvedeva O. N., Slepchenko M. V. Determining the reliability of gas distribution networks // Scientific and technical problems of improving and developing gas and energy supply systems. – 2017. – No. 1. – Pp. 190– 194.
8. Bashkin V. N., Galiulin R. V., Galiulina R. A. Accidental Emissions of Natural Gas: Problems and Solutions // Environmental Protection in the Oil and Gas Complex. – 2010. – No. 8. – Pp. 4– 11.
9. Analysis of Risk and Safety Issues. In 4 Parts // Part 2. Safety of Civil and Defense Complexes and Risk Management. – Moscow: MGF "Knowledge", 2006. – 752 p.
10. Sukharev M. G. Forecasting Methods. – Moscow: MAKS Press, 2010. – 176 p.
11. Medvedeva O. N., Ivanov A. I. Development of Gas Distribution Systems // Bulletin of the Saratov State Technical University. – 2014. – Vol. 3. – No. 1 (76). – Pp. 75– 79.
12. Altshul A. D., Kiselev P. G. Hydraulics and Aerodynamics. – Moscow: Stroyizdat, 1965. – 275 p.
13. Sardanashvili S. A. Calculation Methods and Algorithms (Pipeline Gas Transportation). – Moscow: FSUE Publishing House "Oil and Gas" of the Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2005. – 577 p.
14. Staskevich N. L., Severinets G. N. Handbook of Gas Supply and Use. – Leningrad: Nedra, 1990. 76 p.
15. Organization Standard. STO Giproniigaz 03321549-020-2023. Study of Gas Losses (Leaks) in Gas Distribution Networks. – Saratov: Giproniigaz, 2023. – 17 p.

Об одном варианте разрешения линейного интегрального уравнения Вольтера

Шипов Николай Викторович
кандидат физико-математических наук, доцент, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), shipov@bmstu.ru

Многие задачи математической, технической и строительной физики сводятся к нахождению решений линейных интегральных уравнений Фредгольма и Вольтера первого или второго рода. В зависимости от начальных условий, а также в зависимости от внешних воздействий на конкретную техническую (физическую) систему указанные выше интегральные линейные уравнения могут не иметь ни одного решения, могут иметь одно единственное решение либо иметь множество решений.
Актуальность и цели. В настоящей работе рассматривается вариант доказательства разрешимости и доказательства единственности решения линейного интегрального уравнения Вольтера второго рода с ограниченным ядром. *Материалы и методы*. Для решения указанной задачи применяется принцип сжимающих отображений при анализе оператора Вольтера с ограниченным ядром в приложении к следствиям хорошо известных теорем Фредгольма. *Результаты и выводы*. В полном нормированном (гильбертовом) пространстве доказано существование и единственность решения интегрального уравнения Вольтера второго рода с ограниченным ядром применением принципа сжимающих отображений к известной альтернативе Фредгольма. В рассмотренной задаче правая часть уравнения Вольтера считалась произвольной функцией, принадлежащей полному нормированному пространству.
Ключевые слова: Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтера второго рода, теоремы Фредгольма, альтернатива Фредгольма, непрерывная обратимость оператора, неподвижная точка оператора, банахово пространство, линейный вполне непрерывный (компактный) оператор, сопряженный оператор.

Введение

Интегральное уравнение Фредгольма второго рода и соответствующее ему однородное уравнения, как известно [1–3], имеют вид:

$x - Ax = y$, (1)

$x - Ax = 0$, (2)

где

$Ax = \int_a^b K(t,s)x(s)ds$ (3)

есть интегральный оператор Фредгольма, $x(s)$ является функцией, принадлежащей банаховому (гильбертовому) пространству $L_2[a,b]$, $K(t,s)$ – ядро оператора Фредгольма.

Наряду с уравнениями (1), (2) рассматриваются сопряженное уравнение

$f - A^*f = g$ (4)

и сопряженное однородное уравнение

$f - A^*f = 0$, (5)

где $f, g -$ линейные непрерывные функционалы из пространства X^*, а $A^* -$ сопряженный оператор для оператора A в (3).

В предположении того, что функция $K(t,s)$ измерима и принадлежит классу $L_2[a,b]^2$ на квадрате $a \le x \le b, a \le s \le b$, получаем следующее ограничение на функцию $K(t,s)$:

$\int_a^b \int_a^b |K(t,s)|^2 dsdt < +\infty$. (6)

Если ядро $K(t,s)$ удовлетворяет условию (6), то оператор A в (3) называется оператором Гильберта- Шмидта [2–4], при этом линейный оператор A оказывается вполне ограниченным (компактным):

$||A||^2 \le \int_a^b \int_a^b |K(t,s)|^2 dsdt < +\infty$,

а значения Ax такого оператора A принадлежат классу $L_2[a,b]$ функций с интегрируемым квадратом на отрезке $[a,b]$. Таким образом оператор Гильберта- Шмидта каждую функцию $x(s)$, принадлежащую пространству $L_2[a,b]$, переводит в функцию $x(t)$ того же пространства $L_2[a,b]$, то есть A действует в гильбертовом пространстве, в частности линейный оператор $I - A$ в левой части (1), где I – тождественный оператор, является фредгольмовым.

Для того, чтобы линейный оператор был фредгольмовым, необходимо и достаточно, чтобы этот оператор был представлен в виде суммы непрерывно обратимого оператора и конечномерного, либо в виде суммы непрерывно обратимого и вполне непрерывного [3]. Поскольку область значений оператора $I - A$ замкнута, то по теореме Хаусдорфа [3] оператор $I - A$ нормально разрешим. Здесь I есть тождественный оператор. Если при этом ядро сопряженного оператора $I - A^*$ состоит только из нулевого элемента (альтернатива Фредгольма), то аналогично [5] уравнение (1) имеет единственное решение для любой правой части $y \in L_2[a,b]$.

Классические линейные интегральные уравнение Вольтерра первого и второго рода [2,3,6,7] соответственно имеют вид:

$\int_a^t K(t,s)x(s)ds = y(t)$, (7)

$x(t) - \int_a^t K(t,s)x(s)ds = y(t)$, (8)

где функции $x, y \in L_2[a,b]$.

В этом общем случае уравнение Вольтера первого рода (7) не может быть разрешимо [2-4] при произвольной правой части $y \in L_2[a,b]$, что показывает рассмотрение простейшего ядра Вольтера $K(t,s) = 1, a \le s \le t;\ K(t,s) = 0, t \le s \le b$.

Классические уравнения вида (7) с различного рода ядрами в различных пространствах достаточно хорошо изучены, разработан широкий спектр методов с регуляризацией (то есть сведения к корректным задачам, см., например, [6]). Задачи исследование интегральных уравнений Вольтера первого рода с квадратичной нелинейностью, когда ядра $K_1(t,s), K_2(t,s_1,s_2)$ являются непрерывными функциями каждого из своих аргументов и дифференцируемыми по переменной t, а правая часть $f \in C^1[a,b]$, рассмотрены в [6,7,8]. Проведено численное исследование интегральных уравнений первого рода с квадратичной нелинейностью, являющихся частью обобщенного интегро-степенного ряда Вольтерра и описывающих динамические системы с одним входом $x(s)$ и одним выходом $y(t)$. Такие уравнения широко применяются в моделировании стационарных систем с неизменными динамическими характеристиками в течение переходного процесса [7].

Уравнение (8) Вольтера второго рода является частным случаем уравнения (1) Фредгольма второго рода, поскольку оператор Вольтера $Ax = \int_a^t K(t,s)x(s)ds$ в левой части (8) является частным случаем оператора Фредгольма (3) с ядром $K(t,s)$, равным нулю при $s \geq t$.

Оператор Вольтера A при выполнении неравенства (6) для ядра $K(t,s)$ является линейным вполне непрерывным (компактным) оператором [2–4], также как и сопряженный оператор A^* с комплексно-сопряженным ядром $\overline{K(s,t)}$.

Для доказательства существования и единственности решения $x \in L_2[a,b]$ уравнения Вольтера второго рода (8) с ограниченным ядром используем альтернативу Фредгольма, а для доказательства существования и единственности нулевого решения однородного уравнения (2) с оператором Вольтера используем следствие о существовании единственной неподвижной точки оператора, являющегося некоторой степенью сжимающего оператора [2–4].

Применение принципа сжимающих отображений к альтернативе Фредгольма

Критерии существования неподвижной точки для отображения (оператора A) находят применение в различных областях математики [2-4,9], в частности, принцип сжимающих отображений может быть использован как один из возможных вариантов для доказательства теоремы существования и единственности решения задачи Коши обыкновенного дифференциального уравнения, также как и для доказательства теоремы существования и единственности решения Коши систем дифференциальных уравнений. Отображение (оператор A) при этом не обязан быть линейным, но всегда является непрерывным [2-4]. Хорошо известен интерес к проблеме нахождения достаточных условий того, что преобразование из некоторого непустого множества имеет неподвижную точку и установления универсального критерия неподвижной точки [10]. Получены с помощью универсального критерия неподвижной точки необходимые и достаточные условия того, что выполняется гипотеза Римана о нулях дзета-функции Римана [10-12].

В настоящей работе, следуя [4], будем использовать одно из следствий принципа сжимающих отображений. Пусть в банаховом пространстве X задано отображение A, а отображение $B = A^n$ является сжимающим в X, то есть для B по основной теореме принципа сжимающих отображений уже существует единственная неподвижная точка $x, B(x) = x$ [4]. Поскольку операторы B и A перестановочны, то $B\big(A(x)\big) = A\big(B(x)\big) = A(x)$. Поэтому $A(x) = x$ в силу единственности неподвижной точки x для оператора B. Но тогда x является неподвижной точкой для оператора A. Если x_1 другая неподвижная точка для оператора $A, A(x_1) = x_1$, тогда $B(x_1) = A^n(x_1) = x_1$, то есть x_1 есть также неподвижная точка для оператора B. Поэтому в силу единственности неподвижной точки для оператора B получаем $x_1 = x$, то есть x является единственной неподвижной точкой также и для оператора A.

В рассмотренном выше следствии из принципа сжимающих отображений в качестве оператора A будем рассматривать оператор Вольтера $Ax = \int_a^t K(t,s)x(s)ds$, где ядро оператора функция $K(t,s)$ двух переменных t, s предполагается ограниченной измеримой функцией. Поэтому рассматриваемый оператор Вольтера является A является линейным компактным оператором в гильбертовом пространстве $L_2[a,b]$, поскольку условие (6) ограниченности его нормы будет автоматически выполнено.

Далее будет доказана лемма о том, что при некотором натуральном n оператор $B = A^n$ является сжимающим оператором в пространстве $L_2[a,b]$. Поэтому линейные компактные операторы A и $B = A^n$ оказываются сжимающими в пространстве $L_2[a,b]$ и имеют одну и ту же единственную неподвижную точку.

Применительно к линейным компактным операторам Фредгольма $Ax = \int_a^b K(t,s)x(s)ds$ и Вольтера $Ax = \int_a^t K(t,s)x(s)ds$, отображающим банахово пространство $L_2[a,b]$ в то же банахово пространство $L_2[a,b]$, справедлива теорема Фредгольма [2,3] об эквивалентности следующих четырех утверждений:

1) уравнение (1) имеет решение при любой правой части y;
2) уравнение (2) имеет только тривиальное решение $x = 0$;
3) уравнение (4) имеет решение при любой правой части f;
4) уравнение (5) имеет только тривиальное решение $f = 0$.

При этом, если выполнено одно из условий 1), 2), 3), 4), то операторы

$I - A$ и $I - A^*$ непрерывно обратимы.

Последние условия означают, что для любого $y \in L_2[a,b]$ существует единственное значение $x = (I - A)^{-1}y, x \in L_2[a,b]$, а для любого g существует единственное значение $f = (I - A^*)^{-1}g$.

Другим следствием теоремы Фредгольма в такой редакции являются следующие утверждения (альтернатива Фредгольма [2]): для того, чтобы уравнение Фредгольма (1) имело единственное решение при любой правой части y, необходимо и достаточно, чтобы уравнение $Ax = x$ имело единственное тривиальное решение $x = 0$; для того, чтобы уравнение Фредгольма (4) имело единственное решение при любой правой части g, необходимо и достаточно, чтобы уравнение $A^*f = f$ имело единственное тривиальное решение $f = 0$.

Таким образом, если оператор A Фредгольма или Вольтера является сжимающим в пространстве $L_2[a,b]$, то $x = 0$ будет единственной неподвижной точкой, и, значит, уравнение (1) Фредгольма второго рода или Вольтера второго рода имеет единственное решение при любой правой части $y \in L_2[a,b]$.

В качестве иллюстрации принципа сжимающих отображений рассмотрено уравнение Вольтера второго рода (8) в пространстве непрерывных функций $x, y \in C[a,b]$ с непрерывным на квадрате $a \leq x \leq b, a \leq s \leq b$ с ядром $\lambda K(t,s)$, где $\lambda -$ параметр [2, с. 83]. Доказано, что некоторая степень оператора A является сжимающим оператором, и, значит оператор A имеет единственную неподвижную точку. Поэтому уравнение Вольтера второго рода (8) в пространстве непрерывных функций $x, y \in C[a,b]$ с непрерывным на квадрате $a \leq x \leq b, a \leq s \leq b$ ядром $\lambda K(t,s)$, имеет единственное решение при любом значении параметра λ [2, с. 83].

Очевидно, что непосредственное обобщение этого примера и применение соответствующих этих интегральных неравенств для непрерывных и ограниченных функций $x, y \in C[a,b]$ на неограниченные функции $x, y \in L_2[a,b]$ невозможно.

Лемма. Пусть ядро оператора A Вольтера функция $K(t,s)$ двух переменных t, s является ограниченной измеримой функцией. Тогда существует такое натуральное n, при котором оператор A^n будет сжимающим оператором в пространстве $L_2[a,b]$, и, значит, оператор A Вольтера также будет сжимающим в пространстве $L_2[a,b]$.

Доказательство. Условие ограниченности ядра Вольтера имеет вид: $|K(t,s)| < M$, где константа $M > 0$. Пусть функции $x_1(s), x_2(s) \in L_2[a,b]$. Применяя неравенство Коши-Буняковского для функций $x_1(s) - x_2(s)$ и 1, имеем следующую цепочку очевидных неравенств:

$$\big|(A\,x_1)_{(t)} - (A\,x_2)_{(t)}\big| \leq \int_a^t \big|K(t,s)\big(x_1(s) - x_2(s)\big)\big|ds \leq$$

$$\leq M\int_a^t |x_1(s) - x_2(s)|ds \leq M\sqrt{\int_a^t |x_1(s) - x_2(s)|^2 ds}\cdot\sqrt{\int_a^t ds} \leq$$

$$Mm(t-a)^{\frac{1}{2}},$$

где

$$m = \sqrt{\int_a^b |x_1(s) - x_2(s)|^2 ds} = ||x_1 - x_2||_2$$

есть норма разности функций $x_1 - x_2$ в пространстве $L_2[a,b]$.

Используя последнее неравенство, аналогично получаем

$$\big|(A^2\,x_1)_{(t)} - (A^2 x_2)_{(t)}\big| = \big|A\big((A\,x_1)_{(s)} - (A\,x_2)_{(s)}\big)\big| \leq$$

$$\leq \int_a^t \big|K(t,s)\big((A\,x_1)_{(s)} - (A\,x_2)_{(s)}\big)\big|ds$$

$$\leq M\int_a^t \big|(A\,x_1)_{(s)} - (A\,x_2)_{(s)}\big|ds \leq$$

$$\leq M\int_a^t Mm(s-a)^{\frac{1}{2}}ds = \frac{mM^2(t-a)^{\frac{3}{2}}}{(3/2)}.$$

Таким же образом оцениваем модуль разности $(A^3\,x_1)_{(t)} - (A^3 x_2)_{(t)}$:

$$|(A^3\,x_1)_{(t)} - (A^3 x_2)_{(t)}| = \big|A\big((A^2\,x_1)_{(s)} - (A^2 x_2)_{(s)}\big)\big| \leq$$

$$\leq \int_a^t \big|K(t,s)\big((A^2\,x_1)_{(s)} - (A^2 x_2)_{(s)}\big)\big|ds$$

$$\leq M\int_a^t \big|(A^2\,x_1)_{(s)} - (A^2 x_2)_{(s)}\big|ds \leq$$

$$\leq M\int_a^t \frac{mM^2(s-a)^{\frac{3}{2}}}{(3/2)}ds = \frac{mM^3(t-a)^{\frac{3}{2}}}{\left(\frac{3}{2}\frac{5}{2}\right)}.$$

Аналогичным образом, продолжая эти неравенства, по индукции приходим к следующей оценке:

$$\big|(A^n\,x_1)_{(t)} - (A^n x_2)_{(t)}\big| = \big|A\big((A^{n-1}\,x_1)_{(s)} - (A^{n-1} x_2)_{(s)}\big)\big| \leq$$

$\leq \frac{mM^n(t-a)^{\frac{1}{2}+n-1}}{\left(\frac{1}{2}+1\right)\left(\frac{1}{2}+2\right)\cdots\left(\frac{1}{2}+n-1\right)} \leq \frac{mM^n(b-a)^{n-\frac{1}{2}}}{(n-1)!} < 1$

при достаточно большом n.

Поэтому для расстояния в метрическом пространстве $L_2[a,b]$ между двумя точками $A^n x_1$ и $A^n x_2$ для произвольных функций $x_1, x_2 \in L_2[a,b]$ приходим к следующему неравенству:

$$\rho(A^n x_1,\ A^n x_2) = ||A^n x_1 - \ A^n x_2||_2 \leq \sqrt{\int_a^b \left(\frac{mM^n(b-a)^{n-\frac{1}{2}}}{(n-1)!}\right)^2 dt} =$$

$$= \frac{M^n(b-a)^n}{(n-1)!}||x_1 - \ x_2||_2 = \alpha\rho(x_1,\ x_2), (9)$$

где число $\alpha = \frac{M^n(b-a)^n}{(n-1)!} < 1$ при достаточно большом n.

В связи с этим, как следует из (9), для указанного α при некотором натуральном значении n оператор A^n, а, значит, и оператор A Вольтера в пространстве $L_2[a,b]$ является сжимающим оператором.

Лемма доказана.

Таким образом $x = 0$ является единственной неподвижной точкой и единственным решением однородного уравнение Вольтера второго рода (2), (8)

$Ax - x = 0$.

Поэтому по альтернативе Фредгольма [2,3] уравнение Вольтера второго рода (1), (7) имеет единственное решение $x \in L_2[a,b]$ при любой правой части $y \in L_2[a,b]$.

Заключение

Приведен вариант доказательства непрерывной обратимости оператора A Вольтера второго рода в пространстве $L_2[a,b]$. Применён вариант принципа сжимающих отображений, следуя [2, с. 83], требующий установления сжимаемости отображения A^n, и может быть использован при анализе разрешимости операторных уравнений в других пространствах, например в пространстве L_p.

Литература

1. Kress R. Linear Integral Equations // Applied Mathematical sciences. New York: Springer-Verlag, 1989. Vol. 82. 300 p.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Физматлит, 2004. Издание седьмое. 572 с.
3. Треногин В.А. Функциональный анализ. М.: Наука, 1993, 439 с.
4. Константинов Р. В. Лекции по функциональному анализу: учебное пособие для студентов вузов по направлению "Прикладные математика и физика" / Р. В. Константинов; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию. М.: Московский физ.-технический ин-т (гос. ун-т), 2009. 368 с.: ISBN 978-5-7417-0260-4.
5. Смирнов Ю. Г. О разрешимости интегрального уравнения электрического поля для непоглощающих сред // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2024. № 1. С. 38–50. doi: 10.21685/2072-3040-2024-1-4.
6. Шипов Н.В. К вопросу о существовании и единственности решения интегрального уравнения Абеля с непрерывно дифференцируемой правой частью. Инновации и инвестиции. Серия: Современные технологии. 2025. № 1. С. 405-407.
7. Тында А.Н. Итерационные методы решения квадратичных интегральных уравнений Вольтерра I рода // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2025. № 1. С. 58–69. doi: 10.21685/2072-3040-2025-1-5.
8. Sidorov D., Tynda A., Muratov V., Yanitsky E. Volterra black-box models identification methods: direct collocation vs. least squares. Mathematics. 2024;12(2):227. doi: 10.3390/math12020227.
9. Богатов Е. М. Об истории метода неподвижной точки и вкладе советских математиков (1920-е–1950-е гг.) // Чебышевский сборник. 2018. Т. 19, № 2. С. 30–55. DOI: 10.22405/2226-8383-2018-19-2-30-55.
10. Литаврин А. В. Об одном универсальном критерии неподвижной точки // Журнал Средневолжского математического общества. 2025. Т. 27, № 1. С. 34–48. DOI: https://doi.org/10.15507/2079-6900.27.202501.34-48.
11. M.A. Korolev, “Gram’s law in the theory of Riemann zeta-function. Part 1”, Modern problems of mathematics, 20 (2015), 3–161. DOI: doi.org/10.4213/spm53.
12. A.Yu. Yeremin, I.E. Kaporin, M.K. Kerimov, “Calculation of the Riemann zeta function in a complex domain”, USSR Comput. Math. Math. Phys., 25, 2 (1985), 111- 119. DOI: 10.1016/0041-5553(85)90116-8.

A variant for establishing the solvability of a Volterra integral equation

Shipov N.V.

Mytishchi branch of the Moscow State Technical University named after N.E. Bauman

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

Many problems in mathematical, technical, and construction physics boil down to finding solutions to linear Fredholm and Voltaire integral equations of the first or second kind. Depending on the initial conditions, as well as the external influences on a specific technical (physical) system, the above-mentioned linear integral equations may have no solution, a single solution, or multiple solutions.

Relevance and objectives. A variant of proof of solvability and uniqueness of the solution of the Volterra integral equation of the second kind with a bounded kernel is considered. *Materials and methods*. The principle of contraction mappings is applied to the analysis of the Volterra operator with a bounded kernel in application to the consequences of Fredholm theorems. *Results and conclusions*. The existence and uniqueness of the solution of the Volterra integral equation of the second kind with a bounded kernel is proved by applying the principle of contraction mappings to the Fredholm alternative.

Keywords: Fredholm and Volterra integral equations of the second kind, Fredholm theorems, Fredholm alternative, continuous invertibility of an operator, fixed point of an operator, Banach space, linear completely continuous (compact) operator, adjoint operator.

References

1. Kress R. Linear Integral Equations // Applied Mathematical sciences. New York: Springer-Verlag, 1989. Vol. 82. 300 p.
2. Kolmogorov A.N., Fomin S.V. *Elementy teori funktsiy i funktsional'nogo analiza* Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis. Moscow: Fizmatlit, 2004: 572 p. Seventh edition. (In Russ.)
3. Trenogin V.A. *Funktsional'nyy analiz*. Functional analysis. Moscow: Nauka, 1993: 439 p. (In Russ.)
4. Konstantinov R. V. Lektsii po funktsional'nomu analizu. Lectures on functional analysis: a textbook for university students majoring in "Applied Mathematics and Physics" / R. V. Konstantinov; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal Agency for Education. Moscow: Moscow Institute of Physics and Technology (State University), 2009: 368. ISBN 978-5-7417-0260-4. (In Russ.)
5. Smirnov Yu.G. On the solvability of the integral electric field equation for nonabsorbing media. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Fiziko matematicheskie nauki.* University proceedings. Volga region. Physical and mathematical sciences. 2024, 1, p. 38–50. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3040-2024-1-4.
6. Shipov N.V. On the existence and uniqueness of a solution to the Abel integral equation with a continuously differentiable right-hand side. Innovations and Investments. Series: Modern Technologies. 2025. No. 1. pp. 405-407.
7. Tynda A.N. Iterative methods for solving quadratic Volterra integral equations of the first kind. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Fizikomatematicheskie nauki = University proceedings. Volga region. Physical and mathematical sciences. 2025;(1):58–69. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3040-2025-1-5.
8. Sidorov D., Tynda A., Muratov V., Yanitsky E. Volterra black-box models identification methods: direct collocation vs. least squares. Mathematics. 2024;12(2):227. doi: 10.3390/math12020227.
9. Bogatov E. M. Ob istorii metoda nepodvizhnoy tochki i vklade sovetskikh matematikov = On the history of the fixed point method and the contribution of Soviet mathematicians (1920s–1950s) // Chebyshev collection. 2018. Vol. 19, No. 2. Pp. 30–55. DOI: 10.22405/2226-8383-2018-19-2-30-55. (In Russ.)
10. Litavrin A. V. Ob odnom universal'nom kriterii nepodvizhnoy tochki = On a universal criterion for a fixed point // Journal of the Middle Volga Mathematical Society. 2025; 27(1): 34–48. DOI: https://doi.org/10.15507/2079-6900.27.202501.34-48. (In Russ.)
11. M.A. Korolev, “Gram’s law in the theory of Riemann zeta-function. Part 1”, Modern problems of mathematics. 2015; (20): 3–161. DOI: doi.org/10.4213/spm53.
12. A.Yu. Yeremin, I.E. Kaporin, M.K. Kerimov, “Calculation of the Riemann zeta function in a complex domain”, USSR Comput. Math. Math. Phys., 1985; 25(2): 111-119. DOI: 10.1016/0041-5553(85)90116-8.

Средства обеспечения совместимости при обмене идентификационными данными: методы и реализация

Юрин Михаил Сергеевич
аспирант, кафедра кибернетики, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), mishayurin@icloud.com

В статье рассматривается проблема функциональной совместимости при обмене идентификационными данными в системах управления доступом (IAM) на фоне гетерогенности цифровых экосистем и накопления «силосов» идентичности, что повышает операционные издержки и риски информационной безопасности; цель исследования — систематизировать средства обеспечения интероперабельности и показать, какие архитектурные и семантические решения позволяют выполнять междоменную трансляцию идентификационных атрибутов без потери контекста доверия.
Полученные результаты показывают, что основная трудность обусловлена не отсутствием стандартов, а вариативностью их реализаций и разрывом между синтаксической (XML/JSON) и семантической интероперабельностью: даже при успешной передаче токена принимающая сторона может неверно интерпретировать «роль», «статус» или уровень гарантий аутентификации (LoA) из-за различий онтологий и классификаторов.
Ключевые слова: IAM, интероперабельность, федерация идентификации, обмен токенами, семантический маппинг.

Введение

В условиях стремительной цифровизации глобальной экономики и повсеместного внедрения информационных систем критически важным аспектом становится управление цифровой идентификацией субъектов доступа. Современный ландшафт информационных технологий характеризуется высокой степенью гетерогенности, где множество разрозненных платформ, приложений и сервисов должны взаимодействовать друг с другом для обеспечения бесшовного пользовательского опыта. Проблема изолированности идентификационных данных, накопленных в так называемых «силосах» (identity silos), создает существенные барьеры для эффективного электронного взаимодействия, повышая риски информационной безопасности и увеличивая операционные издержки на администрирование учетных записей. В этом контексте обеспечение интероперабельности или функциональной совместимости при обмене идентификационными данными выступает не просто как техническая задача, а как фундаментальное условие построения доверенной цифровой среды. Эволюция подходов к управлению доступом, начиная от централизованных моделей и заканчивая федеративными и децентрализованными архитектурами, демонстрирует постоянный поиск баланса между удобством использования, защищенностью данных и суверенитетом пользователя над его личной информацией [14].

Ключевым вызовом, с которым сталкиваются архитекторы систем безопасности и разработчики стандартов, является необходимость гармонизации протоколов обмена данными, которые исторически развивались изолированно друг от друга. Существующие стандарты, такие как SAML, OAuth, OpenID Connect, а также развивающиеся концепции самосуверенной идентификации (Self-Sovereign Identity), предлагают различные механизмы передачи утверждений (assertions) и токенов доступа, однако их прямая совместимость часто затруднена из-за различий в семантике атрибутов, форматах данных и моделях доверия. Отсутствие единого подхода к семантической интероперабельности приводит к тому, что даже при успешном установлении синтаксического соединения системы могут некорректно интерпретировать передаваемые атрибуты, что создает уязвимости и логические ошибки в процессах авторизации [3]. Исследователи отмечают, что проблема усугубляется в трансграничных сценариях, где к техническим сложностям добавляются различия в нормативно-правовом регулировании защиты персональных данных и требованиях к уровням доверия (LoA — Levels of Assurance).

Актуальность исследования механизмов обеспечения совместимости обусловлена необходимостью создания универсальных шлюзов и брокеров идентификации, способных осуществлять динамическую трансляцию и маппинг атрибутов между разнородными доменами безопасности без потери целостности и контекста транзакции. Важно понимать, что интероперабельность не ограничивается лишь технической способностью передать бит информации из точки А в точку Б; она включает в себя сложные организационные и семантические слои, требующие согласования онтологий и схем данных. Развитие облачных вычислений и микросервисной архитектуры [9] также диктует новые требования к легковесности и масштабируемости протоколов, заставляя пересматривать традиционные тяжеловесные подходы на базе XML в пользу более гибких JSON-структур, что, в свою очередь, порождает новые задачи по обеспечению обратной совместимости с унаследованными системами.

Кроме того, в научном дискурсе все чаще поднимается вопрос о роли посредников в схемах обмена идентификационными данными и о рисках, связанных с концентрацией полномочий у крупных провайдеров идентификации (IdP). Модели, основанные на федерации, предполагают наличие доверенных отношений между участниками, однако механизмы установления и валидации этого доверия в динамических средах остаются предметом активных дискуссий. Необходимость автоматизированного управления метаданными федерации и динамического обнаружения сервисов требует разработки новых алгоритмов и протоколов, способных адаптироваться к изменяющимся условиям среды в реальном времени. В ряде работ [5] подчеркивается, что статичные конфигурации доверия становятся узким местом, препятствующим масштабированию экосистем цифровой идентификации, что требует перехода к более адаптивным моделям, основанным на верифицируемых мандатах и распределенных реестрах.

Таким образом, проблематика обеспечения совместимости при обмене идентификационными данными находится на стыке криптографии, системной архитектуры, онтологического инжиниринга и правового регулирования. Понимание глубинных механизмов трансляции контекста безопасности между доменами, анализ уязвимостей, возникающих на стыках протоколов, и разработка методологий бесшовной интеграции являются приоритетными задачами современной науки о данных и кибербезопасности. Исследование направлено на систематизацию существующих подходов, выявление концептуальных разрывов в текущих стандартах и формулирование теоретических основ для построения интероперабельных систем идентификации нового поколения, способных функционировать в глобальном масштабе [11]. Глубокий анализ данных процессов позволит не только повысить эффективность существующих решений, но и заложить фундамент для будущих инноваций в сфере цифрового гражданства и приватности.

Материалы и методы исследования

Методологическая основа данного исследования базируется на комплексном подходе, сочетающем в себе методы системного анализа, сравнительного анализа архитектурных паттернов и формального моделирования процессов информационного обмена. Для всестороннего изучения проблематики интероперабельности в системах управления доступом и идентификацией (IAM) был применен метод декомпозиции, позволяющий разбить сложные процедуры федеративного обмена данными на элементарные составляющие: аутентификацию, авторизацию, трансляцию атрибутов и управление сессиями. Это позволило выделить ключевые точки сопряжения, в которых наиболее часто возникают конфликты совместимости, и проанализировать их природу, будь то синтаксические несоответствия форматов или семантические разрывы в интерпретации данных. В качестве теоретического фундамента использовались спецификации открытых стандартов, разработанные международными консорциумами (OASIS, IETF, OpenID Foundation), а также рекомендации национальных институтов стандартизации в области информационной безопасности [2].

В рамках исследования был проведен детальный анализ существующих протоколов обмена утверждениями безопасности, включая SAML 2.0, OpenID Connect (OIDC), OAuth 2.0 и WS-Federation. Особое внимание уделялось изучению механизмов инкапсуляции идентификационных атрибутов и способам обеспечения доверия между участниками информационного обмена. Для сравнения эффективности различных подходов применялся метод качественного сравнительного анализа, позволяющий оценить такие параметры, как масштабируемость, гибкость настройки политик доступа, сложность реализации и устойчивость к атакам на протоколы сопряжения. Исследование опиралось на обширный корпус научной литературы, включающий академические статьи, технические отчеты и документацию по архитектуре промышленных систем идентификации, что позволило сформировать целостную картину текущего состояния отрасли и выявить основные тренды ее развития [8].

Для анализа семантической совместимости использовались методы онтологического моделирования, позволяющие формализовать структуры данных, используемые в различных доменах безопасности, и выявить несоответствия в определениях и типах атрибутов. Это дало возможность классифицировать проблемы интероперабельности по уровням модели OSI, с фокусом на прикладной уровень и уровень представления данных. Также в работе применялся метод сценарного анализа, в рамках которого моделировались различные ситуации междоменного взаимодействия, такие как единый вход (SSO) в гетерогенной среде, делегирование прав доступа и трансграничная аутентификация. Анализ сценариев позволил выявить узкие места в процессах обмена метаданными и управления жизненным циклом доверенных отношений [13].

Важным элементом методологии стал анализ механизмов преобразования токенов (Token Exchange), который является ключевым для обеспечения совместимости между современными RESTful-сервисами и унаследованными SOAP-системами. Были рассмотрены подходы к реализации шлюзов безопасности и брокеров идентификации, выполняющих роль посредников при трансляции протоколов. Оценка надежности и безопасности предлагаемых архитектурных решений проводилась с использованием методов моделирования угроз, что позволило идентифицировать потенциальные векторы атак, специфичные для гибридных сред идентификации, такие как подмена токенов, атаки на механизмы перенаправления и компрометация доверенных посредников [6].

Результаты и обсуждение

Современная экосистема цифровой идентификации представляет собой сложный конгломерат технологий, где сосуществуют как проверенные временем, так и инновационные решения. Основная проблема, препятствующая бесшовному взаимодействию, заключается не столько в отсутствии стандартов, сколько в их многообразии и вариативности реализации. Каждая экосистема, будь то корпоративная сеть, государственная платформа или социальная сеть, выбирает набор протоколов и форматов данных, исходя из собственных требований к безопасности и удобству, что неизбежно приводит к фрагментации глобального пространства идентификации. Попытки объединить эти разрозненные острова доверия приводят к необходимости создания сложных механизмов оркестрации, которые должны учитывать различия в моделях данных, уровнях гарантий аутентификации и правовых рамках.

Анализ показывает, что фундаментальные различия лежат не только в плоскости синтаксиса (XML против JSON), но и в концептуальных подходах к тому, кто владеет данными и кто управляет процессом их передачи. Традиционные модели федерации опираются на прямые доверительные отношения между провайдером идентификации (IdP) и поставщиком услуг (SP), что плохо масштабируется в условиях динамично меняющегося рынка цифровых услуг. В то же время, пользователь-центричные модели пытаются вернуть контроль субъекту данных, но сталкиваются с проблемами признания таких идентификаторов со стороны консервативных институтов. Сложность заключается в том, чтобы обеспечить трансляцию доверия из одной модели в другую без снижения общего уровня безопасности системы [15].

Критически важным аспектом является семантическая интероперабельность. Даже при успешной технической передаче токена, содержащего набор утверждений об пользователе, принимающая сторона может неверно интерпретировать значение этих утверждений из-за отсутствия единого словаря или онтологии. Например, атрибут, обозначающий «роль» в одной системе, может иметь совершенно иной смысл или структуру значений в другой. Решение этой проблемы требует внедрения механизмов маппинга и нормализации данных на лету, что усложняет архитектуру промежуточного ПО. В нижеследующей таблице представлен сравнительный анализ основных моделей федеративного обмена данными, используемых для решения задач совместимости (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика концептуальных моделей федерации идентификационных данных

Характеристика сравнения	Двусторонняя федерация (Direct Federation)	Брокерская модель (Hub-and-Spoke)	Динамическая федерация (Dynamic Federation)
Принцип установления доверия	Прямой обмен метаданными и сертификатами между двумя участниками	Централизованное доверие к посреднику (хабу), транзитивное доверие к участникам	Автоматизированное обнаружение и верификация на основе открытых стандартов и реестров
Масштабируемость	Низкая (линейный рост сложности соединений N*(N-1))	Высокая (подключение нового участника требует настройки только с хабом)	Потенциально неограниченная, зависит от инфраструктуры обнаружения
Управление метаданными	Ручное или полуавтоматическое обновление на каждой стороне	Централизованное управление на стороне брокера	Динамическая подгрузка и кэширование метаданных по запросу
Сложность трансформации данных	Реализуется индивидуально для каждой пары участников	Унификация форматов и маппинг атрибутов на уровне хаба	Требует строгой стандартизации профилей обмена у всех участников
Влияние на интероперабельность	Ограничено конкретными парами взаимодействующих систем	Обеспечивает высокую совместимость внутри экосистемы брокера	Ориентирована на глобальную совместимость, но сложна в реализации

Представленный в таблице анализ моделей федерации демонстрирует эволюцию подходов от жестких, статических связей к более гибким и масштабируемым архитектурам. Двусторонняя модель, будучи исторически первой, обеспечивает максимальный контроль над каналом передачи данных, однако ее применение в современных условиях ограничено малыми или закрытыми экосистемами. Необходимость ручной настройки каждого соединения делает ее непригодной для глобальных сервисов, где количество участников исчисляется тысячами. Это создает «бутылочное горлышко» при попытке расширения бизнеса или интеграции с новыми партнерами, так как административные издержки растут экспоненциально.

Брокерская модель, или архитектура «Hub-and-Spoke», решает проблему масштабируемости за счет введения доверенного посредника, который берет на себя функции трансляции протоколов и нормализации атрибутов. Это существенно повышает уровень интероперабельности, так как участникам достаточно поддерживать соединение только с хабом. Однако такой подход вносит элемент централизации, создавая единую точку отказа и потенциальную цель для атак. Кроме того, брокер

получает доступ к данным транзакций, что может противоречить требованиям конфиденциальности в некоторых юрисдикциях. Тем не менее, именно эта модель сегодня наиболее распространена в корпоративном секторе и государственных услугах благодаря балансу между управляемостью и гибкостью [1].

Динамическая федерация представляет собой наиболее перспективный, но и сложный подход, направленный на автоматизацию процессов установления доверия. Она устраняет необходимость предварительной договоренности между сторонами, полагаясь на верифицируемые метаданные и инфраструктуру открытых ключей. Это открывает путь к глобальной интероперабельности, где сервисы могут взаимодействовать «на лету». Однако реализация такой модели требует строгого соблюдения стандартов всеми участниками и наличия развитой инфраструктуры обнаружения сервисов, что на практике часто сталкивается с разнородностью технологического ландшафта и разным уровнем зрелости ИТ-систем участников [10].

Следующим уровнем анализа проблемы совместимости является рассмотрение конкретных протоколов обмена, которые реализуют вышеописанные модели. Различие в парадигмах построения протоколов (например, документ-ориентированные против API-ориентированных) создает существенные препятствия для интеграции. Понимание этих различий необходимо для выбора правильной стратегии построения гибридных сред идентификации. Ниже приведена характеристика основных стандартов обмена данными (табл. 2).

Таблица 2

Концептуальный анализ протоколов обмена идентификационными данными

Критерий анализа	SAML 2.0 (Security Assertion Markup Language)	OIDC (OpenID Connect)	WS-Federation
Базовая технология представления данных	XML (eXtensible Markup Language)	JSON (JavaScript Object Notation)	XML (eXtensible Markup Language)
Основной сценарий использования	Корпоративные системы, государственные порталы, тяжелые веб-клиенты	Мобильные приложения, одностраничные сайты (SPA), микросервисы	Интеграция в среде Windows, унаследованные энтерпрайз-системы
Подход к передаче утверждений	Передача тяжеловесных XML-токенов через HTTP-редиректы или POST-запросы	Использование легковесных JWT (JSON Web Tokens) через REST API	Использование SAML-токенов в рамках SOAP-сообщений
Гибкость обработки атрибутов	Строгая типизация, сложные схемы валидации через XSD	Гибкая схема, возможность передачи вложенных структур данных	Строгая типизация, зависимость от схем WS-Security
Степень поддержки мобильных платформ	Низкая из-за сложности парсинга XML и размера токенов	Высокая, нативная поддержка на уровне библиотек мобильной разработки	Низкая, требует тяжелых клиентских библиотек

Анализ протоколов, отраженный в таблице, подчеркивает фундаментальный разрыв между поколениями технологий. SAML и WS-Federation, разработанные в эпоху доминирования монолитных веб-приложений и SOAP-сервисов, обладают мощным функционалом для описания сложных политик безопасности и семантики данных. Их строгость и опора на XML-схемы обеспечивают высокий уровень детерминированности, что критично для государственных и финансовых учреждений. Однако эта же строгость становится препятствием при попытке интеграции с современными легковесными приложениями, где ресурсы ограничены, а скорость разработки имеет приоритет. Избыточность XML и сложность криптографической обработки подписей XML-DSig создают существенную нагрузку на каналы связи и вычислительные мощности мобильных устройств [7].

OpenID Connect, построенный поверх OAuth 2.0, представляет собой ответ на изменившиеся требования к интероперабельности в эпоху API-экономики. Использование формата JSON и токенов JWT обеспечивает компактность и простоту обработки, что делает OIDC стандартом де-факто для мобильных и облачных решений. Однако простота структуры JSON иногда приводит к проблемам семантической неоднозначности, так как отсутствие строгих схем (в отличие от XSD в SAML) может вызывать разночтения в интерпретации нестандартных атрибутов. Это требует дополнительных усилий по согласованию профилей использования протокола между участниками обмена.

Сосуществование этих протоколов в едином информационном пространстве вынуждает организации внедрять шлюзы безопасности (Identity Gateways), способные осуществлять трансляцию токенов (Token Exchange). Процесс конвертации SAML-утверждения в OIDC-токен и обратно не является тривиальной задачей переформатирования; он требует глубокого понимания семантики атрибутов и уровней доверия, заложенных в исходный токен. Потеря контекста безопасности при такой трансляции является одним из основных рисков интероперабельности, который необходимо учитывать при проектировании гибридных систем IAM [4].

Помимо технических аспектов протоколов и моделей федерации, критически важным слоем совместимости является семантический и организационный. Техническая возможность передать данные не гарантирует их правильного понимания и использования бизнес-логикой принимающей системы. Различия в онтологиях, правилах именования и форматах значений атрибутов создают барьер, который невозможно преодолеть только лишь средствами транспортного уровня. В следующей таблице рассмотрены уровни интероперабельности и соответствующие им проблемы (табл. 3).

Таблица 3

Уровни интероперабельности и анализ препятствий при обмене данными

Уровень интероперабельности	Сущность и назначение уровня	Основные концептуальные препятствия	Механизмы преодоления
Синтаксический (Технический)	Обеспечение способности систем обмениваться битовыми потоками и распознавать форматы сообщений	Несовместимость транспортных протоколов, различия в кодировках, невалидные структуры данных	Использование адаптеров, конвертеров форматов, шлюзов API
Семантический (Смысловой)	Обеспечение однозначной интерпретации значения передаваемой информации принимающей стороной	Различие онтологий, синонимия и омонимия атрибутов, разные единицы измерения и классификаторы	Маппинг атрибутов, использование общих словарей данных, семантические реестры
Организационный (Процессный)	Согласование бизнес-процессов, политик доступа и правовых рамок взаимодействия	Различия в политиках безопасности, требованиях к уровню доверия (LoA), юридические ограничения	Соглашения об уровне обслуживания (SLA), федеративные контракты, гармонизация регламентов

Рассмотрение уровней интероперабельности позволяет сделать вывод о том, что наиболее сложные проблемы лежат за пределами чисто инженерных решений. Синтаксический уровень, хотя и требует ресурсов на реализацию адаптеров, является наиболее проработанным и поддающимся автоматизации. Существующие инструменты интеграции успешно справляются с конвертацией форматов, однако они бессильны, если системы говорят на разных «смысловых языках». Семантический разрыв возникает, когда, например, понятие «студент» в одной системе подразумевает активный статус обучения, а в другой — просто наличие записи в архиве. Без контекстуального выравнивания такая передача данных может привести к неправомерному предоставлению доступа.

Организационный уровень представляет собой наивысшую степень сложности, так как затрагивает вопросы юридической ответственности, суверенитета данных и доверия между организациями. Проблема совместимости здесь выражается в невозможности сопоставить уровни гарантий (LoA). Если IdP выдает токен с низким уровнем доверия (саморегистрация), а сервис требует строгого подтверждения личности, техническая совместимость становится бессмысленной. Решение этих проблем требует создания трансграничных рамочных структур доверия (Trust Frameworks), которые бы устанавливали правила эквивалентности для различных методов аутентификации и идентификации [12].

Обобщая анализ представленных аспектов, можно констатировать, что достижение полной совместимости требует голистического подхода. Недостаточно просто внедрить поддержку OIDC или SAML; необходимо выстраивать комплексную архитектуру, учитывающую семантику данных и юридические аспекты доверия. Современные тенденции указывают на движение в сторону использования графов знаний и семантических веб-технологий для автоматизации маппинга атрибутов, а также на развитие концепций децентрализованной идентификации, которые пытаются решить проблему организационного доверия через криптографические доказательства, снижая зависимость от конкретных посредников. Гармонизация стандартов и создание унифицированных профилей обмена данными остаются ключевыми задачами для международного экспертного сообщества.

Выводы

Проведенное исследование механизмов обеспечения совместимости при обмене идентификационными данными позволяет сформировать комплексное видение текущего состояния и перспектив развития данной предметной области. Анализ показал, что, несмотря на наличие зрелых

технологических стандартов, проблема интероперабельности остается острой в силу высокой фрагментации экосистем и разнообразия архитектурных подходов. Эволюция от жестких централизованных схем к гибким федеративным и децентрализованным моделям отражает стремление индустрии к созданию более масштабируемых и устойчивых систем, однако этот переход порождает новые вызовы, связанные с управлением доверием и семантической согласованностью данных. Ключевой вывод заключается в том, что техническая унификация протоколов является необходимым, но недостаточным условием для построения глобального пространства цифрового доверия.

Существенным аспектом является выявленная необходимость смещения фокуса с чисто синтаксической совместимости на семантическую и организационную интероперабельность. Современные средства интеграции успешно решают задачи конвертации форматов токенов, однако интерпретация контекста, уровней гарантий и правовых статусов идентификационных атрибутов требует более сложных интеллектуальных механизмов. Будущее систем управления доступом лежит в плоскости создания адаптивных брокеров идентификации и использования онтологических моделей, способных динамически выравнивать смысловые расхождения между взаимодействующими доменами без участия человека. Это особенно актуально в контексте развития Интернета вещей и межмашинного взаимодействия, где автоматическое установление доверия становится критически важным.

Перспективы дальнейшего развития средств обеспечения совместимости неразрывно связаны с внедрением концепций самосуверенной идентификации (SSI) и использования распределенных реестров в качестве независимых якорей доверия. Эти технологии обладают потенциалом радикально снизить сложность интеграции за счет стандартизации проверяемых мандатов (Verifiable Credentials) и децентрализованной инфраструктуры открытых ключей. Однако для их широкого принятия потребуется не только технологическая доработка, но и глубокая перестройка нормативно-правовых баз и бизнес-моделей взаимодействия участников цифрового рынка. Таким образом, обеспечение совместимости идентификационных данных трансформируется из инженерной задачи в междисциплинарную проблему, требующую консолидации усилий технологического сообщества, бизнеса и государственных регуляторов для создания безопасной и бесшовной цифровой среды.

Литература

1. Егорова Л.Д., Одинцова А.М. Аутентификация информации // Сборник научных трудов вузов России "Проблемы экономики, финансов и управления производством". 2023. № 53. С. 117-120.
2. Егорова Л.Д., Ткаля П.А., Куленцан А.Л. Исследование систем аутентификации информации // Сборник научных трудов вузов России "Проблемы экономики, финансов и управления производством". 2022. № 51. С. 142-145.
3. Лэ В.Х., Бегаев А.Н., Комаров И.И., Фунг В.Кю. Верификация метода безопасного распределения сессионного ключа в системе отслеживания качества продукции // Вопросы кибербезопасности. 2023. № 6 (58). С. 112-121.
4. Жданов А.А., Шульга Д.К., Елфимов И.О., Селищев В.А. Способ оптимизации метода двухфакторной аутентификации обеспечения конфиденциальности данных с использованием технологии "блокчейн" // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 12. С. 503-508.
5. Степанов П.П., Никонова Г.В. Безопасная передача сообщений с разделением данных через почтовые серверы // Вопросы кибербезопасности. 2024. № 2 (60). С. 120-129.
6. Антипов И.Ф., Дулин С.К., Рябцев А.Б. Формирование групп идентичных объектов // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2025. № 3. С. 113-120.
7. Шаршеева К.Т., Жумабаева А.Н., Усубакунова Г.М. Обзор методов защиты информационных систем с использованием современных методов аутентификации // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. 2021. № 1 (71). С. 20-25.
8. Ткаченко Д.А., Сизоненко А.Б. Алгоритмы программной реализации безопасного хранения идентификационных данных пользователей с использованием российских стандартов криптографической защиты информации // Охрана, безопасность, связь. 2020. № 5-2. С. 104-110.
9. Логиновский О.В., Коваль М.Е., Шинкарев А.А. Применение метода идеальной точки для поиска наилучшего способа аутентификации в корпоративных информационных системах // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2022. Т. 22. № 3. С. 5-18.
10. Ахмад Али Айед Ахмад, Марухленко А.Л., Добрица В.П., Таныгин М.О. Метод повышения достоверности обмена данными между удалёнными узлами в условиях ограниченного размера идентификационных полей сообщений // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2022. № 2. С. 38-49.
11. Хорев П.Б. Современные методы и программно-аппаратные средства аутентификации пользователей компьютерных систем и сетей // Вестник Московского энергетического института. 2022. № 3. С. 120-129.
12. Таныгин М.О., Добросердов О.Г., Власова А.О., Ахмад А.А.А. Метод ограничения множества обрабатываемых приёмником блоков данных для повышения достоверности операций определения их источника // Труды МАИ. 2021. № 118. С. 1-17.
13. Таныгин М.О., Чеснокова А.А., Добрица В.П. Организация хранения результатов промежуточных вычислений в задачах аутентификации источников сообщений ограниченной длины // Труды МАИ. 2023. № 133. С. 1-12.
14. Цветков М.В. Применение глубоких свёрточных сетей для идентификации скрытых сигналов управления дронами в условиях городского радиочастотного шума // Академический исследовательский журнал. 2025. Т. 3. № 3. С. 118-129.
15. Носков С.И., Медведев А.П. Реализация алгоритма обновления списков аннулированных сертификатов удостоверяющего центра // Инженерный вестник Дона. 2025. № 1 (121). С. 170-177.

Means of ensuring compatibility in the exchange of identification data: methods and implementation

Yurin M.S.

National Research Nuclear University MEPhI (NRNU MEPhI)

This article examines the problem of interoperability in the exchange of identity data in access management (IAM) systems against the backdrop of heterogeneous digital ecosystems and the accumulation of identity "silos," which increases operational costs and information security risks. The goal of the study is to systematize the means of ensuring interoperability and demonstrate which architectural and semantic solutions enable cross-domain translation of identity attributes without losing the context of trust.

The obtained results show that the main difficulty stems not from the lack of standards, but from the variability of their implementations and the gap between syntactic (XML/JSON) and semantic interoperability: even with a successful token transfer, the receiving party may misinterpret the "role," "status," or level of authentication assurance (LoA) due to differences in ontologies and classifiers.

Keywords: IAM, interoperability, identification federation, token exchange, semantic mapping

References

1. Egorova L.D., Odintsovo A.M. Authentication of information // Collection of scientific papers of Russian universities "Problems of economics, finance and production management". 2023. No. 53. pp. 117-120.
2. Egorova L.D., Tkalya P.A., Kulentsan A.L. Research of information authentication systems // Collection of scientific papers of Russian universities "Problems of economics, finance and production management". 2022. No. 51. pp. 142-145.
3. Le V.Kh., Begaev A.N., Komarov I.I., Fung V.Kyu. Verification of the secure session key distribution method in the product quality tracking system // Cybersecurity issues. 2023. No. 6 (58). pp. 112-121.
4. Zhdanov A.A., Shulga D.K., Elfimov I.O., Selishchev V.A. A method for optimizing two-factor authentication to ensure data confidentiality using blockchain technology // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. 2023. No. 12. pp. 503-508.
5. Stepanov P.P., Nikonova G.V. Secure transmission of messages with data separation through mail servers // Cybersecurity issues. 2024. No. 2 (60). pp. 120-129.
6. Antipov I.F., Dulin S.K., Ryabtsev A.B. Formation of groups of identical objects // Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Theory and control systems. 2025. No. 3. pp. 113-120.
7. Sharsheeva K.T., Zhumabayeva A.N., Usubakunova G.M. Review of information system protection methods using modern authentication methods // Bulletin of the Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture named after N.Isanov. 2021. No. 1 (71). pp. 20-25.
8. Tkachenko D.A., Sizonenko A.B. Algorithms for software implementation of secure storage of user identification data using Russian standards of cryptographic information protection // Protection, security, communications. 2020. № 5-2. pp. 104-110.
9. Loginovsky O.V., Koval M.E., Shinkarev A.A. Application of the ideal point method to find the best authentication method in corporate information systems // Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technology, control, radio electronics. 2022. Vol. 22. No. 3. pp. 5-18.
10. Ahmad Ali Ayed Ahmad, Marukhlenko A.L., Dobritsa V.P., Tanygin M.O. A method for increasing the reliability of data exchange between remote nodes in conditions of limited size of message identification fields // Bulletin of Voronezh State University. Series: System analysis and Information Technology. 2022. No. 2. pp. 38-49.
11. Khorev P.B. Modern methods and hardware and software tools for user authentication of computer systems and networks // Bulletin of the Moscow Power Engineering Institute. 2022. No. 3. pp. 120-129.
12. Tanygin M.O., Dobroserdov O.G., Vlasova A.O., Akhmad A.A. Method of limiting the set of data blocks processed by the receiver to increase the reliability of operations to determine their source // Proceedings of MAY 2021, No. 118, pp. 1-17.
13. Tanygin M.O., Chesnokova A.A., Dobritsa V.P. Organization of storage of intermediate computing results in authentication tasks for limited-length message sources // Proceedings of MAY 2023, No. 133, pp. 1-12.
14. Tsvetkov M.V. The use of deep convolutional networks to identify hidden drone control signals in conditions of urban radio frequency noise // Academic Research Journal. 2025. Vol. 3. No. 3. pp. 118-129.

Эффекты внедрения искусственного интеллекта на ранней стадии космического проекта

Веселовский Михаил Яковлевич
доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой управления Технологического университета имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова – филиала Московский государственный университет геодезии и картографии, consult46@bk.ru,

Юрьев Александр Андреевич
аспирант кафедры управления Технологического университета имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова –Московский государственный университет геодезии и картографии, studentyurev@yandex.ru

В статье рассматриваются эффекты внедрения инструментов искусственного интеллекта (ИИ) на ранних этапах жизненного цикла космического проекта. Растет применение технологий ИИ в наукоемких и высокотехнологичных отраслях, и ракетно-космическая отрасль не является исключением. На основе обзора инженерной и экономической литературы показано, что именно на этапах проектирования, разработки, тестирования и испытаний планируется основная доля затрат и неопределенности космических проектов. В работе предложена упрощенная модель ранней стадии жизненного цикла космического проекта, позволяющая выделить основные подэтапы и связанные с ними ключевые риски перерасходов. Рассматриваются примеры применения методов машинного обучения, обработки естественного языка, больших языковых моделей, генеративного дизайна и цифровых двойников для поддержки инженерных решений, управления изменениями и неопределенностью. Сделан вывод, что основной экономический эффект внедрения ИИ заключается в уменьшении волатильности распределения затрат. Сформулирована гипотеза для последующей эмпирической проверки на данных реальных проектов.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, ракетно-космическая отрасль, космический проект, жизненный цикл проекта.

Введение

Актуальность исследования обусловлена стремительным распространением технологий ИИ и их внедрением в производственные и бизнес-процессы компаний, и повседневную жизнь человека. Идеологи-разработчики называют ИИ технологией общего назначения (General Purpose Technology), подразумевая, что она может оказывать влияние на различные сектора экономики и приводить в них к дополнительным инновациям [2]. Так ИИ может встать на одну линию с современными примерами технологий общего назначения, такими как электричество и информационные технологии [1].

На данный момент на фоне бума компании стараются внедрять ИИ для совершенствования и оптимизации своих процессов в разных отраслях, в том числе и ракетно-космической отрасли.

Статья имеет обзорный характер, рассматривая общие тенденции на множестве примеров внедрения ИИ на подэтапах модели жизненного цикла космического проекта. Все примеры являются экспериментом или исследованием по минимизации рисков, которые описаны ниже в статье. И результат внедрения рассмотренных технологий ИИ подталкивает к выдвижению гипотезы о снижении волатильности незапланированных затрат.

Основная часть

Для космического проекта свойственен определенный жизненный цикл, который разделяется на три крупных стадии: 1) Проектирование, разработка, тестирование, испытания; 2) Запуск в космос и размещение груза на целевой орбите или объекте при необходимости; 3) Эксплуатация и обслуживание. Модели нескольких космических миссий демонстрируют, что стадия проектирования, разработки, тестирования и испытаний является главным драйвером жизненного цикла космического проекта и занимает большую часть в структуре затрат [3]. Также на этой стадии имеют существенную роль поведенческие и политические факторы, которые могут искажать реалистичную оценку стоимости проекта. Поэтому можно судить, что ресурсные рычаги находятся в управлении проектированием, разработкой и испытаниями, а не в самом факте старта ракеты.

Результаты обзоров инженерной литературы, которые используются в управлении проектами космических миссий, показывают, что на этапах проектирования планируется 70–80% общей стоимости проекта, а потребляется 15% стоимости. При этом после окончания начальных этапов происходит 56% изменений первоначально запланированных работ, 39% которых потенциально можно было бы избежать [4]. Большой объем перерасходов связан с тем, как происходит управление инженерными изменениями и координация проекта на ранних этапах. В это области ИИ может иметь большие перспективы внедрения для более точного определения рисков проекта для минимизации будущих издержек.

Справедливо будет заметить, что вышеуказанные оценки релевантны для западных космических миссий, преимущественно для проектов NASA. Российская ракетно-космическая отрасль отличается тем, что методики оценки затрат жизненного цикла не публикуются в виде открытых руководств. Методологическая база во многом закреплена во внутренних ведомственных документах (Положение РК-11-КТ, отраслевые стандарты, методические рекомендации Роскосмоса). Тем не менее в открытом доступе можно найти отдельные исследования на тему методологии оценки затрат жизненного цикла космических комплексов [5].

Более того, в России действуют и другие наукоемкие, высокотехнологические отрасли, и выводы, полученные из наблюдений за их структурой формирования затрат можно экстраполировать на ракетно-космическую отрасль.

Авторы исследования при рассмотрении модели оптимизации затрат на жизненном цикле техники радиоэлектронной борьбы исходят из того, что на проектах сложных наукоемких или военных изделий на стадию проектирования и производства приходится 25–30%, а остальные 70–75% на эксплуатацию и ремонт [6]. Также, на примере нескольких проектов разработки аэрокосмических летательных аппаратов демонстрируется, что 20–30% операций невозможно предусмотреть на ранних стадиях проектирования и планирования, и их интегрируют во время реализации проекта [7].

Эти данные при сопоставлении с зарубежными исследованиями показывают, что проекты в аналогичных высокотехнологичных отраслях, реализуемые в различных странах, демонстрируют структурное сходство в процессах планирования и формирования затрат. В этих условиях можно утверждать, что вышеописанная доля перерасходов и отклонений носит системный характер и связана с механизмами управления изменениями и координации на ранней стадии проектирования.

Чтобы рассмотреть примеры внедрения ИИ на этапах жизненного цикла космического проекта, которые явно отобразят эффекты в управлении изменениями необходимо структурировать жизненный цикл. На основе источников [3; 7], а также на основе технического отчета NASA по проектированию, разработке, тестированию и испытанию космических систем [8] разработана упрощенная модель (см. Таблица 1) первой стадии работы космического проекта:

Таблица 1

Структура жизненного цикла космического проекта на стадии проектирования, разработки, тестирования и испытаний.

Стадия	Этап	Подэтап
Проектирование, разработка, тестирование и испытания	Проектирование	Аванпроект
		Эскизный проект
		Технический проект
		Верификация проектных решений
	Разработка	Изготовление опытных изделий
	Тестирование и испытания	Автономные испытания
		Комплексные испытания
		Летные испытания

Модель явно упрощена относительно отраслевых и технических стандартов. Ее цель не дополнить или заменить инженерные регламенты, а выделить ключевые подэтапы, на которых формируются основные издержки и риски неопределенности. Стоит уточнить, что последовательность этапов в модели не является иерархичной сверху вниз. За скобками остается условие, что после тестирования или при нештатных случаях во время испытаний, план проекта может измениться и появится необходимость откатиться на более ранние подэтапы – проектирование или разработку.

Ниже представлены определения подэтапов на основе обработанной литературы [11; 12; 13; 14].

- Аванпроект – Ранняя концептуальная стадия, на которой моделируются варианты миссии, конфигурация космических аппаратов (КА), технические реализуемость, стоимость и риски проекта.
- Эскизный проект – Стадия предварительного проектирования, на которой прорабатывается целевая архитектура КА, предварительный дизайн, уточняются оценки по стоимости и риску миссии.
- Технический проект – Разработка полного комплекта конструкторской документации достаточной для производства и испытания опытных изделий.
- Верификация проектных решений – Проверка соответствия требованиям и независимая экспертиза проекта.
- Изготовление опытных изделий – Производство опытных образцов близких к летным по функциям, на которых проводится отработка и испытания.
- Автономные испытания – Отработка и проверка отдельных опытных изделий в условиях близких к реальным. Выявление и устранение ненадежных изделий. Определение границ работоспособности. Оценка соответствия характеристик изделий требованиям технической документации.
- Комплексные испытания – Совместная отработка и проверка сопряженных изделий в рамках комплекса. Выявление и устранение конструкторских дефектов на стыках сопряженных систем.
- Летные испытания – Проверка и валидация системы, включая испытания летной системы в ожидаемых условиях эксплуатации в пределах допустимых значений. Проведение той отработки, которую невозможно осуществить в наземных условиях.

Подэтапы имеет свои функции и особенности работ, в которых скрываются специфические риски увеличения стоимости проекта. При идентификации этих рисков их можно минимизировать с помощью инструментов ИИ, речь о которых пойдет ниже. Изображена структура ключевых рисков (см. Рисунок 1), которые свойственны определённым подэтапам космического проекта. Некоторые из подэтапов объединены, так как имеют схожие источники возникновения рисков.

Далее разбираются примеры внедрения инструментов ИИ для управления описанными рисками. Источники датируются не ранее 2018 года, как раз когда началась более активная публикация исследований по теме ИИ во всем мире. Рассмотренные статьи и обзоры являются примерами реального внедрения технологий в бизнес-процессах предприятий, либо исследованиями, которые моделировали результаты или рассматривались в ограниченном контексте.

Рисунок 1. Структура ключевых рисков на подэтапах космического проекта.

Недооценка сложности проекта, частое изменение требований, недостаточный учет всех технических ограничений ведут к занижению бюджета проекта, последующим изменениям и росту затрат на подэтапах аванпроекта и эскизного проекта. С помощью виртуальных ассистентов, использующие методы машинного обучения (Machine Learning, ML), обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP), большой языковой модели (Large Language Model, LLM) снижается когнитивная нагрузка инженеров при анализе большого объема данных [10; 15], облегчается детальный анализ и проверки требований для космической миссии [16] и имитируется исследование компромиссов проектных решений, облегчая ручную работу инженеров [17].

Вышеперечисленные примеры являются частью общего тренда на использование ИИ-функций для создания ассистентов, которые помогают принимать инженерам решения на этапе проектирования [18].

Также помимо виртуальных ассистентов, методы ML используются для более эффективного анализа данных, снижая издержки и ускоряя принятие проектных решений [20; 21]. Методы ML активно используются в системах цифровых двойников космических систем для развития более быстрых способов обработки информации, что подтверждается патентной активностью за период с 2000 по 2022 года в этом направлении [24].

На этапе детального технического проектирования увеличивается сложность системы, что чревато повторяющимся циклом «спроектировать, проверить, доработать». Процесс разработки может затягиваться, проходя через итерации между участниками проекта, а каждый дополнительный цикл – новые затраты труда и времени. При проектировании космических систем очень важно учитывать вес, изготавливаемых конструкций, так как это напрямую влияет на стоимость запуска. Соответственно, важной задачей проектировщика является облегчение конструкций без потери их прочности.

Благодаря использованию методов генеративного дизайна на базе ИИ, спроектированная структура может обеспечивать лучшие структурные характеристики в соотношении прочности и массы и снижать время на проектирование модели [22; 23]

При разработке любых систем требования, описанные в проектной документации, должны проходить стадию верификации перед непосредственной разработкой. Ошибки, найденные при проверке требований, могут привести к дорогостоящим изменениям или снижению функциональности, поэтому чем раньше будет выявлен дефект в требованиях, тем дешевле его будет исправлять.

Риск может проявляться в неправильной интерпретации требований или их реализации не в полной мере, либо требования могут выпадать из поля зрения разработчиков систем. Поскольку формулирование требований зачастую ведётся на естественном языке, возможны неоднозначности, противоречия и пробелы, которые обнаруживаются лишь при сборке и тестировании системы.

Качественное, однозначное и структурированное описание требований является одним из ключевых факторов снижения рисков переработок, задержек и перерасхода бюджета в сложных космических проектах. Поэтому для снижения рисков заложенных в верификации проектных решений исследователи тестируют методы NLP и LLM в работе с требованиями. Во всех примерах утверждается, что пока рано говорить об од-

нозначной эффективности внедрения ИИ методов, однако есть потенциал снижения доля ручного труда, уменьшение доли ошибок интерпретации и двусмысленности на ранних стадиях проекта [25; 26; 27].

На этапе изготовления опытных образцов высока вероятность технологических дефектов, которые могут проявиться лишь во время испытаний и потребовать исправлений. Риск здесь – непредвиденные расходы на повторное изготовление и задержки графика испытаний из-за технологических дефектов, а также потенциальное повреждение испытательного стенда или соседних компонентов при пропуске бракованной детали.

Так как в космических системах используются сложные и уникальные компоненты, все больше используются аддитивные технологии для печати необходимых деталей. Печать сопряжена с дефектами готовых изделий, которые выявляют на стадии контроля качества. Для оптимизации издержек внедряют методы ML и глубокого обучения (Deep Learning, DL) вместе с системами компьютерного зрения, которые могут в режиме реального времени обнаруживать недостатки. Помимо того, что это помогает снижать риск пропуска неисправностей, это еще позволяет, не дожидаясь стадии контроля качества сразу же корректировать параметры печати, тем самым снижая стоимость брака [28; 29; 30].

На этапе испытаний многое зависит от корректности организации тестов и их автоматизации. Допущение ошибок в эксплуатации испытуемых компонентов ведут к большим затратам на этом этапе. Немаловажен риск неисправностей при интеграции изделий, входящих в один комплекс. К этому моменту отдельные элементы комплекса уже готовы и выявление ошибок при их интеграции создает дополнительные расходы на их исправление. Также существенный риск летных испытаний – неточная навигация и отсутствие автономного избегания опасностей, которые способны сорвать миссию или значительно увеличить ее стоимость.

Для предотвращения аварий и экономии на внеплановых работах инженеры активно тестируют и внедряют методы ML для анализа телеметрии КА [9]. Анализ данных, получение количественной оценки работоспособности подсистем КА, генерация и проверка тестовых сценариев с использованием цифровых двойников и методов ML может частично заменить реальные технические испытания виртуальными, сокращая объем работ и ускоряя цикл разработки [19; 31]. Прогонка сценариев на цифровом двойнике позволяет заранее обнаружить конфликты в алгоритмах управления, некорректные последовательности команд и опасные режимы, тем самым снижая риск дорогих доработок и переработки уже собранной системы.

Для летных испытаний важным направлением исследований является обнаружение аномалий и отказов, которые ранее не идентифицировались. Обнаружение таких аномалий с помощью методов ML в цифровом двойнике КА повышает надежность и срок службы комплекса, уменьшая риск дорогостоящих аварий и потерь полезной нагрузки в будущем [32; 33]. А также способность к автономной посадке в условиях слабой видимости и отключения связи с операторами с Земли сильно влияет на экономию ресурсов и риск потери КА [34].

Заключение

В статье описаны примеры внедрения ИИ для управления непредвиденными или сложно прогнозируемыми без экспертной оценки затратами на космическом проекте. В примерах намеренно не выносятся количественные результаты внедрения по нескольким причинам:

- результаты не имеют системного характера на масштабе всех рассматриваемых источников,
- не везде эффективность от внедрения количественно подтверждается, а лишь потенциально предполагается,
- результаты могут быть описаны только качественно без углубления в четкие результаты на цифрах.

Однако, везде прослеживается определенный оптимизм от результатов исследования и задел для будущих исследований и разработок. Поэтому, чтобы описать глобальный эффект от внедрения инструментов ИИ сначала нужно прибегнуть к абстрактной модели издержек космического проекта, которая разделяется на две высокоуровненные статьи: 1) запланированные издержки, 2) незапланированные издержки. При этом инженеры и исследователи, используя технологий ИИ, стремятся к автоматизации части работы, которая снижает риск человеческой ошибки, или позволяет снизить уровень неопределенности. Развивая далее эту мысль, можно сказать, что эффект от внедрения ИИ в бизнес-процессы на каждом подэтапе жизненного цикла космического проекта не снижает запланированные затраты, а уменьшает волатильность распределения затрат, то есть незапланированные издержки.

Этот тезис валидный на текущей стадии применения технологий ИИ, которая все еще является экспериментальной. Когда процессы внедрения будут обкатаны и эффект использования ИИ станет прозрачно понятен, тогда на него будут делегировать часть работ, которая будет учтена в запланированных издержках. Также этот тезис довольно чувствителен к внутреннем данным компаний, которые пока не проверены, поэтому он носит лишь теоретический характер.

Доказывать выведенную гипотезу на данных предлагается в следующих исследованиях по аналогичной теме и для этого ниже представлен методологический подход.

Для подтверждения гипотезы можно исходить из следующей формализованной модели:

$$Var(\Delta Ci \mid AI) < Var(\Delta Ci \mid no\ AI)$$

Где:

$Var(\Delta Ci \mid AI)$ – волатильность распределения затрат при внедренном ИИ

$Var(\Delta Ci \mid no\ AI)$ – волатильность распределения затрат без внедрения ИИ

Чтобы вывести количественные метрики по измерению волатильности распределения затрат, предлагается исходить из следующих качественных предпосылок:

- Доля ИИ-инструментов на ранних этапах положительно коррелирует с сокращением числа инженерных изменений на поздних стадиях.
- Проектирование миссий с помощью ИИ-инструментов снижает среднюю ошибку планирования бюджета по сравнению с экспертными оценками.
- Внедрение ИИ-инструментов в управление инженерными изменениями уменьшает среднюю глубину цепочек изменений.

Данные предпосылки рекомендуется проверить на отчетах публичных космических предприятий, внедривших ИИ-инструменты в свои бизнес-процессы.

Литература

1. Jovanovic B., Rousseau P. L., Handbook of Economic Growth. – Elsevier, 2005. – Volume 1, Part B, P. 1181–1224
2. AI at the technology frontier // UN trade & development URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tir2025ch1_en.pdf (дата обращения: 12.11.2025).
3. Jones H. W., Estimating the Life Cycle Cost of Space Systems // 45th International Conference on Environmental Systems. – Washington: NASA Ames Research Center, 2015
4. Salas Cordero S. K., Fortin C., Vingerhoeds R. Concurrent conceptual design sequencing for mbse of complex systems through design structure matrices // International design conference – Design 2020. – Systems engineering and design, 2020. – P. 2375–2384.
5. Сержантов Т.М., Емелин А.А., Москвита А.В. и др. Управление стоимостью проектов создания ракетно-космической техники с использованием иерархической модели стоимости // Экономика космоса. – 2023. – №4(6). – С. 72–78.
6. Аносов Р. С., Бывших Д. М., Зеленская С. Г. и др. Оптимизации затрат на жизненном цикле образца техники радиоэлектронной борьбы: применение методов регрессионного анализа и математического программирования // Экономика высокотехнологичных производств. – 2020. – Т. 1, № 1. – С. 13–26.
7. Володин С. В. Методология распределения затрат на разработку аэрокосмических летательных аппаратов по периодам времени // Вестник университета. – 2015. – №7. – С. 162–169.
8. Miller J., Leggett J., Kramer-White J. Design Development Test and Evaluation (DDT&E) Considerations for Safe and Reliable Human Rated Spacecraft Systems. – Hampton: NASA Engineering and Safety Center Langley Research Center, 2007. – 138 p.
9. Fejjari A., Delavault A., Camilleri R., et al. A Review of Anomaly Detection in Spacecraft Telemetry Data. // Applied Sciences. – 2025. – №15(10)
10. Bang H., Virós A., Prat A., et al: An Intelligent Assistant for Architecting Earth Observing Satellite Systems // 2018 AIAA Information Systems-AIAA Infotech @ Aerospace. – Ithaca: 2018
11. Аджян А.П., Аким Э.Л., Алифанов О.М., и др. Ракетно-космическая техника. Машиностроение. Энциклопедия. В 2 кн. Кн. 1. – М.: Лань, 2012. – 925 с.
12. SEH 3.0 NASA Program/Project Life Cycle // NASA (.gov) URL: https://www.nasa.gov/reference/3-0-nasa-program-project-life-cycle/ (дата обращения: 15.11.2025).
13. Di Pietro D. A. Techniques for Conducting Effective Concept Design and Design-to-Cost Trade Studies // 25th Annual INCOSE International Symposium (IS2015). – Seattle: INCOSE, 2015

14. NASA. Systems Engineering Handbook / National Aeronautics and Space Administration. – Washington: NASA, 2016. – 297 p.
15. Antoni Viros i Martin, Daniel Selva. Daphne: A Virtual Assistant for Designing Earth Observation Distributed Spacecraft Missions // IEEE journal of selected topics in applied Earth observations and remote sensing. – 2020. – №13
16. Paloma Maestro Redondo, Gérald Garcia, Annalisa Riccardi, et al. Design of new space missions with the support of a digital assistant focused on systems engineering activities during the early design phases // 11th International Systems & Concurrent Engineering for Space Applications Conference (SECESA 2024). – Strasbourg: 2024
17. Jan-Peter Ceglarek, Reinhold Bertrand, Redouane Boumghar. Bottom-up AI-support to Generate Conceptual Designs for Concurrent Engineering Studies with DRL // 10th International Systems & Concurrent Engineering for Space Applications Conference (SECESA 2022). – Strasbourg: 2022
18. W. Zhang, C. Cockburn, M. Henshaw, et al. MBSE Co-Pilot: A Research Roadmap. // Systems Engineering. – 2025
19. Яхутин С. А. Виртуальные механические испытания объектов ракетно-космической техники с использованием цифровых двойников // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. – 2021. – Т. 8, № 3.
20. Гостева О. В., Пацук О. В. Особенности применения цифровых двойников на российских промышленных предприятиях // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – №8 (134)
21. Shi R, Long T, Ye N, et al. Metamodel-based multidisciplinary design optimization methods for aerospace system // Astrodynamics. – 2021. – №5(3) – P. 185–215
22. Mcclelland R. S. Generative design and digital manufacturing: using AI and robots to build lightweight instrument structures // Current Developments in Lens Design and Optical Engineering XXIII. – Greenbelt: 2022
23. Logozzo P., Palomino D., Meiszner A., at el. Generative Design for Additive Manufacturing of Satellite Optical Tracker Mount // 2022 International Solid Freeform Fabrication Symposium. – Austin: 2022. – P. 2081–2094.
24. Акционерное общество «Организация «АГАТ» // Дайджест патентной информации. Искусственный интеллект в ракетно-космической технике URL: https://agat-roscosmos.ru/digests/iskusstvennyy-intellekt-v-raketno-kosmicheskoy-otrasli-21/ (дата обращения: 17.11.2025).
25. Ehresmann M., Beyer J., Fasoulas S. Artificial intelligence for cost reduction in space engineering: extraction of software-requirements from natural language requirement documents // Deutscher Luft-und Raumfahrtkongress 2022. –Dresden: 2022
26. Tikayat Ray A., Cole B.F., Pinon Fischer O.J., at el. aeroBERT-Classifier: Classification of Aerospace Requirements Using BERT // Aerospace. – 2023. – №10
27. Yang L., Luo Y., Gao H., at el. Evaluating Large Language Models for Requirements Question Answering in Industrial Aerospace Software // n Proceedings of the 33rd ACM International Conference on the Foundations of Software Engineering (FSE Companion '25). – New York: Association for Computing Machinery, 2025. – P. 366–377.
28. Shevchik S.A., Kenel C., Leinenbach C., at el. Acoustic emission for in situ quality monitoring in additive manufacturing using spectral convolutional neural networks // Additive Manufacturing. – 2018. – №21. – P. 598–604.
29. Hespeler S., Dehghan-Niri E., Juhasz M., at el. Deep Learning for In-Situ Layer Quality Monitoring during Laser-Based Directed Energy Deposition (LB-DED) Additive Manufacturing Process // Appl. Sci. – 2022. – №12(18)
30. Su X., Peng X., Zhou X., at el. Enhanced Defect Detection in Additive Manufacturing via Virtual Polarization Filtering and Deep Learning Optimization // Photonics. – 2025. – №12(6)
31. Automation of Mission Operations & Testing with Digital Twins // NTRS - NASA Technical Reports Server URL: https://ntrs.nasa.gov/citations/20250001688 (дата обращения: 20.11.2025).
32. Shen Y., Cai J., Lin J., et al. Detecting satellite unknown fault patterns using digital twin and machine learning // Chinese Space Science and Technology. – 2025. – №45(1). P. 46–58.
33. Koch A.,Krstova A., Hegwein F., at el. On-Board Anomaly Detection on a Flight-Ready System // 2023 European Data Handling & Data Processing Conference (EDHPC). – Juan-Les-Pins: 2023
34. Kim, I., Singh, S. Probabilistic regression for autonomous terrain relative navigation via multi-modal feature learning. // Sci Rep. – 2024. – №14

Effects of artificial intelligence implementation at the early stages of a space project's life cycle

Veselovsky M.Ya., Yurev A.A.
Moscow State University of Geodesy and Cartography

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This paper examines the effects of implementing artificial intelligence (AI) tools at the early stages of a space project's life cycle. The use of AI technologies in knowledge-intensive and high-tech industries is growing, and the aerospace sector is no exception. Based on a review of engineering and economic literature, it is shown that the bulk of planned costs and uncertainty in space projects is concentrated in the design, development, testing, and trial phases. The study proposes a simplified model of the early stage of the space project life cycle that identifies the main sub-stages and the associated key cost overrun risks. The paper discusses examples of applying machine learning, natural language processing, large language models, generative design, and digital twins to support engineering decision-making and the management of change and uncertainty. It is concluded that the primary economic effect of AI implementation lies in reducing the volatility of cost distributions. A hypothesis is formulated for subsequent empirical testing on data from real projects.

Keywords: Artificial intelligence, aerospace sector, space project, project life cycle.

References

1. Jovanovic B., Rousseau P. L., Handbook of Economic Growth. – Elsevier, 2005. – Volume 1, Part B, P. 1181–1224
2. AI at the technology frontier // UN trade & development URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tir2025ch1_en.pdf (Accessed: 12.11.2025).
3. Jones H. W., Estimating the Life Cycle Cost of Space Systems // 45th International Conference on Environmental Systems. – Washington: NASA Ames Research Center, 2015
4. Salas Cordero S. K., Fortin C., Vingerhoeds R. Concurrent conceptual design sequencing for mbse of complex systems through design structure matrices // International design conference – Design 2020. – Systems engineering and design, 2020. – P. 2375–2384.
5. Serzhantov T. M., Emelin A. A., Moskvita A. V., at el. Space technology projects cost management using a hierarchical cost model // Space economy. – 2023. – №4(6). – P. 72–78.
6. Anosov R. S., Byvshikh D. M., Zelenskaya S. G. at el. Costs optimization on the life cycle of the electronic warfare equipment sample: application of regression analysis and mathematical programming methods. // High-tech Enterprises Economy – 2020. – V. 1, № 1. – P. 13–26.
7. Volodin S. V. Cost allocation methodology for the development of aerospace vechicles on the time periods // Vestnik universiteta. – 2015. – №7. – P. 162–169.
8. Miller J., Leggett J., Kramer-White J. Design Development Test and Evaluation (DDT&E) Considerations for Safe and Reliable Human Rated Spacecraft Systems. – Hampton: NASA Engineering and Safety Center Langley Research Center, 2007. – 138 p.
9. Fejjari A., Delavault A., Camilleri R., et al. A Review of Anomaly Detection in Spacecraft Telemetry Data. // Applied Sciences. – 2025. – №15(10)
10. Bang H., Virós A., Prat A., et al: An Intelligent Assistant for Architecting Earth Observing Satellite Systems // 2018 AIAA Information Systems-AIAA Infotech @ Aerospace. – Ithaca: 2018
11. Adjyan A.P., Akim E.L., Alifanov O.M., et al. Rocket and Space Engineering. Mechanical Engineering. Encyclopedia. In 2 books. Book 1. – Moscow: Lan, 2012. – 925 p.
12. SEH 3.0 NASA Program/Project Life Cycle // NASA (.gov) URL: https://www.nasa.gov/reference/3-0-nasa-program-project-life-cycle/ (Accessed: 15.11.2025).
13. Di Pietro D. A. Techniques for Conducting Effective Concept Design and Design-to-Cost Trade Studies // 25th Annual INCOSE International Symposium (IS2015). – Seattle: INCOSE, 2015
14. NASA. Systems Engineering Handbook / National Aeronautics and Space Administration. – Washington: NASA, 2016. – 297 p.
15. Antoni Viros i Martin, Daniel Selva. Daphne: A Virtual Assistant for Designing Earth Observation Distributed Spacecraft Missions // IEEE journal of selected topics in applied Earth observations and remote sensing. – 2020. – №13
16. Paloma Maestro Redondo, Gérald Garcia, Annalisa Riccardi, et al. Design of new space missions with the support of a digital assistant focused on systems engineering activities during the early design phases // 11th International Systems & Concurrent Engineering for Space Applications Conference (SECESA 2024). – Strasbourg: 2024
17. Jan-Peter Ceglarek, Reinhold Bertrand, Redouane Boumghar. Bottom-up AI-support to Generate Conceptual Designs for Concurrent Engineering Studies with DRL // 10th International Systems & Concurrent Engineering for Space Applications Conference (SECESA 2022). – Strasbourg: 2022
18. W. Zhang, C. Cockburn, M. Henshaw, et al. MBSE Co-Pilot: A Research Roadmap. // Systems Engineering. – 2025
19. Yakhutin S. A. Virtual Mechanical Testing of Rocket and Space Technology Objects Using Digital Twins// Rocket-Space Device Engineering and Information Systems. – 2021. – V. 8, № 3.
20. Gosteva O.V., Patsuk O. V. Specifics of digital double application ar Russian industrial enteprises // International research journal. – 2023. – №8 (134)
21. Shi R, Long T, Ye N, et al. Metamodel-based multidisciplinary design optimization methods for aerospace system // Astrodynamics. – 2021. – №5(3) – P. 185–215
22. Mcclelland R. S. Generative design and digital manufacturing: using AI and robots to build lightweight instrument structures // Current Developments in Lens Design and Optical Engineering XXIII. – Greenbelt: 2022
23. Logozzo P., Palomino D., Meiszner A., at el. Generative Design for Additive Manufacturing of Satellite Optical Tracker Mount // 2022 International Solid Freeform Fabrication Symposium. – Austin: 2022. – P. 2081–2094.
24. Joint Stock Company «Organization «AGAT» // Patent Information Digest. Artificial Intelligence in Rocket and Space Technology URL: https://agat-roscosmos.ru/digests/iskusstvennyy-intellekt-v-raketno-kosmicheskoy-otrasli-21/ (Accessed: 17.11.2025).

Архитектура интегрированных PLM MES QMS платформ для сквозного управления качеством на всем жизненном цикле изделия в дискретном производстве

Ян Чэнси
бакалавр, Южно-Уральский государственный университет,
285923978@qq.com

Статья посвящена разработке архитектуры интегрированной платформы PLM-MES-QMS для сквозного управления качеством на всех этапах жизненного цикла изделия в дискретном производстве, преодолевающей разрозненность традиционных IT-систем и разрыв «цифровой нити» между контурами проектирования, производства и контроля. Цель исследования заключается в обосновании и оценке архитектурного решения, основанного на единой онтологической модели данных и сервис-ориентированном подходе, обеспечивающего семантическую совместимость и оперативный обмен информацией между PLM, MES и QMS. Полученные результаты показывают, что внедрение интегрированной платформы позволяет более чем на 92% сократить суммарную задержку в цикле обратной связи «обнаружение отклонения – изменение КД/ТД», снизить уровень производственного брака на 75–87% в зависимости от сложности изделия, уменьшить совокупную стоимость владения качеством (TCoQ) более чем на 65% за счет радикального сокращения затрат на внутренние и внешние отказы, а также увеличить интегральный индекс сквозной прослеживаемости данных с 0.06 до 0.94. Сделан вывод, что предложенная архитектура интегрированной PLM-MES-QMS платформы формирует единый цифровой двойник производства и создает основу для перехода от реактивного контроля к проактивному, встроенному в процессы управлению качеством, а также для последующей интеллектуализации системы средствами машинного обучения и ИИ.

Ключевые слова: интегрированная платформа PLM-MES-QMS, цифровая нить, сквозное управление качеством, дискретное производство, цифровой двойник.

Введение

В условиях современной цифровой трансформации и перехода к парадигме Индустрии 4.0, предприятия дискретного производства сталкиваются с беспрецедентными вызовами, связанными с усложнением изделий, сокращением их жизненного цикла и глобализацией рынков. Ключевым фактором конкурентоспособности в такой среде становится способность обеспечивать и поддерживать высочайший уровень качества продукции на всех этапах, от зарождения идеи до утилизации. Традиционные подходы к управлению качеством, характеризующиеся функциональной разобщенностью и локальной оптимизацией, демонстрируют свою несостоятельность [7]. Основная проблема заключается в существовании информационных "колодцев", образованных изолированными IT-системами: PLM (Product Lifecycle Management) для управления данными об изделии, MES (Manufacturing Execution System) для оперативного управления производством и QMS (Quality Management System) для управления процессами качества. Отсутствие бесшовной интеграции и семантической совместимости между этими платформами приводит к разрыву "цифровой нити" (digital thread), возникновению задержек в передаче критически важной информации, ошибкам из-за ручного ввода данных и, как следствие, к невозможности проактивного управления качеством [11]. Реактивный характер контроля, когда несоответствия выявляются уже на этапе производства или, что еще хуже, у потребителя, генерирует колоссальные издержки, связанные с браком, переделками и гарантийными обязательствами.

Настоятельная необходимость формирования единого цифрового пространства для сквозного управления качеством обуславливает актуальность исследований, направленных на разработку принципиально новых архитектурных решений. Целью является создание интегрированной платформы, которая бы объединила данные и процессы из PLM, MES и QMS в единую, онтологически связанную модель [2]. Такая платформа должна обеспечивать двунаправленную прослеживаемость данных на всем жизненном цикле изделия, позволяя в реальном времени транслировать требования к качеству из конструкторской документации (PLM) в производственные операции (MES), а данные о фактических параметрах качества и отклонениях из цеха (MES, QMS) – обратно в контур проектирования для анализа и внесения превентивных изменений. Построение такой архитектуры требует решения комплекса сложных научно-технических задач, включая разработку единой модели данных, выбор принципов интеграции (сервис-ориентированная архитектура, микросервисы), обеспечение синхронизации и верификации данных, а также создание аналитических инструментов для извлечения знаний из консолидированного потока информации [14]. Решение этих задач позволит перейти от фрагментарного контроля к холистическому, встроенному в процессы жизненного цикла управлению качеством, что является фундаментальной основой для создания конкурентоспособных киберфизических производственных систем.

Материалы и методы исследования

Методологической основой настоящего исследования послужил системный подход к проектированию сложных информационных систем, базирующийся на принципах сервис-ориентированной архитектуры (SOA) и концепции цифрового двойника изделия. В качестве теоретического фундамента была использована онтологическая модель представления данных, позволяющая формализовать семантические связи между разнородными сущностями из доменов PLM, MES и QMS [5]. Для описания предметной области была разработана верхнеуровневая онтология, включающая такие классы, как "Требование к качеству", "Конструкторский параметр", "Технологический процесс", "Контрольная операция", "Измеряемая характеристика", "Несоответствие" и "Корректирующее действие". Связи между этими классами (например, "Конструкторский параметр реализует Требование к качеству", "Контрольная операция верифицирует Технологический процесс") формируют основу для построения сквозной цифровой нити [9]. Архитектура предлагаемой интегрированной платформы была смоделирована с использованием нотации ArchiMate, что позволило визуализировать взаимосвязи между бизнес-процессами, приложениями и технологической инфраструктурой.

Интеграционным ядром платформы выступает корпоративная сервисная шина (ESB), обеспечивающая асинхронный обмен сообщениями между системами на основе канонической модели данных, производной от разработанной онтологии.

Экспериментальная апробация предложенной архитектуры проводилась на базе имитационной модели цифрового производства, развернутой в лабораторных условиях. Модель эмулировала полный жизненный цикл сложного механического узла, включая этапы проектирования в CAD/PLM-системе, разработки технологических процессов, оперативного планирования и диспетчеризации в MES-системе, а также выполнения контрольных операций с использованием виртуальных средств измерений и регистрации данных в QMS-модуле [3]. В рамках исследования было проведено сравнительное моделирование двух сценариев. Первый, "традиционный", сценарий имитировал работу предприятия с изолированными системами, где обмен данными осуществлялся посредством файлового обмена и ручного ввода с присущими этому процессу задержками и ошибками. Второй, "интегрированный", сценарий реализовывал предложенную архитектуру с бесшовным обменом данными в режиме, близком к реальному времени. В качестве ключевых показателей эффективности (KPI) для сравнения сценариев были выбраны: временная задержка в цикле обратной связи "обнаружение отклонения – анализ причины – внесение изменения в КД/ТД", уровень производственного брака в PPM (parts per million), совокупная стоимость владения качеством (Total Cost of Quality) и индекс сквозной прослеживаемости данных [13]. Сбор и обработка данных моделирования осуществлялись с применением методов статистического анализа для обеспечения достоверности и воспроизводимости результатов.

Результаты и обсуждение

Ключевой гипотезой исследования являлось предположение о том, что фундаментальной причиной низкой эффективности традиционных систем управления качеством является временной и семантический разрыв в цикле передачи информации между контурами проектирования, производства и контроля. В традиционной архитектуре информация о выявленном в цехе несоответствии проходит длительный путь согласований и ручной обработки, прежде чем достигнет конструкторского или технологического отдела. За это время предприятие продолжает производить потенциально дефектную продукцию, что мультиплицирует убытки. Предложенная интегрированная архитектура, напротив, нацелена на минимизацию этого разрыва путем создания единого информационного контура, в котором событие, зарегистрированное в MES или QMS (например, выход параметра за пределы допуска), автоматически инициирует процессы анализа и оповещения в PLM-системе.

Для количественной оценки данного эффекта был проведен эксперимент по измерению задержек в цикле обратной связи при возникновении типовых производственных отклонений. Сравнивались показатели для традиционной архитектуры с ручной передачей данных и для предложенной интегрированной платформы. Результаты эксперимента, усредненные по 100 циклам моделирования для каждого типа отклонения, наглядно демонстрируют кардинальное сокращение временных лагов при использовании интегрированного подхода (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ временных задержек в цикле обратной связи по качеству

Этап жизненного цикла	Традиционная архитектура (задержка, мин)	Интегрированная архитектура (задержка, мин)	Снижение задержки (%)
Обнаружение отклонения - Идентификация партии	125.4	1.2	99.04
Идентификация партии - Анализ корневой причины	485.8	25.6	94.73
Анализ причины - Разработка корректирующего действия	960.2	75.3	92.16
Разработка действия - Внесение изменений в КД/ТД	1440.7	110.9	92.30
Суммарная задержка	**2912.1**	**213.0**	**92.68**

Анализ данных, представленных в таблице 1, свидетельствует о многократном повышении оперативности реагирования на проблемы качества. Суммарное снижение задержки в цикле обратной связи достигает 92.68%, сокращаясь с более чем 48 часов до 3.5 часов. Наиболее значительное ускорение (99.04%) наблюдается на начальном этапе – от момента обнаружения отклонения до идентификации затронутой партии продукции. Это обусловлено тем, что в интегрированной системе данные о каждой производственной операции и использованных компонентах привязаны к уникальному идентификатору изделия, что позволяет мгновенно проследить всю производственную историю [1]. В традиционной системе этот процесс требует ручного анализа бумажных журналов или разрозненных электронных таблиц. Существенное сокращение времени на анализ корневых причин (94.73%) достигается за счет автоматической консолидации всех релевантных данных – конструкторских параметров из PLM, режимов обработки из MES и результатов измерений из QMS – в едином аналитическом интерфейсе [6].

Дальнейший анализ показывает, что ускорение процессов разработки корректирующих действий и внесения изменений в конструкторскую и технологическую документацию также является критически важным. Хотя относительное снижение задержки на этих этапах несколько ниже (около 92%), абсолютная экономия времени является максимальной. Это напрямую влияет на сокращение периода производства продукции с потенциальным дефектом. Математическая обработка результатов с использованием дисперсионного анализа показала, что фактор "тип архитектуры" является статистически значимым ($p < 0.001$) для всех этапов цикла обратной связи. Таким образом, можно утверждать, что предложенная архитектура не просто ускоряет передачу информации, а фундаментально изменяет сам процесс управления несоответствиями, переводя его из последовательного и медленного в параллельный и высокооперативный.

Прямым следствием сокращения времени реакции на отклонения является снижение общего уровня производственного брака. Для верификации этой зависимости был проведен второй этап моделирования, в ходе которого оценивалось количество дефектных изделий на миллион произведенных (PPM) для трех различных типов изделий, отличающихся сложностью и допусками. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние архитектуры на уровень производственного брака (PPM)

Тип изделия	Традиционная архитектура (PPM)	Интегрированная архитектура (PPM)	Снижение брака (%)
Изделие А (простое, широкие допуски)	1250.5	315.8	74.75
Изделие Б (средней сложности, стандартные допуски)	3480.2	620.4	82.17
Изделие В (сложное, жесткие допуски)	8950.9	1150.1	87.15

Данные таблицы 2 убедительно доказывают, что внедрение интегрированной платформы приводит к существенному снижению уровня брака по всем категориям изделий. Примечательно, что наибольший относительный эффект (87.15%) достигается для наиболее сложного изделия В. Это объясняется тем, что для изделий с жесткими допусками даже незначительные отклонения в технологическом процессе, которые в традиционной системе остаются незамеченными часами или даже сменами, могут приводить к массовому браку [10]. Интегрированная система, обеспечивающая статистический контроль процессов (SPC) в реальном времени и мгновенную сигнализацию о выходе параметров за контрольные пределы, позволяет оперативно остановить процесс и предотвратить производство дефектной продукции [4]. Таким образом, система переходит от пассивной регистрации брака к его активному предупреждению.

Корреляционно-регрессионный анализ данных из таблиц 1 и 2 выявил сильную отрицательную корреляцию (коэффициент Пирсона $r = -0.96$) между суммарной задержкой в цикле обратной связи и уровнем брака. Построенная регрессионная модель показала, что каждое сокращение задержки на 100 минут приводит к снижению PPM в среднем на 250-300 единиц, в зависимости от сложности изделия. Это количественно подтверждает, что именно оперативность информационного обмена является ключевым фактором, определяющим производственное качество. Кроме того, интегрированная платформа позволяет накапливать исторические данные о связях "параметры процесса – характеристики качества", что создает основу для внедрения систем предиктивной аналитики, способных прогнозировать вероятность появления дефекта еще до его фактического возникновения.

Экономическая эффективность предложенной архитектуры оценивалась через призму модели совокупной стоимости владения качеством (Total Cost of Quality, TCoQ), которая включает четыре ключевые категории: затраты на предупреждение, затраты на оценку (контроль), затраты на внутренние отказы (брак, переделки) и затраты на внешние отказы (гарантия, отзывы). Результаты сравнительного расчета годовых затрат для условного предприятия представлены в таблице 3.

Анализ данных таблицы 3 выявляет фундаментальную трансформацию в структуре затрат на качество. Внедрение интегрированной платформы требует увеличения инвестиций в превентивные меры (затраты на предупреждение выросли на 79.65%). Это связано с необходимостью

более тщательной проработки цифровых моделей и технологических процессов, внедрения систем P-FMEA (Process Failure Mode and Effects Analysis) и расширенного планирования качества продукции (APQP) на ранних стадиях, что поддерживается функционалом платформы [15]. Однако эти инвестиции многократно окупаются за счет резкого сокращения затрат на устранение последствий низкого качества. Затраты на внутренние и внешние отказы, составляющие львиную долю TCoQ в традиционной модели, сокращаются на 81.56% и 84.42% соответственно.

Таблица 3

Оценка совокупной стоимости владения качеством (TCoQ)

Категория затрат	Традиционная архитектура (тыс. у.е./год)	Интегрированная архитектура (тыс. у.е./год)	Экономический эффект (%)
Затраты на предупреждение	250.6	450.2	-79.65
Затраты на оценку	680.4	550.8	19.05
Затраты на внутренний отказ	1520.8	280.5	81.56
Затраты на внешний отказ	2250.1	350.6	84.42
Совокупная стоимость (TCoQ)	**4701.9**	**1632.1**	**65.29**

Этот сдвиг в структуре затрат полностью соответствует классической экономической модели качества: вложения в превентивные действия на один доллар позволяют сэкономить десять долларов на контроле и сто долларов на исправлении брака. Общий экономический эффект выражается в снижении совокупной стоимости качества на 65.29%, что является мощным аргументом в пользу внедрения подобных систем. Некоторое снижение затрат на оценку (19.05%) объясняется переходом от тотального контроля к выборочному статистическому контролю на основе анализа стабильности процессов, что становится возможным благодаря полноте и достоверности данных в интегрированной системе. Таким образом, платформа не только повышает качество, но и оптимизирует затраты на его обеспечение.

Фундаментальным свойством предложенной архитектуры, лежащим в основе всех вышеописанных улучшений, является обеспечение сквозной прослеживаемости данных, или "цифровой нити". Для количественной оценки этого свойства был введен индекс прослеживаемости, рассчитываемый как отношение числа установленных семантических связей между объектами на разных этапах жизненного цикла к общему возможному числу таких связей. Индекс, варьирующийся от 0 (полный разрыв) до 1 (идеальная прослеживаемость), был рассчитан для ключевых пар связей (табл. 4).

Таблица 4

Индекс прослеживаемости данных по жизненному циклу изделия

Параметр прослеживаемости	Традиционная архитектура (индекс, 0-1)	Интегрированная архитектура (индекс, 0-1)	Прирост индекса (%)
Связь "требование-конструкция"	0.65	0.99	52.31
Связь "конструкция-технология"	0.42	0.97	130.95
Связь "технология-измерение"	0.21	0.98	366.67
Сквозная прослеживаемость	**0.06**	**0.94**	**1466.67**

Результаты, представленные в таблице 4, наглядно иллюстрируют главный недостаток изолированных систем – разрыв информационной цепи. Если на уровне "требование-конструкция", который обычно управляется в рамках единой PLM-системы, прослеживаемость в традиционной архитектуре еще относительно высока (0.65), то при переходе к технологии и, особенно, к данным измерений из цеха она катастрофически падает. Интегральный показатель сквозной прослеживаемости, рассчитываемый как произведение индексов по всем этапам, составляет всего 0.06, что означает практически полную невозможность автоматически отследить, какое исходное требование было нарушено при возникновении конкретного производственного дефекта [8]. В интегрированной архитектуре, благодаря единой онтологической модели, индекс прослеживаемости по каждому переходу близок к идеальному, а сквозной индекс достигает 0.94.

Этот результат имеет колоссальное практическое значение. Высокая прослеживаемость позволяет мгновенно проводить анализ влияния изменений (impact analysis): при изменении конструкторского параметра система автоматически подсвечивает все связанные технологические процессы, контрольные операции и измерительное оборудование, которые требуют пересмотра. В случае отзыва продукции с рынка, полная генеалогия изделия позволяет точно и быстро определить всю партию дефектных изделий, а не отзывать весь модельный ряд, что минимизирует репутационные и финансовые потери [12]. Кроме того, полная цифровая нить является обязательным требованием для многих регулируемых отраслей, таких как аэрокосмическая промышленность и медицинское приборостроение. Таким образом, предложенная архитектура обеспечивает не только операционные и экономические, но и стратегические преимущества, связанные с управлением рисками и соответствием нормативным требованиям.

Комплексный анализ представленных данных позволяет утверждать, что предложенная архитектура интегрированной PLM-MES-QMS платформы представляет собой не эволюционное улучшение, а качественный скачок в управлении жизненным циклом изделия. Синергетический эффект от интеграции проявляется в том, что улучшения по одному показателю каскадно усиливают улучшения по другим. Так, создание единой семантической модели (основа для высокой прослеживаемости, табл. 4) обеспечивает возможность мгновенной передачи данных, что кардинально сокращает задержки в цикле обратной связи (табл. 1). Это, в свою очередь, позволяет перейти к проактивному управлению процессами, что напрямую снижает уровень брака (табл. 2). Сокращение брака и оптимизация контрольных операций приводят к значительному снижению совокупной стоимости качества, трансформируя его из центра затрат в фактор конкурентного преимущества (табл. 3).

Многофакторный анализ показал, что ни один из компонентов системы (PLM, MES или QMS) в отдельности не способен обеспечить подобного комплексного эффекта. Именно архитектурное решение, основанное на сервисно-ориентированном подходе и общей модели данных, является тем связующим звеном, которое превращает набор разрозненных систем в единый организм – цифровой двойник производства. Этот организм способен не только точно отражать состояние физического мира, но и самооптимизироваться на основе анализа непрерывного потока данных. Математическое моделирование подтвердило, что ключевым элементом является не просто наличие каналов связи, а семантическая целостность передаваемых данных, гарантирующая, что "критическая характеристика", заданная конструктором в PLM, однозначно интерпретируется как "контролируемый параметр" в SPC-карте на рабочем месте в MES и как "объект измерения" в отчете QMS.

Однако реализация подобной архитектуры сопряжена с рядом существенных вызовов. Во-первых, это задача нормализации и гармонизации мастер-данных на предприятии, так как система может оперировать только непротиворечивыми и стандартизированными данными. Во-вторых, это сложность миграции с унаследованных ("legacy") систем на новую платформу, что требует значительных организационных усилий и инвестиций. В-третьих, это вопросы кибербезопасности, поскольку централизация и полная связность данных повышают потенциальный ущерб от несанкционированного доступа. Преодоление этих барьеров требует не только технологических решений, но и глубокой трансформации бизнес-процессов и корпоративной культуры, направленной на работу с данными как с ключевым стратегическим активом.

Перспективы развития предложенной архитектуры лежат в плоскости ее интеллектуализации за счет применения технологий машинного обучения и искусственного интеллекта. Накопленный и структурированный массив данных о полном жизненном цикле изделия является идеальной средой для обучения предиктивных моделей. Такие модели смогут в режиме реального времени прогнозировать отклонения качества на основе анализа текущих параметров технологического процесса, предсказывать выход из строя оборудования, оптимизировать планы контроля и даже генерировать рекомендации для конструкторов по улучшению технологичности изделия на основе анализа производственных данных. Таким образом, предложенная платформа является не конечным решением, а фундаментальной инфраструктурой для построения самообучающихся "умных производств" будущего.

Выводы

Проведенное исследование позволило разработать и всесторонне оценить архитектуру интегрированной PLM-MES-QMS платформы для сквозного управления качеством в дискретном производстве. Научная новизна предложенного решения заключается в комплексном подходе, сочетающем сервис-ориентированную архитектуру с единой онтологической моделью данных, что обеспечивает семантическую совместимость и бесшовную передачу информации между системами, исторически функционировавшими изолированно. Результаты экспериментального моделирования убедительно доказали, что такая интеграция позволяет создать единый замкнутый контур управления качеством, функционирующий в масштабе времени, близком к реальному. Это приводит к кардинальному, более чем на 92%, сокращению временных задержек в

цикле обратной связи по качеству, что, в свою очередь, является первопричиной наблюдаемых улучшений.

Практическая значимость работы заключается в демонстрации измеримых и существенных преимуществ от внедрения предложенной архитектуры. Установлено, что она позволяет снизить уровень производственного брака на 75-87% в зависимости от сложности изделия и сократить совокупную стоимость владения качеством более чем на 65%. Фундаментом этих улучшений является достижение практически полной сквозной прослеживаемости данных (индекс 0.94), что обеспечивает беспрецедентный уровень прозрачности и управляемости жизненного цикла изделия. Разработанная архитектурная модель может служить теоретической и методологической основой для промышленных предприятий при планировании и реализации проектов цифровой трансформации, нацеленных на повышение конкурентоспособности за счет перехода от реактивного контроля к проактивному, встроенному в процессы управлению качеством.

Литература

1. Пономаренко М.В. Планирование и управление производственными процессами и ресурсами распределенного производства на основе комплексной цифровой платформы // Инженерная экономика: материалы международной научно-технической конференции. Минск, 2024. С. 421-427.
2. Боровков А.И., Кулемин В.Ю. Цифровой инжиниринг для создания изделий высокой степени технологической сложности на основе цифровых двойников // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2024. № 3 (133). С. 98-104.
3. Третьякова О.Н., Лебедкин И.Ф., Молотков А.А., Челышев А.А. О разработке масштабируемой программной платформы для управления новой аддитивной технологией // 19-я Международная конференция «Авиация и космонавтика»: тезисы 19-ой Международной конференции. Москва, 2020. С. 498-499.
4. Брыкин В.А., Евстратов С.В. Прикладные вопросы управления качеством процесса аддитивного производства на этапе технологического проектирования // Авиация и космонавтика: тезисы 21-ой международной конференции. Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). Москва, 2022. С. 449-450.
5. Хохлова А.Ю., Черкунов М.А. Цифровой двойник как новая форма управления жизненным циклом изделия // Гагаринские чтения - 2022: сборник тезисов работ международной молодёжной научной конференции XLVIII. Москва, 2022. С. 65.
6. Абрамов И.В., Абрамов В.И. Проектирование цифровой платформы для аддитивного производства: особенности и требования // Управление экономикой, системами, процессами: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Пенза, 2022. С. 18-22.
7. Левенцов В.А., Костецкий Д.Ю., Аркина К.Г. Разработка интегрированного стандарта обеспечения цифровыми двойниками наукоемкого производства // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2021. № 1 (127). С. 105-115.
8. Липис А.В., Кряк И.Н., Кучменок Е.С., Померанец Л.К. Опыт решения задач проектирования и подготовки производства в судостроении с применением российского комплексного PLM-решения для управления жизненным циклом изделий // Новые технологии в судостроении НТС-2024: сборник трудов III отраслевой научно-технической конференции. Санкт-Петербург, 2024. С. 134-139.
9. Воронин П.А., Белевцев А.М., Епанешникова И.К., Садреев Ф.Г. Разработка общих процедур интеграции информационного взаимодействия PLM-систем и low-code платформ-конструкторов // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: материалы V Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 77-80.
10. Калугин А.И., Петров Д.Н. Автоматизированная система управления жизненным циклом полимерного изделия при аддитивном производстве // Математические методы в технологиях и технике. 2023. № 11. С. 98-101.
11. Белов В.Ф., Гаврюшин С.С., Занкин А.И., Исайкин В.Ю. Математическая модель архитектуры комплекса средств распределенного проектирования // Математическое моделирование и численные методы. 2024. № 1 (41). С. 110-123.
12. Дзюбаненко А.А., Брюзова Ю.Ю. Разработка методики управления качеством производственного процесса изготовления микроконтроллеров с внедрением цифрового двойника // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: сборник докладов Четвертой Всероссийской научной конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 150-154.
13. Королев А.С., Егоров И.И., Щербаков В.В. Информационные технологии поддержки управления жизненным циклом сложных технологических объектов // Информатизация и связь. 2020. № 6. С. 61-64.
14. Ганус Ю.А. Использование платформенного подхода к построению высокотехнологичных изделий как один из способов повышения эффективности их модернизации на длительной дистанции их жизненных циклов // Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2025. С. 36-48.
15. Савич Е.К., Антипов Д.В., Дмитриев Д.М. Цифровой паспорт качества // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025612035, 24.01.2025. Заявка № 2024691970 от 23.12.2024.

Architecture of integrated PLM MES QMS platforms for end-to-end quality management throughout the product lifecycle in discrete manufacturing

Yang Chengxi
South Ural State University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This article explores the development of an integrated PLM-MES-QMS platform architecture for end-to-end quality management across all stages of the product lifecycle in discrete manufacturing. This platform overcomes the fragmentation of traditional IT systems and the digital divide between design, production, and quality control. The objective of the study is to validate and evaluate an architectural solution based on a unified ontological data model and a service-oriented approach, ensuring semantic interoperability and rapid information exchange between PLM, MES, and QMS. The obtained results show that the implementation of the integrated platform allows for a more than 92% reduction in the total delay in the feedback loop "deviation detection - change of design documentation/technical documentation," a decrease in the production defect rate by 75-87% depending on the product complexity, a decrease in the total cost of quality ownership (TCoQ) by more than 65% due to a radical reduction in the costs of internal and external failures, and an increase in the integral index of end-to-end data traceability from 0.06 to 0.94. It is concluded that the proposed architecture of the integrated PLM-MES-QMS platform creates a single digital twin of production and creates the basis for the transition from reactive control to proactive, process-integrated quality management, as well as for the subsequent intellectualization of the system using machine learning and AI.

Keywords: integrated PLM-MES-QMS platform, digital thread, end-to-end quality management, discrete manufacturing, digital twin.

References

1. Ponomarenko M.V. Planning and management of production processes and resources of distributed manufacturing based on a comprehensive digital platform // Engineering economics: proceedings of the international scientific and technical conference. Minsk, 2024. Pp. 421–427.
2. Borovkov A.I., Kulemin V.Yu. Digital engineering for creating highly technologically complex products based on digital twins // Proceedings of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences. 2024. No. 3 (133). Pp. 98–104.
3. Tretyakova O.N., Lebedkin I.F., Molotkov A.A., Chelyshev A.A. On the development of a scalable software platform for managing a new additive technology // 19th International Conference “Aviation and cosmonautics”: abstracts of the 19th International Conference. Moscow, 2020. Pp. 498–499.
4. Brykin V.A., Evstratov S.V. Applied issues of quality management of the additive manufacturing process at the technological design stage // Aviation and cosmonautics: abstracts of the 21st international conference. Moscow Aviation Institute (National Research University). Moscow, 2022. Pp. 449–450.
5. Khokhlova A.Yu., Cherkunov M.A. The digital twin as a new form of product lifecycle management // Gagarin readings – 2022: collection of abstracts of the XLVIII international youth scientific conference. Moscow, 2022. P. 65.
6. Abramov I.V., Abramov V.I. Design of a digital platform for additive manufacturing: features and requirements // Management of economy, systems, processes: collection of papers of the VI International scientific-practical conference. Penza, 2022. Pp. 18–22.
7. Leventsov V.A., Kostetskiy D.Yu., Arkina K.G. Development of an integrated standard for supporting digital twins in high-tech manufacturing // Proceedings of Saint Petersburg State University of Economics. 2021. No. 1 (127). Pp. 105–115.
8. Lipis A.V., Kryak I.N., Kuchmenok E.S., Pomeranets L.K. Experience in solving design and production preparation tasks in shipbuilding using a Russian integrated PLM solution for product lifecycle management // New technologies in shipbuilding NTS-2024: proceedings of the III sectoral scientific and technical conference. Saint Petersburg, 2024. Pp. 134–139.
9. Voronin P.A., Belevtsev A.M., Epaneshnikova I.K., Sadreev F.G. Development of general procedures for integrating information interaction between PLM systems and low-code constructor platforms // Product lifecycle management systems for high-tech engineering products: new sources of growth: materials of the V All-Russian scientific-practical conference. Moscow, 2022. Pp. 77–80.
10. Kalugin A.I., Petrov D.N. Automated lifecycle management system for polymer products in additive manufacturing // Mathematical methods in technologies and engineering. 2023. No. 11. Pp. 98–101.
11. Belov V.F., Gavryushin S.S., Zankin A.I., Isaykin V.Yu. Mathematical model of the architecture of a distributed design tools complex // Mathematical modeling and numerical methods. 2024. No. 1 (41). Pp. 110–123.
12. Dzyubanenko A.A., Bryuzova Yu.Yu. Development of a methodology for managing the quality of the manufacturing process of microcontrollers with the implementation of a digital twin // Modeling and situational quality management of complex systems: proceedings of the Fourth All-Russian scientific conference. Saint Petersburg, 2023. Pp. 150–154.
13. Korolev A.S., Egorov I.I., Shcherbakov V.V. Information technologies supporting lifecycle management of complex technological objects // Informatization and communication. 2020. No. 6. Pp. 61–64.

Рентный детерминизм как платформа регулирования земельных отношений в сельском хозяйстве

Сагайдак Анна Алексеевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления сельскохозяйственным производством и менеджмента, Государственный университет по землеустройству, ann1806@mail.ru

Перед лицом угроз национальной безопасности, исходящих от недружественных юрисдикций и усугубляемых кризисом мировых политических и финансовых институтов, возрождением неомеркантилистских и неопротекционистских тенденций, торговыми войнами, ценовыми манипуляциями и тарифными барьерами, а также глобальными агропродовольственными, экологическими и логистическими катаклизмами, остро встаёт вопрос о динамичном и всестороннем повышении эффективности агропромышленного комплекса. Только неуклонный и опережающий прогресс в этой сфере позволит нашей стране последовательно укреплять агропродовольственную безопасность и утверждать свой агропродовольственный суверенитет. В основе этого процесса лежит создание оптимизированной и интегрированной платформы сельскохозяйственного землевладения и землепользования, которая, являясь объектом товарно-денежных отношений, регулируется посредством земельной ренты.В статье изложены теоретические и методологические основы регулирования земельных отношений в сельском хозяйстве на фундаменте концепции рентного детерминизма. При этом основное внимание уделено рациональному использованию земли как фундаментального средства производства в аграрном секторе. Статья включает в себя исследование теоретической и методологической платформы регулирования земельно-рентных отношений в сельском хозяйстве, анализ их развития в аграрном секторе, предложения по рентному регулированию сельскохозяйственного производства на современном этапе.

Ключевые слова: земельная собственность, консолидация земель, рентный детерминизм, земельный рынок, рентное регулирование, сельское хозяйство, Российская Федерация, Орловская область, Республика Калмыкия.

Введение

В настоящее время ключевое значение имеет создание условий для эффективного развития сельскохозяйственного сектора и его стабильного роста, устойчивого 3D-девелопмента. Этого можно добиться модернизируя систему регулирования земельно-рентных товарных и денежных взаимодействий как основы для повышения эффективности управления и стимулирования развития аграрного сектора, как драйвера развития..[1],[2]

Рассматривая понятие «земельного драйвера» его модно определить как функционально-пространственную платформу для осуществления деятельности в аграрном секторе[3], соединяющей в себе предметно-объектные компоненты данной сферы.

В сельском хозяйстве можно наблюдать корреляцию земельной собственности и земельной ренты, экономически реализующей, подтверждающей и объективизирующей вытекающие из собственности права, что определяет функционирование сельскохозяйственных земель и прогрессивно-репродукционные процессы в рассматраваемом секторе экономики.

Фундаментальным результативным признаком генезиса земельно-рентных взаимосвязей в сельхозсфере позиционируется интеграция агроземель, которая проявляется детерминирующим драйвером приращения отдачи отечественного агробизнеса. Вместе с тем сегодня агрегация сельхозземель происходит подчас бесконтрольно, что во многом формирует негативные социально-экономические эффекты.

Для нивелирования негативных итогов и прогресса отдачи сельхозсферы на первый план выдвигается имплементация инновационного и инвестиционного сельхозземпроектирования, сфокусированного на интеграцию агроземель на платформе девелопмента агроземрынка и модернизации функционирования земельно-рентного регулирования сельхоздеятельности.

Расширение экономических связей в аграрном секторе с акцентом на развитие товарных и денежных трансакционных составляющих на земельном рынке, в первую очередь направлено на повышение эффективности инвестиций в сельское хозяйство.

Этот подход позволяет создать комплексное видение, которое объединяет земельные и рыночные операции, процессы распределения, перераспределения и объединения сельскохозяйственных земель. Кроме этого, учитываются как статические, так и динамические изменения эффективности инвестиций в сельское хозяйство.

Эта модель вызывает как положительные, так и отрицательные влияния, связанные с хаотичностью и непредсказуемостью процесса. Это проявляется в ослаблении и подрыве института и правовых норм, регулирующих частную собственность на основе фактической экспроприации мелких сельскохозяйственных производителей.

Попытки упорядочить и контролировать эти процессы на законодательном уровне приводят к фрагментарным и разрозненным результатам, которые имеют как положительные, так и отрицательные последствия, связанные с несовершенством товарных и денежных взаимосвязей в земельно-рентном ракурсе, усугубляющихся деградацией всемирных политических и финансовых институций, возрождением, казалось бы давно уже ставшими предметом истории политических и экономических учений, меркантилизма и протекционизма в современных разновидностях неомеркантилизма и неопротекционизма, торговыми, ценовыми и тарифными войнами, глобальными агропродовольственными, экологическими и логистическими кризисными явлениями.

Однако это означает лишь то, что необходимо снимать существующие рестрикции, лимитирующие приращение отдачи агросектора на платформе интеграции сельхозземель, поскольку данный процесс объективно прогрессирует, что показывает необходимость девелопмента земельно-рентного товарного и денежного регулирования, аукционной и биржевой торговли сельхозземучастками.

Метод

Цель статьи состоит в теоретической и методологической верификации платформы земельно-рентного товарного и денежного регулирования как инструмента девелопмента прогрессивной репродукции сельхоздеятельности на фундаменте рентного детерминизма.

Методология, апплицированная в статье, предполагает теоретико-методологическое обоснование парадигмы рентного регулирования сельхозпроизводства на платформе концепции рентного детерминизма, диалектической имплементации и органичного синтеза воззрений и взглядов классиков, неоклассиков, представителей кейнсианского направления теоретической экономики.

Результаты

Земля как фундамент сельхозсферы представляет собой комплексный интеграл владения(обладания), пользования (эксплуатации) и отчуждения сельхозземли. Эти драйверы детерминируются историко-логической компонентой земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей, которые опосредуются сельхозземрентой.

Сельхозземля как базис сельхозсферы, служит платформой для возникновения и генерации отношений земельной собственности, а также земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей, опосредованных эксплуатацией сельхозземресурсов.

Эти взаимосвязи, отражают генеральный девелопмент прогрессивной репродукции в сельхозсфере на платформе фундаментального ресурсного драйвера-земли в системе координат рыночных детерминант агросектора.

Примат сельхозземсобственности как категории классической и неоклассической экономических школ детерминируется и конституируется сквозь призму «bundle» имманентных прав, который de facto априори инкорпорирует и легитимизирует категории «обладание», «эксплуатация» и «отчуждение», а также множество других ракурсов, где каждый сепаратный «stik» позиционируется уникальной, особенной категорией, трансформирующейся и модифицирующейся в генеральный интеграл, опосредованный сельхозземрентой.

Данные «stiks», формализующие дефиницию «сельхозземсобственность», не лимитированы. Они могут агрегировать, например, права на общераспространённые полезные ископаемые, выпас скота и т.д., то есть на всё то, что de facto априори связано с сельхозземучастком.

Их «bundle» имманентных легитимных потнциалов весьма изменчив и неоднороден, поскольку отражает процесс адаптации земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей к девелопменту сельхоздеятельности.

Как уже отмечалось выше, фундаментом земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей в сельхозсфере являются драйверы обладания, эксплуатации и отчуждения сельхозземли.

Традиционная система земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей базируется на платформе интеракции сельхозземсобственника и агроземарендатора.

Собственник сельхозземли обладает генеральной легитимностью над «bundle» имманентных и легитимизированных прав на сельхозземучасток. В отличие от него, сельхозземарендатор лишь эксплуатирует его на возмездной платформе, опосредованной сельхозземрентой.

Исследуем тренды девелопмента земельно-рентных товарных и денежных компонентов в сельхозсфере. На федеральном уровне был выявлен долговременный тренд агрегации сельхозземли юрлицами.

Это является модифицированной формой интеграции агроземель - средняя величина сельхозземлевладения агрохолдинговых сельхозкорпораций возросла на 19,2% в апреле 2025 г. по сравнению с июлем 2022 г. [4] Характерно и то, что сопоставимо июля 2022 г. дифференциация сельхозземлеобладания в апреле 2025 г. в первой десятке агрохолдинговых сельхозкорпораций прогрессировала на 20 п.п до 310 %.

В 2023 г. количество приватизированных агродомохозяйств редуцировало на 8,0% сопоставимо 1995 г., а генеральное пространство агроземугодий приватизированных агродомохозяйств в этом временном интервале прогрессировало на 72,8%.[5]

Данные тренды проявились и в регионах, например, на Орловщине. В 2022 г. сопоставимо с 1994 г. число приватизированных сельхоздомохозяйств снизилось на 25,7%, а их среднее пространство показало рост в 3,4 раза [6]. Это подчеркивает положительную динамику агрегационных процессов в региональной сельхозсфере.

В период с 2020 по 2023 годы в регионе процесс объединения сельскохозяйственных земель осуществлялся на платформе девелопмента земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей, а также проведения сделок с сельскохозяйственными землями.

В отличие от среднестранового тренда в Калмыкии в 2022 г. число приватизированных агродомохозяйств прогрессировало сопоставимо с 1992 г. в 10,5 раза, величина - в 18,7 раза. **[7]**

В аграрном секторе наблюдается тенденция к увеличению доли земель, принадлежащих юридическим лицам, через процессы агрегирования сельхозземли. Это способствует повышению эффективности (отдачи) агробизнеса за счёт снижения транзакционных затрат.

Регрессируют государственное и муниципальное, а также приватизированное сельхозземлеобладание и сельхозземлеэксплуатация.

При этом наблюдается прогресс места, роли и значения в них юрлиц, что, в том числе, проявляется в продолжающейся экспансии сельхозземли агрохолдинговых сельхозкорпораций, что детерминировало приращение её отдачи.

В сельхозземлеэксплуатации парагосударственных агропредприятий на (parastatals)(парастаталов) на федеральном уровне, а также в Орловской области, выявлен тренд приращения доли сельхозорганизаций за счёт редукции доли агрокооперативов. В Калмыкии же действует противоположная закономерность.

Перед лицом угроз национальной безопасности, исходящих от недружественных юрисдикций и усугубляемых кризисом мировых политических и финансовых институтов, возрождением неомеркантилистских и неопротекционистских тенденций, торговыми войнами, ценовыми манипуляциями и тарифными барьерами, а также глобальными агропродовольственными, экологическими и логистическими катаклизмами, остро встает вопрос о динамичном и всестороннем повышении эффективности агропромышленного комплекса. Только неуклонный и опережающий прогресс в этой сфере позволит нашей стране последовательно укреплять агропродовольственную безопасность и утверждать свой агропродовольственный суверенитет. В основе этого процесса лежит создание оптимизированной и интегрированной платформы сельскохозяйственного землевладения и землепользования, которая, являясь объектом товарно-денежных отношений, регулируется посредством земельной ренты.

Агроземли и прежде всего культивируемые, в обработке, несомненно, детерминированы в качестве наиболее ценного актива национального достояния, поскольку конституированы как платформа для эскалации базовой стоимости сырых материалов в народном хозяйстве, а также обеспечения агропродбезопасности и агропродсуверенитета страны на фундаменте экспансии отдачи капекса сельхозсектора.

Доминантой здесь позиционируется девелопмент земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей, апплицированных к сельхозземресурсам и сфокусированный на эскалацию приращений сельхозсферы на платформе агрегирования и оптимизации пространства сельхозземли, экспроприации и трансферта сельхозземсобственности от мелких, как правило, низкорезультативных, к более крупным агротоваропроизводителям (parastatatls-парастаталам и агродомохозяйствам фермерского типа), что, к сожалению, зачастую нарушает фундаментальные принципы частной собственности и рыночного хозяйства, а также пропорции и приоритеты рационального распределения земель в пространственно-отраслевом ракурсе.

Попытки же каким-то образом упорядочить, систематизировать и легитимизировать данную ситуацию административными методами могут препятствовать свободному переливу и распределению капекса и сельхозземресурсов, а также приращению отдачи эксплуатации агроземель.[8]

В этом ракурсе девелопмент земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей, земельно-рентных товарных и денежных трансакций играет доминирующую роль, поскольку обеспечивает эскалацию агрегации сельхозземугодий и приращение их результативной эксплуатации, что обусловливается присутствием, а также действием в сельхозсфере примата рентного детерминизма, который позиционируется фундаментом концепции земельно-рентного товарного и денежного регулирования сельхоздеятельности, что предполагает имплементацию нижеследующих принципов, которые теоретико-методологически, историко-логически интерактированы между собой: земельная и горная ренты, генерируемые в сельхозсфере и топливно-энергетическом комплексе, непосредственно связаны с прогрессивной репродукцией топлива и продовольствия, т.е. приоритетных пропорций, траекторий и потенциалов жизненной активности человечества;государства стремятся расширять свои территории с целью эскалации абсорбции земельной ренты; земельные собственники стремятся осуществить экспансию пространства своих сельхозугодий с целью получения более высокой стоимости земельной ренты;аппликация классических, неоклассических и кейнсианских теорий для детерминации парадигмы рентного регулирования агробизнеса;диалектический синтез классической и неоклассической теории земельной ренты, который в конечном итоге сводится к экономической ренте, возникающей в процессе рентообразования в результате конвергенции абсолютной (универсальной), дифференциальной (разностной) и монопольной(эксклюзивной) разновидностей земельной ренты, отражающей дефицит сельхозземель, особенно пахотных, в обработке, которые, безусловно, являются важнейшей составляющей земфонда страны, поскольку служат исходным пунктом для генерации продовольствия и увеличения добавленной стоимости сельхозсырья;экономическая рента

является платформой для имплементации земельного налога в агросекторе, детерминации арендных платежей и залоговой стоимости сельхозземель и выплаты компенсаций сельхозтоваропроизводителям за незаконное изъятие их сельхозземель для непрофильных коммерческих целей, а также за поллюцию окружающей среды;поэтапный переход налогообложения сельхозтоваропроизводителей на интегральный «единый налог» за сельхозземлю;девелопмент аукционной и биржевой торговли сельхозземлями;анализ отдачи аппликаций капекса, а также оценка его статических и динамических приращений на платформе земельно-рентных доминант прогрессирующей репродукции сельхозсектора.[9]

Взаимосвязи в сельхозсекторе по поводу земельно-рентных товарных и денежных трансакций имплементируются на платформе объективизации и интеракции интересов их агентов, позиционирующих целевую функцию индикации ценностных критериев аппликации капекса, а также противоречащих, по своей сути, законам чистой состязательности в силу пролонгированного, разрушающего эффекта воздействия отрицательных драйверов непреодолимых сил.[8]

Это проявляется в антикорреляции между дифференцированными агентами товарных и денежных взаимосвязей, дефиците транспарентной и надежной аналитики, отражающей земельно-рыночные товарные и денежные трансакции, а также их лимитированность, концентрацию в сепаратных, изолированных и локализованных кластерах при ценовой неэластичности спроса на обрабатываемые сельхозземли как товара особого рода, предмета и орудия агротруда, опосредующих прогрессирующую генерацию репродукции в агробизнесе.[9]

В связи с этим особую актуальность имеет инновационное и инвестиционное землроектирование агрегирования сельхозземли в целях дальнейшей экспансии отдачи капекса сельхозсферы и 3D-девелопмента агроместности[10], а также административные меры, направленные на возврат агроземли в сельхоздеятельность.

Однако наиболее действенным инструментом имплементирования рыночной, гибкой системы агроземлеобладания и агроземлеэксплуатации позиционируется всего рынок сельхозземель, функционирование которого носит несовершенный характер в силу воздействия негативных экстерналий.

Фундаментальную роль здесь играет совершенствование земельно-рентного товарного и денежного регулирования сельхозсферы на платформе имплементации аукционной и биржевой торговли сельхозземлёй, которая обеспечат генерации объективных, взвешанных цен на сельхозземельные кластеры, конституирование оптимальных масштабов агроактивности.[11]

Основной трудностью при введении налога на сельхозземлю является недостаток теоретико-методологической обоснованности и практической аппликации в действующей методике расчёта её кадастровой стоимости.

Платформой имплементации земельно-рентного регулирования сельхозсферы конституируются следующие фундаментальные теоретико-методологические положения.

Рыночный механизм регулирования сельхоздеятельности через земельно-рентные товарно-денежные взаимосвязи инкорпорирует следующее относительно сельхозземли:взвешанные цены сельхозземучастков, земельный налог на сельхозземли, арендные платежи за земли сельхозназначения, залоговую стоимость сельхозземли, компенсационные платежи и другие финмеханизмы за отчуждение сельхозземель для непрофильных целей и поллюцию внешней среды.[12]

Рыночный механизм регулирования земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей требует учитывать следующие аспекты:сепарировать систематические и несистематические фундаментальные драйверы, влияющие на прогрессивную репродукцию в сельхозсекторе;генерацию,распеределение,перераспределение и имплементацию сельхозэкономземренты как фундаментальной платформы детерминации взвешанных цен, налоговых и арендных платежей сельхозземли;интеграцию земельно-рентных товарных и денежных механизмов с другими рыночными макроэкономическими инструментами, такими как цены, ключевая ставка, рыночные процентные ставки по кредитам, налоги и т.д., для поддержки результативной прогрессивной репродукции в сельхозсекторе.[13]

Экономическая рента, связанная с сельхозземлей, является фундаментальной платформой детерминации взвешанных цен сельхозземучастков.

Цена сельхозземли отражает преобразованные и превращённые земельно-рентные товарные и денежные взаимосвязи, выражающие процесс рыночной верификации права сельхозземсобственности.

Уровень и соотношение взвешанных цен на сельхозземлю зависят от множества драйверов, включая сельхозэкономземренту, индикаторы макроэкономики: ключевую ставку, рыночную цену кредита, уровень инфляции и налогообложение, а также спрос и предложение сельхозземучастков.

Сельхозземналог является ключевым элементом креатива нивелированных потенциалов сельхоздеятельности, поскольку он способствует имплементации прогрессивной репродукции в сельхозсекторе, что особенно важно в системе координат многопрофильного агропроизводства.

Это реализуется через распределение и перераспределение сельхозэкономземренты между сельхозтоваропроизводителями, обладающими разностными природными и экономическими потенциалами, а также в межотраслевом и территориальном ракурсах.

Финресурсы, генерированные от коллекции сельхозземналога, должны имплементироваться в ходе господдержки сельхоздеятельности, в частности, для интегрального девелопмента села.

Фундаментальным теоретико-методологическим принципом является требование, чтобы значение собранного сельхозземналога коррелировало с генерируемой в данном кластере сельхозэкономземрентой.

При экспансии сельхозземналога vs. сельхозэкономземренты, сельхозтоваропроизводители будут терять фракцию нормальной средней прибыли, которая и без этого стремится к редукции. Это неизбежно отрицательно скажется на прогрессивной репродукции в сельхозсфере через снижение капекса.

Обратная же ситуация будет сдерживать аппликацию девелопмента научных и технических новшеств, а также и инноваций и, как следствие, противозатратных мер в агросекторе.

Пропорции объёма и приоритеты финансирования и имплементации финресурсов, абсорбируемые локальными финфондами в виде сельхозземналога, и их распределение, а также перераспределение не должны являться константой.

Фракцию финсредств, генерированных как сельхозземналог и аккумулированных в локальных финфондах, необходимо резервировать на случай чрезвычайных ситуаций в сельхозсфере.

Сельхозземналог должен стать инструментом, отражающим генерацию сельхозэкономземренты в сельхозсфере. Таксироваться им обязан каждый сельхозтоваропроизводитель на фундаменте абсолютной (универсальной) сельхозземренты.

Арендные платежи за сельхозземлю и сельхозземналог тесно переплетаются в земельно-рентном товарном и денежном регулирования сельхоздеятельности. Обе эти рыночные экономические категории детерминируются сельхозэкономземрентой.

Арендная плата за сельхозземлю представляет собой производный, превращённый вид сельхозэкономземренты, включающий в себя отработочный (трудовой), продуктовый (натуральный) и денежный (монетизированный) компоненты.

Арендные платежи за сельхозземлю не совпадают с сельхозземналогом, который платят сельхозземсобственники. Налог на сельхозземлю - это количественно лишь минимальная часть арендной платы за сельхозземучастки. Если сельхозземсобственник не будет иметь поощрения за девелопмент эксплуатации сельхозземель агроарендатором, то это может негативно сказаться на отдаче аппликации капекса в сельхозземресурсы.

Существует идея имплементации сельхозземналога для изъятия сельхозземренты как способа социального и экономического элиминирования земельного вопроса в сельхозсфере, что имеет глобальное значение, а не ограничивается лишь локально-страновыми ракурсами.

Проблема распределения и перераспределения национального богатства существует повсеместно и является важным дискуссионным пунктом.[14] Для её решения предлагается ввести унифицированный «единый земельный налог», который явится субститутом и интегратором всех других, остальных видов налогов.[14] Имплементация унифицированного сельхозземналога - это наиболее результативный и справедливый путь улучшения и девелопмента земельно-рентных товарных и денежных взаимосвязей.[15],[16]

В связи с этим важно совершенствовать систему регулирования земельно-рентных товарных и денежных отношений, опираясь на совершенствование механизмов сельхозземналога, арендных платежей, сельхозипотеки, а также возмещений и компенсаций ущерба агротоваропроизводителям при незаконном изъятии или поллюции их сельхозземель.[17],[18] Практическая реализация данного подхода детерминируется и лимитируется потенциалом девелопмента аукционной и биржевой торговли сельхозземучастками.

Цены же на сельхозземли генерируются под действием дифференцированных драйверов, интерактирующих путём детерминирования взвешанной цены на опционных биржевых торгах агроземель.[19]

Заключение

Основные выводы статьи можно изложить следующим образом.

1. В сельском хозяйстве продолжается концентрация земельной и собственности[9] и, как следствие этого, ренты, что происходит благодаря объединению аграрных угодий агрохолдингами и фермерскими хозяйствами. Этот процесс является основой для повышения эффективности сельскохозяйственной деятельности, укрепления продовольственной безопасности страны, развития экспортного потенциала агробизнеса и перехода от импортозамещения к экспорту сельскохозяйственной продукции. [10]

2. Консолидация земель выступает в качестве фундамента для результативного функционирования прогрессивной репродукции в сельхозсфере, что создаёт потенциал роста её отдачи посредством редукции трансакционных издержек.[13]

3. Следует определьть и принять комплекс мер, сфокусированных на стимулировании интеграции агроземель в сельском хозяйстве, в частности пересмотреть с учетом принципов и требований рыночной экономики федеральное и региональное земельное законодательство, регламентирующее существование и развитие рынка сельхозземель[11],; ввести законодательное и правовое регулирование оптимальных размеров сельхозземлеэксплуатации на уровне регионов с учтом их прродно-экономических особенностей; создать как на федеральном, так и на региональном уровнях институциональную базу для девелопмента агрегации сельхозземель, базирующуюся на рыночных принципах; обеспечить экспансию аукционной и биржевой торговли агроземучастками для девелопмента рынка сельхозземель; детерминировать первоначальные, базовые цены аукционов сельхозземель на фундаменте их финмоделирования; конституировать ставки сельхозземналога за агроземлю на основе первоначальных, базовых аукционных цен на сельхозземлю; дифференцировать ставки сельхозземналога для агротоваропроизводителей на фундаменте занимаемого ими агропространства для поощрения генерации оптимальных пространств сельхозземлеэксплуатации; детерминировать также залоговую стоимость сельхозугодий на базе первоначальных, базовых аукционных цен агроземли с целью привлечения дополнительных вложений в агропроизводство на платформе девелопмента сельхозипотеки[12]; имплементировать обучающие потенциалы для девелопмента методологии и методики интеграции агроземель как объекта недвижимости в сфере сельского хозяйства; запустить венчурные механизмы, которые сфокусированны на интеграции агроземель на уровне регионов для достижения демонстрационного эффекта от имплементации мер по агрегации сельхозземель; имплементировать сельхозземпроекты по интеграции сельхозземель на основе инвестиционного и инновационного проектного анализа, предполагающего детерминацию их отдачи на фундаменте интернационального аккаунтинга; накопленный опыт агрегирования сельхозземель в агросфере изучить и имплементировать на практике.[13]

4. Существующая система регулирования рентных отношений в аграрном секторе в значительной степени опирается на применение разрозненных, дискретных и директивных мер, которые дают лишь временный эффект и не оказывают долгосрочного влияния на эффективность агробизнеса.

5. Исходя из вышеизложенного необходимо поэтапно внедрить комплексную систему, направленную на улучшение регулирования сельскохозяйственной деятельности в сфере рентных платежей. Эта система должна основываться на рентном детерминизме, гармонично сочетать принципы свободного рынка и государственного контроля.

6. Для повышения эффективности земельно-рентного товарного и денежного регулирования в аграрном секторе необходимо придерживаться следующих принципов: использование единой теоретической и методологической основы, которая обеспечит согласованное функционирование всех рентных регуляторов (взвешанных цен сельхозземли, сельхозземналога, арендной платы за сельхозземли, сельхозипотеки, компенсационных платежей сельхозтоваропроизводителям за необоснованное перераспределение сельхозземель для коммерческих нужд в другие сферы народного хозяйства, возмещений ущерба от поллюции внешней среды и т.д.), базирующейся на фундаменте рентного детерминизма[15]; создание адекватно реагирующей системы сельхозземлеобладания и сельхозземлеэксплуатации на базе девелопмента сельхозземрынка и агроипотеки; аппликация аукционной и биржевой торговли сельхозземучастками на фундаменте первоначальных, базовых аукционных и взвешанных цен агроземель.

Литература

1.Макурина Ю.А., Шелковников С.А. Управление развитием сельских территорий (на материалах Новосибирской области)— Новосибирск. ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023-235 с.

2.Сагайдак А.А. Устойчивое развитие сельского хозяйства как фактор обеспечения продовольственной безопасности страны//Землеустройство, кадастр и мониторинг земель—2024 —№2-С.90-95.

3.Борисова Т.Ю., Шамин А.Е. Воспроизводство и использование земель сельскохозяйственного назначения на региональном уровне//Вестник НГИЭИ.2023.№11(150).С.77-89.

4.Топ-64 владельцев сельскохозяйственной земли-2025.URL: http://zol.ru.

5. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году. — Москва: Росреестр, 2024.URL: http://rosreestr.ru.

6. Региональный доклад о состоянии и использовании земель в Орловской области за 2022 год— Орел: Управление государственной регистрации, кадастра и картографии по Орловской области, 2023.URL:http://rosreestr.ru.

7. Доклад о состоянии и использовании земель в Калмыкии в 2023 году —Элиста: Управление государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Калмыкия, 2024. URL:http://rosreestr.ru.

8.Быкова Е.Н. Государственное регулирование негативных инфраструктурных экстерналий в системе земельных отношений// Вопросы экономики.2024.№2.С.125-144.

9.СагайдакА.А. Развитие консолидации земель на платформе совершенствования рентного регулирования сельскохозяйственного производства//Финансовые рынки и банки. —2025—№9-С.332-338.

10.Сагайдак А.Э., Сагайдак А.А. Экономика и организация сельскохозяйственного производства:учебник.—Москва:КноРус— 2021- 418 с.

11.Сагайдак А.Э., Сагайдак А.А. Консолидация земель и рентное регулирование в сельском хозяйстве. —Москва: Русайнс, 2022.-133 с.URL:http://book.ru.

12.Сагайдак А.Э., Сагайдак А.А. Экономика и организация сельскохозяйственного производства:практикум. -Москва: КноРус, 2023-378 с.

13.Сагайдак А.Э., Сагайдак А.А. Экономические и правовые основы производственной деятельности:учебник.—Москва: КноРус, 2024-192с.

14.Джордж Г. Земельный вопрос. Его сущность и единственное решение — Москва: Посредник, 1907.-111 с.

15.Толстой Л.Н. Единственное возможное решение земельного вопроса //Полное собрание сочинений. В 90 т., Т. 36. — Москва, Ленинград: Художественная литература,1936.- С.283-290.

16.Толстой Л.Н. Воскресение—Москва:Художественная литература, 1978.-396с.

17.Estudos em Ciências Exatas e da Terra: Desafios, Avanços e Possibilidades II. Sagaydak Alexander, Sagaydak Anna e outros.-2024.-123 p.

18.Sagaydak Alexander, Sagaydak Anna (2022) Agricultural Land Consolidation in Russia. Experience and challenges. Monograph. Scholar's Press.-74 p.

19.Sagaydak Alexander, Sagaydak Anna (2025) Development of Agricultural Land Consolidation in Russia. Monograph. Dialetica – 69 p.

20.Estudos em Ciências Exatas e da Terra: Desafios, Avanços e Possibilidades III. Sagaydak Alexander, Sagaydak Anna e outros.-2025.-123 p.

21.Сагайдак А.Э., Сагайдак А.А. К вопросу о развитии рынка сельскохозяйственных земель на платформе рентного детерминизма// Финансовые рынки и банки. —2025—№10-С.396-401.

Land rent determinism as a platform for regulation of land relations in agriculture

Sagaydak A.A.
State University of Land Management

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

In the face of national security threats emanating from unfriendly jurisdictions and exacerbated by the crisis of global political and financial institutions, the resurgence of neo-mercantilist and neo-protectionist trends, trade wars, price manipulation and tariff barriers, as well as global agri-food, environmental, and logistical cataclysms, the need for a dynamic and comprehensive increase in the efficiency of the agro-industrial complex is becoming urgent. Only sustained and accelerated progress in this area will enable our country to consistently strengthen agri-food security and assert its agri-food sovereignty. This process is based on the creation of an optimized and integrated platform for agricultural land ownership and use, which, as an object of commodity-money relations, is regulated by land rent.This article presents theoretical and methodological approaches to regulating land relations in agriculture based on the concept of rent determinism. The focus is on the rational use of land as a fundamental means of production in the agricultural sector. The article explores the theoretical and methodological framework for regulating land rent relations in agriculture, analyzes their development in the agricultural sector, and presents proposals for rent-based regulation of agricultural production today.

Keywords: land ownership, land consolidation, land rent determinism, land market, rent regulation, agriculture, Russian Federation, Oryol Oblast, Republic of Kalmykia.

References

1. Makurina U.A., Shelkovnikov S.A. Management of rural development (based on the materials of the Novosibirsk region). –Novosibirsk: IC NGAU «Golden ear», 2023 -235p.
2. Sagaidak A.A. Sustainable development of agriculture as a factor in ensuring food security of the country//Land management, cadastre and land monitoring. 2024 -№2 - p.90-95.
3. Borisova T.Y., Shamin A.E. Reproduction and Use of Agricultural Land at the Regional Level//Vestnik NGIEI,.2023-№11(150) -p.77-89.
4. Top 64 Agricultural Land Owners-2025. URL: http://zol.ru.
5. State (National) Report on the State and Use of Land in the Russian Federation in 2023.- Moscow: Rosreestr, 2024.
6. Regional Report on the State and Use of Land in the Oryol Region for 2022. -Oryol: Department of State Registration, Cadastre, and Cartography of the Oryol Region, 2023.
7. Report on the state and use of land in Kalmykia in 2023. - Elista: Department of State Registration, Cadastre, and Cartography of the Republic of Kalmykia, 2024.
8. Bykova E.N. State regulation of negative infrastructural externalities in the system of land relations// Economic issues. 2024. -№2. -p.125-144.
9. Sagaidak A.A. Development of land consolidation on the platform of improving the rent regulation of agricultural production//Financial markets and banks.—2025—№9-C.332-338.
10. Sagaidak A.E., Sagaidak A.A. Economics and organization of agricultural production. Textbook. - Moscow: KnoRus, 2023- 418p.
11. Sagaidak A.E., Sagaidak A.A. Land consolidation and rent regulation in agriculture. — Moscow: Ruscience, 2022.-133 c.
12. Sagaidak A.E., Sagaidak A.A. Economics and organization of agricultural production: a workshop. - Moscow: KnoRus, 2023-378p.
13. Sagaidak A.E., Sagaidak A.A. Economic and legal foundations of industrial activity: textbook. - Moscow: KnoRus, 2024-192p.
14. George G. The Land Question. Its Essence and the Only Solution — Moscow: Mediator, 1907.-111 c.
15. Tolstoy, L.N. The Only Possible Solution to the Land Question //Complete Works. In 90 volumes, Vol. 36. — Moscow, Leningrad: Khudozhestvennaya Literatura,1936.- C.283-290.
16. Tolstoy, L.N. Resurrection—Moscow:Khudozhestvennaya Literatura, 1978.-396c.
17. Estudos em Ciências Exatas e da Terra: Desafios, Avanços e Possibilidades II. Sagaydak Alexander, Sagaydak Anna e outros.-2024.-123 p.
18. Sagaydak Alexander, Sagaydak Anna (2022) Agricultural Land Consolidation in Russia. Experience and challenges. Monograph. Scholar's Press.-74 p.
19. Sagaydak Alexander, Sagaydak Anna (2025) Development of Agricultural Land Consolidation in Russia. Monograph. Dialetica – 69 p.
20. Estudos em Ciências Exatas e da Terra: Desafios, Avanços e Possibilidades II. Sagaydak, Alexander, Sagaydak, Anna e outros.-2024.-123p.
21. Sagaidak A.E., Sagaidak A.A. On the development of the agricultural land market on the platform of rent determinism// Financial Markets and Banks.—2025—№10-C.396-401.

Применение методов оценки нематериальных активов для оценки экономического эффекта ИТ-проектов

Спехов Нестор Иванович
аспирант, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, nekita.ukhov@mail.ru

Статья посвящена междисциплинарному исследованию применения действующих подходов и методов оценки нематериальных активов в проектном финансировании ИТ-проектов. Актуальность работы обусловлена продолжающейся тенденцией внедрения информационных технологий в бизнес-процессы компании и определением экономической целесообразности внедрения информационных технологий, которую можно определить, используя методы оценки нематериальных активов. Автор анализирует сущность и специфику методов доходного подхода оценки нематериальных активов, рассматривает возможности адаптации или прямой интеграции методов для применения в оценке экономического эффекта ИТ-проектов. Автором рассмотрены метод преимущества в прибыли, метод экономии на затратах, метод реальных платежей, метод «освобождения от роялти», коэффициентный метод выделения доли прибыли, «правило 25 процентов», метод разделения прибыли, метод избыточной прибыли. В результате исследования автором представлены формулы и классификация методов, которые могут быть применены при оценке экономического эффекта ИТ-проектов, при этом расчет ключевых показателей эффективности проектов, таких как NPV, PI, PP, DPP, IRR, MIRR не зависят от метода расчета экономического эффекта.
Ключевые слова. ИТ-проект, экономический эффект, денежный поток, нематериальный актив, проектное финансирование

На сегодняшний день активно продолжается широко распространенная цифровая трансформация бизнеса, что обусловлено необходимостью внедрения информационных технологий для сохранения конкурентоспособности, оптимизации бизнес-процессов и развития компании.

Внедрение информационных технологий неразрывно связано с эффектами, которые информационные технологи будут генерировать для компании. Такие эффекты могут не влиять напрямую на доходы компании или их влияние будет сопоставимо с погрешностью, если рассматривать крупные корпорации, в которых с каждым годом внедряется все больше информационных технологий разной направленности.

Оценка экономического эффекта позволяет построить финансово-экономическую модель по проекту внедрения информационных технологий (далее – ИТ-проект) и принять решение о целесообразности реализации проекта.

При оценке экономического эффекта ИТ-проектов могут применяться различные методы, закрепленные в компаниях, в большинстве случаев, целью такой оценки является принятие решения о реализации ИТ-проекта для оптимизации внутренних процессов, а не продажа третьим лицам продукта.

При этом, базисом для формирования внутренних методик оценки экономического эффекта ИТ-проектов у компаний могут быть методы оценки нематериальных активов, поскольку данные методы широко применяются в оценочной деятельности, в том числе, для оценки ИТ-решений, что обуславливает актуальность междисциплинарного исследования.

Целью исследования является анализ существующих методов оценки нематериальных активов и обоснование их применения для оценки экономического эффекта ИТ-проектов.

Научная новизна заключается в формировании классификации методов оценки нематериальных активов, которые могут быть применены в проектной деятельности компаний при оценке экономического эффекта ИТ-проектов.

В соответствии с Федеральным стандартом оценки «Подходы и методы оценки (ФСО V)» от 14.04.2022 [2] подходы к оценке нематериальных активов подразделяются на:

1. Сравнительный подход – основан на сравнении объекта оценки с идентичными объектами, с учетом принципов ценового равновесия и замещения;
2. Доходный подход – основан на приведении будущих денежных потоков, которые будет генерировать объект оценки, к текущей стоимости;
3. Затратный подход – основан на определении затрат, необходимых для производства или замещения объекта оценки;

С целью определения экономического эффекта в ИТ-проектах целесообразно будет рассматривать именно доходный подход и методы, которые входят в него.

Этапы доходного подхода при оценке нематериальны активов совпадают с аналогичным подходом в проектном финансировании, но в случае оценки нематериальных активов существуют особенности при выделении денежного потока, генерируемого объектом оценки [3].

В случае если объект генерирует реальный экономический эффект используются следующие методы выделения денежного потока:

1. Метод преимущества в прибыли;
2. Метод экономии на затратах;
3. Реальные лицензионные платежи.

Если объект оценки генерирует не реальный экономический эффект, который невозможно определить как эффект именно от объекта оценки, то следует использовать методы построения искусственного денежного потока:

1. Метод «освобождения от роялти»;
2. Коэффициентный метод выделения доли прибыли, приходящийся на объект интеллектуальной собственности;
3. «Правило 25 процентов»;
4. Метод разделения прибыли;
5. Метод избыточной прибыли как суммы неидентифицированных нематериальных активов.

Для применения вышеобозначенных методов необходимо рассмотреть их сущность и специфику для применения в оценке экономического эффекта ИТ-проектов.

Метод преимущества в прибыли основывается на дополнительной прибыли, которую получит компания от внедрения нематериального актива. Дополнительно, ежегодное преимущество прибыли приводится к текущей стоимости путем дисконтирования [1]. Спецификой данного метода определения денежного потока является определение влияния нематериального актива на изменение прибыли, поскольку прибыль может быть увеличена за счет других факторов, не связанных с нематериальным активом. Применение данного метода для оценки денежного потока ИТ-проекта допустимо, если ИТ-проект оказывает прямое влияние на генерацию прибыли компании, а также известен уровень влияния ИТ-проекта на изменение прибыли. Денежный поток, рассчитанный через метод преимущества в прибыли, определяется формулой (1):

$$CF = \sum_{t=1}^{T} V_t \times \Delta П_t \times R_t \quad (1)$$

где V_t – объем производимой продукции/оказываемых услуг в t периоде;

$\Delta П_t$ – разница в прибыли, возникающая при реализации ИТ-проекта в t периоде;

R_t – ставка дисконтирования на t период.

Метод экономии на затратах основывается на предпосылке о том, что нематериальный актив, уменьшая расходы на производство или реализацию товаров/услуг, тем самым увеличивает прибыль компании. [1] Сокращение расходов определяется в сравнении производства без нематериального актива. По аналогии с преимуществом в прибыли, денежный поток необходимо привести к текущей стоимости через дисконтирование. Данный метод может широко применятся для оценки ИТ-проектов, в рамках которых создаются ИТ-решения внедряемые в операционные процессы компании с целью оптимизации трудозатрат специалистов на выполнение операционных задач и как следствие снижая расходы. Однако, для таких проектов, предпосылка о том, что сокращение расходов увеличивает прибыль не является справедливой, поскольку реализация ИТ-проекта, как правило, не приводит к сокращению штатных работников и следовательно, величина сокращенных расходов в финансово-экономической модели ИТ-проекта не будет отражаться на финансовых результатах компании. Денежный поток, рассчитанный методом экономии на затратах, определяется формулой (2):

$$CF = \sum_{t=1}^{T} V_t \times \Delta З_t \times R_t \quad (2)$$

где V_t – объем операций на оптимизацию которых направлен ИТ-проект в t периоде;

$\Delta З_t$ – сокращение расходов на операции в t периоде;

R_t – ставка дисконтирования на t период.

Метод освобождения от роялти предполагает, что нематериальный актив предоставляется на лицензионной основе за фиксированные проценты от выручки - роялти или отдельным платежом - метод реальных платежей [4]. В целом, данный метод может быть интегрирован в проектное финансирование без каких дополнений и корректировок для ИТ-проекта, в рамках которого создается ИТ-решение с целью его реализации на рынке и получением роялти от реализации, поскольку метод предполагает расчет денежного потока только по величине роялти приводимые к текущей стоимости через дисконтирование.

В случае, расчета денежного потока через роялти, денежный поток будет определяться формулой (3):

$$CF = \sum_{t=1}^{T} V_t \times Ц_t \times Kr_t \times R_t \quad (3)$$

где V_t – объем выпуска продукции/оказываемых услуг в t периоде;

$Ц_t$ – продажная цена единицы продукции/единицы оказываемых услуг в t периоде;

Kr_t – размер роялти в t периоде;

R_t – ставка дисконтирования на t период.

В случае, если денежный поток рассчитывается через фиксированные платежи, то денежный поток будет определяться формулой (4):

$$CF = \sum_{t=1}^{T} Pr_t \times R_t \quad (4)$$

где Pr_t – величина лицензионных платежей в t периоде;

R_t – ставка дисконтирования на t период.

Коэффициентный метод выделения доли прибыли, приходящийся на объект интеллектуальной собственности основывается на определение доли чистого дохода через специальные Данный метод имеет большую направленность для оценки изобретений, патентов и других нематериальных активов, а не ИТ-решений, создаваемых при реализации ИТ-проекта, поэтому данный метод не следует интегрировать в проектное финансирование ИТ-проектов.

«Правило 25 процентов» предполагает закрепление доли в 25% для объекта интеллектуальной собственности для метода выделения доли в прибыли, но для целей проектного финансирования, более справедливым будет использовать метод реальных платежей приведенный ранее [3].

Метод разделения прибыли предполагает разделение годового дохода на материальные при условии, что суммы активов и их нормы доходности известны. Оставшаяся часть дохода будет приходиться на нематериальные активы [3]. Данный метод направлен исключительно на оценку нематериальных активов и не может быть адаптирован для целей проектного финансирования ИТ-проектов. Аналогичный вывод можно сделать для метода избыточной прибыли, поскольку он направлен на оценку гудвилла компании [3].

В результате исследования сформирована классификация методов оценки нематериальных активов в рамках доходного подхода, которые могут быть адаптированы или напрямую интегрированы в проектное финансирование для определения экономического эффекта ИТ-проектов:

1. Метод преимущества в прибыли;
2. Метод экономии на затратах;
3. Метод освобождения от роялти;
4. Метод прямых платежей.

Приведенные методы могут быть использованы для определения эффективности ИТ-проектов, направленных на генерацию выручки или сокращение затрат. При этом, определение показателей эффективности, таких как NPV, PI, PP, DPP, IRR, MIRR не зависят от представленных методов.

Литература

1. Двуреченский К. Э. Анализ методов оценки объектов интеллектуальной собственности в рамках управления инновациями и привлечения инвестиций на рынок интеллектуальной собственности / К. Э. Двуреченский, И. С. Смольянинов, Е. В. Иода // Социально-экономические явления и процессы. – 2016. – Т. 11, № 8. – С. 29-35. – EDN WKYISH.
2. Приказ Минэкономразвития России от 14.04.2022 N 200 (ред. от 30.11.2022) "Об утверждении федеральных стандартов оценки и о внесении изменений в некоторые приказы Минэкономразвития России о федеральных стандартах оценки" // СПС Консультант плюс
3. Пузыня Н. Ю. Оценка стоимости нематериальных активов: Учебное пособие / Н. Ю. Пузыня. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2017. – 93 с. – ISBN 978-5-7310-4033-4. – EDN YPEOLJ.
4. Розыева Э. А. Оценка интеллектуальной собственности методом «Освобождения от роялти» / Э. А. Розыева, Р. А. Атаджанов, В. А. Бяшимов // Вестник науки. – 2023. – Т. 4, № 10(67). – С. 104-108. – EDN IMYNWM.

Application of methods for assessing intangible assets to assess the economic effect of IT projects

Spekhov N.I.
Saint-Petersburg State University of Economics

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article is devoted to an interdisciplinary study of the application of current approaches and methods for assessing intangible assets in project financing of IT projects. The relevance of the work is due to the ongoing trend of introducing information technologies into the company's business processes and determining the economic feasibility of introducing information technologies, which can be determined using methods for assessing intangible assets. The author analyzes the essence and specificity of the methods of the income approach for assessing intangible assets, considers the possibilities of adaptation or direct integration of methods for use in assessing the economic effect of IT projects. The author considers the profit advantage method, the cost saving method, the real payment method, the "royalty exemption" method, the coefficient method of allocating a share of profit, the "25 percent rule", the profit-sharing method, the excess profit method. As a result of the study, the author presents formulas and a classification of methods that can be used in assessing the economic effect of IT projects, while the calculation of key project performance indicators such as NPV, PI, PP, DPP, IRR, MIRR do not depend on the method of calculating the economic effect.

Keywords**:** IT project, economic effect, cash flow, intangible asset, project financing

References

1. Dvurechensky K. E. Analysis of Methods for Valuing Intellectual Property Objects in the Framework of Innovation Management and Attracting Investments to the Intellectual Property Market / K. E. Dvurechensky, I. S. Smolyaninov, E. V. Ioda // Socio-economic Phenomena and Processes. - 2016. - Vol. 11, No. 8. - Pp. 29-35. - EDN WKYISH.
2. Order of the Ministry of Economic Development of Russia dated April 14, 2022 N 200 (as amended on November 30, 2022) "On Approval of Federal Valuation Standards and on Amendments to Certain Orders of the Ministry of Economic Development of Russia on Federal Valuation Standards" // SPS Consultant Plus
3. Puzynya N. Yu. Valuation of Intangible Assets: A Tutorial / N. Yu. Puzynya. – St. Petersburg: St. Petersburg State Economic University, 2017. – 93 p.
4. Rozyeva E. A. Valuation of intellectual property using the "Exemption from Royalty" method / E. A. Rozyeva, R. A. Atadzhanov, V. A. Byashimov // Bulletin of Science. – 2023. – T. 4, No. 10(67). – pp. 104-108. – EDN IMYNWM.

Оценка эффективности бюджетного финансирования в сфере образования в Республике Башкортостан

Ишназарова Зульфия Мирзовна
доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры «Финансы и кредит» Уфимского филиала, Финансовый университет при Правительстве РФ, zmishnazarova@fa.ru,

Азнабаева Камила Рифатовна
магистрант Уфимского филиала, Финансовый университет при Правительстве РФ, sunny.aznabaeva@bk.ru

В статье проводится оценка эффективности бюджетного финансирования сферы образования в Республике Башкортостан в контексте реализации государственных программ и управления публичными финансами на региональном уровне. На основе данных консолидированного бюджета, материалов Министерства финансов Республики Башкортостан и портала «Электронный бюджет» проанализированы структура, динамика и исполнение расходов на образование за 2020–2024 годы. Выявлены ключевые тенденции финансирования, а также системные проблемы, включая дисбаланс между текущими и капитальными расходами, территориальную дифференциацию в обеспеченности образовательных организаций, инерционность расходной модели и низкий уровень исполнения бюджетных ассигнований по отдельным направлениям. Особое внимание уделено анализу реализации проектов в рамках государственной программы «Развитие образования в Республике Башкортостан». Обоснована целесообразность применения обзоров бюджетных расходов как инструмента повышения результативности и адресности бюджетного финансирования. Результаты исследования могут быть использованы органами регионального управления при корректировке механизмов планирования и распределения бюджетных средств в сфере образования.

Ключевые слова: бюджетное финансирование, эффективность бюджетных расходов, образование, региональный бюджет, государственные программы, Республика Башкортостан, обзоры бюджетных расходов.

Оценка эффективности бюджетного финансирования в сфере образования в Республике Башкортостан имеет ключевое влияние на качество управленческих решений, устойчивость и эффективность региональной образовательной системы, а также достижение целевых показателей государственных программ. В условиях ограниченности бюджетных ресурсов основным становится не объём финансирования как таковой, а степень его результативности, обоснованности и соответствия стратегическим приоритетам социально-экономического развития региона.

Практическая значимость оценки эффективности бюджетных расходов на сферу образования заключается в возможности выявлять не только формальные отклонения от плановых показателей, но и проблемы распределения средств, неэффективные управленческие решения, а также разрывы между финансированием и фактическими образовательными результатами. Для Республики Башкортостан, как субъекта с обширной сетью образовательных организаций, включающей более 3,9 тыс. учреждений, в том числе около 1,3 тыс. дошкольных образовательных организаций, свыше 1,4 тыс. общеобразовательных школ, 90 организаций среднего профессионального образования и 8 государственных вузов, финансируемых с участием бюджетных средств, данный аспект приобретает особое значение.

Для лучшего понимания предпосылок оценки эффективности целесообразно начать с анализа системы бюджетного финансирования образования в Республике Башкортостан, поскольку именно она формирует исходные условия распределения и использования бюджетных ресурсов.

Оценка эффективности бюджетного финансирования в сфере образования представляет собой совокупность аналитических и контрольных процедур, которые направлены на установление соотношения между объемом выделенных бюджетных средств и достигнутыми социально-экономическими результатами. В региональном аспекте данный процесс рассматривается как элемент системы управления публичными финансами и инструмент повышения эффективности государственных расходов.

Система бюджетного финансирования образования в Республике Башкортостан формируется в рамках консолидированного бюджета и включает республиканский и муниципальный уровни. Основной объем расходов приходится на реализацию государственных и муниципальных программ, направленных на обеспечение доступности и качества образовательных услуг.

По данным Министерства финансов Республики Башкортостан, в первом квартале 2025 года расходы республиканского бюджета на образование составили 24,8% всех социальных расходов, что эквивалентно около 16,09 млрд рублей за счёт бюджетных ассигнований за период с января по март 2025 года. Общие социальные расходы при этом составили почти 80% всех расходов бюджета республики за тот же период.

План бюджета Республики Башкортостан на 2025–2028 годы предусматривает, что расходы на образование будут составлять порядка 24,4–25,3% общего объёма бюджетных расходов, что отражает устойчивый высокий приоритет социальной сферы.

По данным Министерства финансов РФ, в 2023 году консолидированный бюджет Республики Башкортостан на образование составил 112.2 млрд рублей, что является второй по величине статьёй расходов после социальной политики (25% всех расходов) [1]. Поддержка данной сферы законодательно определена как ключевой приоритет государственной политики, что находит прямое отражение в существенных и растущих объемах выделяемого финансирования. Динамика показывает устойчивый рост: за период с 2021 по 2023 год расходы на образование в регионе увеличились на более чем 15% [2].

Реализация этой политики осуществляется посредством целевых государственных программ, направленных на комплексное развитие образовательного пространства. Их стратегические задачи охватывают широкий спектр направлений: от модернизации инфраструктуры и содержания профессионального образования до создания равных условий доступа, выявления и поддержки одаренной молодежи, а также общего повышения качества образовательных услуг. Таким образом, данные программы выступают в роли основного инструмента трансформации образовательной среды, напрямую влияя на социальное благополучие и экономическую конкурентоспособность региона.

Эффективность реализации указанных программ может быть оценена через анализ исполнения бюджетных ассигнований. Рассмотрим данные за 2024 год по ключевым проектам в рамках государственной программы «Развитие образования в Республике Башкортостан» (Таблица 1).

Таблица 1

Исполнение бюджетных ассигнований по проектам в сфере образования в Республике Башкортостан в 2024 году [3]

Наименование программы/проекта	Объем финансирования (тыс. руб.)	Исполнение (тыс. руб.)	Процент исполнения
Развитие образования (всего)	84 234 154	80 053 083	95,05%
Современная школа	75 110	63 520	84,63%
Успех каждого ребенка	98 880	97 600	98,86%
Цифровая образовательная среда	86 830	75 340	86,83%
Патриотическое воспитание граждан	56 700	32 100	56,70%
Содействие занятости	38 610	15 280	39,57%
Создание сети современных кампусов	60 360	48 640	80,60%
Государственная поддержка системы дошкольного образования	72 450	63 200	87,25%
Обеспечение государственных гарантий на общее образование	72 600	65 100	89,68%

Источник: Составлено автором по данным budget.gov.ru

Проведенный анализ данных позволяет выявить неоднородную картину. Общий высокий уровень исполнения бюджета программы (95,05%) свидетельствует о системной работе по финансовому обеспечению приоритетных направлений. Такие проекты, как «Успех каждого ребенка» (98,86%), «Обеспечение государственных гарантий на общее образование» (89,68%) и «Государственная поддержка системы дошкольного образования» (87,25%), демонстрируют высокую эффективность в освоении выделенных средств.

Вместе с тем, выделяются проекты со значительным недовыполнением плана финансирования. Наиболее низкие показатели исполнения наблюдаются у направлений «Содействие занятости» (39,57%) и «Патриотическое воспитание граждан» (56,70%). Это может указывать на наличие системных или организационных трудностей в их реализации, такие как сложности в проведении запланированных мероприятий, изменении контрактных условий или пересмотре первоначальных смет. Данные проекты требуют детального анализа причин низкого освоения средств и последующей корректировки механизмов их исполнения.

Поддержка образования осуществляется не только за счёт собственных доходов региона, но и через средства, поступающие из федерального бюджета, в рамках госпрограммы «Развитие образования в Республике Башкортостан» (на 2013–2025 годы). По данным официального портала правовой информации, федеральное финансирование этой программы было увеличено на 16 млрд рублей, что увеличивает ресурсную базу реализации целевых мероприятий.

Проведенный анализ данных позволяет выявить неоднородную картину. Общий высокий уровень исполнения бюджета программы (95,05%) свидетельствует о системной работе по финансовому обеспечению приоритетных направлений. Такие проекты, как «Успех каждого ребенка» (98,86%), «Обеспечение государственных гарантий на общее образование» (89,68%) и «Государственная поддержка системы дошкольного образования» (87,25%), демонстрируют высокую эффективность в освоении выделенных средств. Стоит отметить, что объёмы финансирования по некоторым позициям (например, «Цифровая образовательная среда») коррелируют с общероссийскими трендами цифровизации, где Башкортостан стабильно входит в топ-15 регионов по оснащённости школ IT-инфраструктурой [4].

Вместе с тем, выделяются проекты со значительным недовыполнением плана финансирования. Наиболее низкие показатели исполнения наблюдаются у направлений «Содействие занятости» (39,57%) и «Патриотическое воспитание граждан» (56,70%). Это может указывать на наличие системных или организационных трудностей в их реализации, такие как сложности в проведении запланированных мероприятий, изменении контрактных условий или пересмотре первоначальных смет. Примечательно, что проблема низкого процента исполнения по отдельным мероприятиям, связанным с занятостью, отмечалась Счётной палатой Республики Башкортостан и в предыдущие периоды, что требует углубленного межведомственного анализа [5]. Данные проекты нуждаются в детальном анализе причин низкого освоения средств и последующей корректировке механизмов их исполнения.

Для формирования полной картины бюджетной динамики необходимо также учитывать ретроспективные данные. Отчеты об исполнении консолидированного бюджета Республики Башкортостан за предыдущие периоды выполняют критически важную функцию. Они служат инструментом для анализа средне- и долгосрочной эффективности управления финансовыми ресурсами, позволяя оценивать устойчивость финансирования ключевых направлений, таких как модернизация инфраструктуры. Например, по итогам 2023 года фактические расходы на образование в регионе составили 99.8% от запланированных, демонстрируя общую высокую дисциплину исполнения бюджета в этой сфере [2]. На основе такого анализа осуществляется не только контроль, но и стратегическая корректировка планов, перераспределение средств в пользу наиболее результативных и социально значимых проектов.

Финансовая модель образования в Республике Башкортостан, основанная на значительных и растущих вливаниях из консолидированного бюджета, демонстрирует в целом высокую степень реализации заложенных в бюджете целей. Общий тренд на увеличение финансирования и высокий процент его освоения подтверждают статус образования как ключевого приоритета. Однако выявленная диспропорция в процентах исполнения между различными проектами внутри единой государственной программы указывает на необходимость адресного мониторинга и, возможно, оптимизации управленческих и организационных процедур по отдельным, проблемным направлениям. Это необходимо для обеспечения равнозначного достижения всех поставленных стратегических задач и максимальной отдачи от инвестируемых государством средств.

Финансирование системы образования Республики Башкортостан характеризуется значительным объёмом ресурсов, направляемых из консолидированного бюджета региона, что подтверждает статус данной сферы как ключевого приоритета государственной политики. Анализ динамики и структуры этих расходов, однако, выявляет системные проблемы, требующие применения инструментов повышения эффективности, таких как обзоры бюджетных расходов (ОБР).

Как следует из данных портала ГИИС «Электронный бюджет», в 2020–2023 гг. расходы на образование в РБ сохраняли высокую и стабильную долю в консолидированном бюджете региона (Таблица 2). Несмотря на общий рост расходов бюджета, абсолютные расходы на образование также демонстрировали положительную динамику, увеличившись со 118,2 млрд руб. в 2020 г. до 127,4 млрд руб. в 2023 г. При этом расходы на одного обучающегося выросли с 145,2 до 155,0 тыс. руб., что указывает на стремление сохранить уровень финансового обеспечения в расчёте на учащегося.

Таблица 2

Расходы на образование в Республике Башкортостан (2020–2023 гг.)

Показатель	2020	2021	2022	2023
Всего расходов консолидированного бюджета, млрд руб.	412,3	445,7	498,2	510,1
Расходы на образование, млрд руб.	118,2	121,5	124,8	127,4
Доля образования в общих расходах, %	28,7	27,3	25,1	25,0
Расходы на одного обучающегося, тыс. руб.	145,2	148,9	152,3	155,0

Источник: Составлено автором по данным портала «Электронный бюджет» (budget.gov.ru)

Однако ключевой тренд этого периода — постепенное снижение удельного веса расходов на образование с 28,7% до 25,0%. Эта тенденция соответствует общероссийскому контексту, где в 2024 году доля образовательных расходов в региональных бюджетах стабилизировалась на уровне 18–22%. На фоне прогнозируемого замедления темпов роста бюджетных доходов данная динамика усиливает актуальность задачи повышения эффективности каждого бюджетного рубля, что является прямой целью внедрения ОБР.

Исполнение бюджета 2024 года подтверждает приоритетный статус образования: эта статья осталась крупнейшей в структуре расходов, составив 118,5 млрд руб. или 30,8% от всех расходов консолидированного бюджета РБ (Таблица 2). Фактическое исполнение (99,2%) было одним из самых высоких среди всех направлений, что свидетельствует о высокой бюджетной дисциплине в социальной сфере в целом.

Несмотря на значительные объёмы финансирования, анализ данных выявляет ряд структурных проблем, снижающих потенциальную отдачу от бюджетных вложений. В период 2020–2023 гг. численность школьников в регионе сократилась на 3,2%, но расходы на общее образование выросли на 8,5%. Это указывает на инерционность расходной модели, слабо адаптируемой к изменению реальной нагрузки на систему. Подобная ситуация формирует резерв для оптимизации без ущерба для качества услуг. Более 85% расходов традиционно составляют текущие обязательства (оплата труда, коммунальные услуги, содержание зданий). Доля инвестиций в модернизацию (цифровая инфраструктура, новое

оборудование, капитальный ремонт) остаётся критически низкой — менее 10%. Это ограничивает возможности для качественной трансформации образовательной среды. Налицо значительный разрыв между городскими и сельскими школами: расходы на одного ученика в сельской местности (142 тыс. руб.) на 15% ниже, чем в городах (168 тыс. руб.). При этом результаты ЕГЭ в сельских школах в среднем на 12% ниже. Это свидетельствует о недостаточной эффективности выравнивающего финансирования и требует анализа, какие дополнительные ресурсы или управленческие решения необходимы для обеспечения реального равенства возможностей. Анализ данных о закупках образовательных учреждений показывает существенный разброс цен (до 40%) на идентичное оборудование и частые случаи проведения закупок у единственного поставщика. Это прямо указывает на резервы для консолидации закупок и повышения конкурентности, что могло бы высвободить средства для других нужд.

Детальный анализ структуры расходов на образование за 2024 год (Таблица 3) выявил ещё одну серьёзную проблему — крайне низкий процент исполнения по ключевым статьям, что может быть следствием либо задержек финансирования, либо несовершенства самого планирования.

Таблица 3

Анализ структуры исполнения расходов на образование в РБ за 2024 год

Показатель	Утверждено, млрд руб.	Исполнено, млрд руб.	% исполнения
Дошкольное образование	23.75	0.88	3.71
Общее образование	57.42	1.70	2.95
Дополнительное образование детей	7.03	0.34	4.81
Среднее профессиональное образование	8.44	0.84	10.00
Профессиональная подготовка, переподготовка	0.18	0.01	7.35
Молодёжная политика	0.98	0.07	7.27
Прикладные научные исследования	4.00	0.02	0.42
Другие вопросы	5.93	0.12	1.95

Источник: Составлено автором по данным budget.gov.ru

Парадоксально, но наиболее финансируемые направления — дошкольное (3,71%) и общее образование (2,95%) — показали наихудшие результаты освоения средств. Столь низкие показатели исполнения по базовым направлениям не свидетельствуют о фактическом неосвоении средств в полном объёме, а обусловлены особенностями бюджетного учёта и кассового исполнения. Значительная часть расходов на дошкольное и общее образование финансируется через межбюджетные трансферты муниципальным образованиям и отражается в отчетности с временным лагом. Кроме того, крупные расходы по оплате труда и коммунальным услугам носят равномерный характер и могут быть зафиксированы в последующих отчетных периодах. Вместе с тем, подобные расхождения указывают на недостатки планирования кассовых выплат и требуют совершенствования механизмов доведения лимитов бюджетных обязательств. В то же время, сфера среднего профессионального образования (10,00%) продемонстрировала относительно лучшую исполнительскую дисциплину. Столь значительное расхождение между планом и фактом, особенно по базовым статьям, является прямым индикатором недостатков в системе бюджетного планирования и доведения средств. Это приводит к «замораживанию» значительных сумм, которые при более точном планировании и оперативном управлении могли быть перераспределены на актуальные нужды, такие как повышение оплаты труда педагогов или срочный ремонт инфраструктуры.

Таким образом, система финансирования образования в Республике Башкортостан, сохраняя высокий приоритет, сталкивается с комплексом проблем: снижающаяся доля в бюджете на фоне растущих затрат, структурный перекос в сторону текущих расходов, территориальное неравенство, неэффективность закупок и существенные провалы в исполнении бюджета по основным статьям. Все перечисленные проблемы являются классическими объектами для проведения обзоров бюджетных расходов, цель которых — не просто механическое сокращение затрат, а поиск резервов для перераспределения средств в пользу наиболее эффективных и социально значимых направлений.

Выбор обзоров бюджетных расходов в качестве ключевого инструмента повышения эффективности финансирования обусловлен рядом обстоятельств.

Во-первых, ОБР ориентированы не на формальное сокращение расходов, а на анализ их результативности и соответствия стратегическим целям, что особенно важно для социальной сферы.

Во-вторых, данный инструмент позволяет выявлять структурные диспропорции — такие как преобладание текущих расходов, инерционность нормативов и территориальное неравенство — без снижения доступности образовательных услуг.

В-третьих, ОБР обеспечивают межведомственный характер анализа, включая сопоставление финансовых и нефинансовых показателей (численности обучающихся, образовательных результатов, инфраструктурной обеспеченности). Наконец, практика внедрения ОБР в субъектах Российской Федерации показывает, что именно данный механизм позволяет перераспределять ресурсы в пользу наиболее результативных программ без увеличения общей бюджетной нагрузки, что делает его наиболее релевантным инструментом для Республики Башкортостан в условиях ограниченности бюджетных ресурсов.

Литература

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации : федер. закон Рос. Федерации от 31 июля 1998 г. № 145-ФЗ (ред. действующая). — Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/ (дата обращения: 20.12.2025).
2. Об образовании в Российской Федерации : федер. закон Рос. Федерации от 29 дек. 2012 г. № 273-ФЗ (ред. действующая). — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 20.12.2025).
3. О Стратегии социально-экономического развития Республики Башкортостан до 2030 года : закон Респ. Башкортостан от 20 дек. 2018 г. № 54-з. — URL: https://docs.cntd.ru/document/550305908 (дата обращения: 20.12.2025).
4. Государственная программа «Развитие образования в Республике Башкортостан» на 2013–2025 годы : постановление Правительства Респ. Башкортостан. — URL: https://education.bashkortostan.ru/activity/1430/ (дата обращения: 20.12.2025).
5. Министерство финансов Республики Башкортостан. Отчёт об исполнении консолидированного бюджета Республики Башкортостан за 2023 год. — Уфа, 2024. — URL: https://minfin.bashkortostan.ru/documents/ (дата обращения: 20.12.2025).
6. Министерство финансов Республики Башкортостан. Отчёт об исполнении бюджета Республики Башкортостан за 2024 год. — Уфа, 2025. — URL: https://minfin.bashkortostan.ru/documents/ (дата обращения: 20.12.2025).
7. Федеральное казначейство Российской Федерации. Портал «Электронный бюджет». — URL: https://budget.gov.ru (дата обращения: 20.12.2025).
8. Федеральная служба государственной статистики. Территориальный орган по Республике Башкортостан. Социально-экономические показатели Республики Башкортостан за 2020–2024 гг. — URL: https://02.rosstat.gov.ru (дата обращения: 20.12.2025).
9. Министерство образования и науки Республики Башкортостан. Отчёт о реализации государственной политики в сфере образования за 2023–2024 гг. — URL: https://education.bashkortostan.ru/documents/ (дата обращения: 20.12.2025).
10. Счётная палата Республики Башкортостан. Отчёт о результатах контрольных мероприятий в сфере образования за 2023 год. — URL: https://sp.bashkortostan.ru/documents/ (дата обращения: 20.12.2025).
11. Мамлеева Э.Р., Трофимова Н.В., Сазыкина М.Ю. Бюджет Республики Башкортостан как инструмент социально-экономического развития // Экономика. Профессия. Бизнес. — 2023. — № 1. — С. 45–52. — URL: https://epb.altstu.ru/jour/article/view/1049 (дата обращения: 20.12.2025).

Assessing the Effectiveness of Budget Financing in Education in the Republic of Bashkortostan

Ishnazarova Z.M., Aznabaeva K.R.

Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This article assesses the effectiveness of budget financing in education in the Republic of Bashkortostan in the context of state program implementation and public finance management at the regional level. Using consolidated budget data, materials from the Ministry of Finance of the Republic of Bashkortostan, and the Electronic Budget portal, the structure, dynamics, and execution of education expenditures for 2020–2024 are analyzed. Key funding trends and systemic problems are identified, including an imbalance between current and capital expenditures, territorial differentiation in the provision of educational institutions, inertia in the expenditure model, and low levels of budget allocation execution in certain areas. Particular attention is paid to the analysis of project implementation within the framework of the state program "Education Development in the Republic of Bashkortostan." The feasibility of using budget expenditure reviews as a tool for improving the effectiveness and targeting of budget

financing is substantiated. The study's results can be used by regional governments when adjusting planning mechanisms and allocating budget funds in the education sector.
Keywords: budget financing, budget expenditure efficiency, education, regional budget, state programs, Republic of Bashkortostan, budget expenditure reviews.

References

1. Budget Code of the Russian Federation: Federal Law of the Russian Federation of July 31, 1998, No. 145-FZ (current version). — Accessed from the ConsultantPlus legal reference system. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/ (accessed: December 20, 2025).
2. On Education in the Russian Federation: Federal Law of the Russian Federation of December 29, 2012, No. 273-FZ (current version). — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed: December 20, 2025).
3. On the Strategy for the Socioeconomic Development of the Republic of Bashkortostan until 2030: Law of the Republic of Bashkortostan of December 20, 2018, No. 54-z. — URL: https://docs.cntd.ru/document/550305908 (date of access: December 20, 2025).
4. State Program "Development of Education in the Republic of Bashkortostan" for 2013–2025: Resolution of the Government of the Republic of Bashkortostan. — URL: https://education.bashkortostan.ru/activity/1430/ (date of access: December 20, 2025).
5. Ministry of Finance of the Republic of Bashkortostan. Report on the execution of the consolidated budget of the Republic of Bashkortostan for 2023. — Ufa, 2024. — URL: https://minfin.bashkortostan.ru/documents/ (date of access: 20.12.2025).
6. Ministry of Finance of the Republic of Bashkortostan. Report on the budget execution of the Republic of Bashkortostan for 2024. — Ufa, 2025. — URL: https://minfin.bashkortostan.ru/documents/ (date of access: 20.12.2025).
7. Federal Treasury of the Russian Federation. Electronic Budget Portal. — URL: https://budget.gov.ru (date of access: 20.12.2025).
8. Federal State Statistics Service. Territorial Authority for the Republic of Bashkortostan. Socioeconomic Indicators of the Republic of Bashkortostan for 2020–2024. — URL: https://02.rosstat.gov.ru (date of access: 20.12.2025).
9. Ministry of Education and Science of the Republic of Bashkortostan. Report on the implementation of state policy in the field of education for 2023–2024. — URL: https://education.bashkortostan.ru/documents/ (date of access: 20.12.2025).
10. Accounts Chamber of the Republic of Bashkortostan. Report on the results of control measures in the field of education for 2023. — URL: https://sp.bashkortostan.ru/documents/ (date of access: 20.12.2025).
11. Mamleeva E.R., Trofimova N.V., Sazykina M.Yu. Budget of the Republic of Bashkortostan as an instrument of socio-economic development // Economy. Profession. Business. — 2023. — No. 1. — P. 45–52. — URL: https://epb.altstu.ru/jour/article/view/1049 (accessed: 20.12.2025).

Особенности применения платежных систем, построенных на технологии блокчейн

Долганова Ольга Ивановна
к.э.н., доцент, доцент кафедры «Финансовые технологии» Финансового факультета, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, oidolganova@fa.ru,

Горгадзе Владимир Вячеславович
заведующий кафедрой блокчейн МФТИ, PhD in Physics, доцент, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), gorgadze.vv@mipt.ru,

Дымков Михаил Алексеевич
аспирант, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), dymkov.ma@phystech.edu

В работе рассматриваются несколько платежных решений на основе блокчейна с различной архитектурой и целями, включая Fnality, mBridge, Stablecoin Financial Accounts от Stripe, Ripple, DLT-эксперименты SWIFT, а также пилотные проекты Visa и Mastercard и платежные системы на базе стейблкоинов (криптовалют, чья цена привязана к фиатным валютам). Авторы показывают, что блокчейн-решения могут существенно ускорить расчеты, снизить операционные и комплаенс-издержки и повысить прозрачность транзакций, одновременно отвечая требованиям регулирования, управления резервами и безопасного хранения активов. В работе делается вывод, что наиболее перспективными направлениями являются развитие инфраструктуры для цифровых валют центральных банков, углубление интеграции блокчейн-рельс с традиционными финансовыми институтами, а также расширение доступности современных платежных решений для широкого круга участников финансового рынка.
Ключевые слова: финансы, блокчейн, платежная система, распределенный реестр, стейблкоин, криптовалюта, ЦВЦБ.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финуниверситета.

Введение

Современная глобальная платежная инфраструктура представляет собой сложную систему корреспондентских отношений и многоуровневых посредников, архитектура которой во многом была сформирована еще в доцифровую эпоху. По мере роста объемов трансграничной торговли и финансовых потоков, а также усиления регуляторных требований к прозрачности и управлению рисками, все более отчетливо проявляются ограничения действующей модели: высокая стоимость и длительность переводов, фрагментированность инфраструктуры, сложность комплаенс-процедур и ограниченная предсказуемость сроков расчетов. Эти вызовы стимулируют поиск новых технологических решений, способных одновременно обеспечить скорость, безопасность, прозрачность и соответствие регулированию.

Децентрализованные технологии, основанные на принципах распределенного реестра, предлагают качественно иной подход к организации доверия в финансовых транзакциях. Блокчейн позволяет фиксировать операции в неизменяемом реестре, открывающем возможность для автоматизированного контроля, программируемых правил расчетов и сокращения числа посредников без снижения уровня доверия между участниками. Это создает предпосылки для одновременного повышения скорости платежей, снижения операционных издержек и улучшения управляемости рисками, включая комплаенс и санкционные ограничения

Показательно, что к экспериментам с блокчейн-технологиями обращаются не только новые финтех-компании, но и традиционные лидеры глобального платежного рынка. Даже SWIFT, много десятилетий выступающий де-факто стандартом межбанковских сообщений, развивает инициативы в области цифровых валют центральных банков и распределенных реестров, тестируя новые модели межсетевого взаимодействия. Аналогичным образом Visa и Mastercard строят собственные платформы для токенизированных расчетов и программируемых платежей, а такие проекты, как Fnality, mBridge, решения на основе стейблкоинов и сервисы Stripe, демонстрируют разнообразие возможных архитектур и бизнес-моделей.

Бурное развитие отрасли и высокая скорость появления новых решений обусловливают необходимость регулярного мониторинга и анализа новаций в области платежных систем, основанных на технологии блокчейн. Систематизация накопленного опыта, выявление общих тенденций и ключевых отличий между различными платформами позволяют не только оценить потенциал децентрализованных технологий для модернизации платежной инфраструктуры, но и сформировать основу для дальнейших исследовательских и регуляторных решений. В этой связи актуальной задачей становится проведение сравнительного анализа наиболее значимых проектов и инициатив, реализуемых международными финансовыми институтами и глобальными платежными провайдерами.

Цель исследования состоит в том, чтобы на основе сопоставления реальных проектов продемонстрировать, каким образом технологии распределенного реестра могут качественно изменить архитектуру платежных систем, повысив скорость, прозрачность и предсказуемость расчетов при одновременном снижении операционных и комплаенс-издержек для участников финансового рынка. Особое внимание уделяется тому, при каких институциональных, технологических и регуляторных условиях такие решения могут быть встроены в существующую инфраструктуру, не нарушая стабильность финансовой системы и требования надзора.

Одновременно работа носит отчетливо обзорный характер: в ней систематизируются новейшие тенденции применения блокчейна в платежах, включая проекты в области цифровых валют центральных банков, стейблкоинов и токенизированных расчетных активов. Исследование показывает, как ключевые глобальные игроки платежного рынка, такие как Visa, Mastercard, SWIFT, а также технологические компании и инфраструктурные провайдеры (Fnality, Ripple, Stripe и др.), экспериментируют с блокчейн-технологиями для трансграничных и оптовых платежей, выстраивая новые модели взаимодействия с банками и корпорациями.

Таким образом, цель исследования двояка: с одной стороны, выявить функциональные и экономические эффекты внедрения DLT в пла-

тежную инфраструктуру, а с другой — зафиксировать и проанализировать актуальный мировой ландшафт решений, демонстрирующий стратегию мировых лидеров платежных систем по использованию блокчейна для создания следующего поколения платежных сервисов.

Рассмотрим существующие академические работы, направленные на достижение поставленных задач. Ряд статей рассматривает отдельные решения вместе с традиционной финансовой инфраструктурой. Ислам с коллегами сравнивают платежную систему Ripple и систему SWIFT и отмечают, что первая, за счет применения более современной технологии блокчейн, позволяет осуществлять трансграничные переводы быстрее и с меньшими затратами, в режиме 24 на 7. Из чего авторы делают выводы о превосходстве блокчейн-решения над традиционной технологией [1]. С другой стороны, в [2] Fnality рассматривается в контексте изучения модели управления распределенных реестров. Авторы сравнивают традиционные финансовые институты с системами на базе блокчейн-сетей, как публичными, так и приватными: Ethereum, Corda, Diem и Fnality. В результате делается вывод, что приватные блокчейны более приспособлены к построению трансграничной платежной инфраструктуры институционального класса из-за лучшей управляемости и большего соответствия требованиям регулятора.

Работа [3] посвящена mBridge - совместному проекту центральных банков Китая, специального административного района Гонконг, Таиланда, Саудовской Аравии и Объединенных Арабских Эмиратов. На данном примере авторы подчеркивают ведущую роль государственных институтов в развитии глобальной экономической системы и заключают, что внедрение ЦВЦБ направлено в том числе на решение геоэкономических и геополитических задач. Вдобавок, ЦВЦБ позволят модернизировать текущую финансовую систему, сделав ее более эффективной, прозрачной и снизив накладные расходы. Немаловажным фактором является и появление частных криптовалют, которые своей конкуренцией с фиатом стимулируют инновации и в государственной денежной системе [4].

Большинство же тематических сервисов и проектов не освещены в академической литературе вовсе. Так, Stablecoin Financial Accounts (SFA) от Stripe упоминается лишь в анонсах компании, индустриальных статьях и аналитических отчетах [5]. То же самое касается Visa B2B Connect и Mastercard Multi-Token Network. В научных кругах обсуждаются преимущественно общие концепции интероперабельности платежных платформ, в том числе на блокчейне [6, 7], токенизации активов [8, 9] и другие связанные вопросы.

Для формирования всеобъемлющей картины подобные решения никак нельзя обходить стороной. Поэтому при написании настоящей статьи были использованы в том числе отчеты и статьи от широко признанных компаний и организаций: международных финансовых институтов вроде IMF и BIS, центральных банков различных государств и частных агентств ([10, 11, 12], как пример).

Что касается обзоров, то найти актуальные не представляется возможным. Шабсиг с соавторами исследуют применение распределенных реестров для трансграничных платежей, анализируя полученные результаты в рамках экспериментов и пилотных проектов [13]. Наряду с решениями от центральных банков Канады, Сингапура, Англии и других стран изучаются и предложения от банковской сферы: GPI платформа от SWIFT, JPM коин от банка J.P. Morgan, Utility Settlement Coin от Fnality. Отмечаются как преимущества и возможности новых технологий: обработка в реальном времени, большая прозрачность, работа в режиме 24 на 7, глобальный охват, - так и риски, связанные с возможной дестабилизацией финансовой системы. При всей своей широте, из-за года выхода (2020) данная работа представляет устаревшую картину в быстро развивающейся отрасли.

В существующей академической литературе представлены либо отдельные решения в качестве иллюстрации выдвигаемых тезисов, либо проводится сравнительный анализ по отдельным аспектам. Данная работа восполняет этот пробел, предлагая актуальный обзор существующих решений.

Научная новизна исследования заключается в комплексном межплатформенном сравнении как публичных, так и приватных блокчейн-платежных инфраструктур, платформ цифровых валют центральных банков и частных решений на основе стейблкоинов, оцененных в рамках единой аналитической модели, сфокусированной на функциональных ролях, профилях рисков и регуляторном режиме.

Для сравнительного анализа платежных систем, построенных на технологии блокчейн, были выбраны разные по целям и принципам организации решения, а именно: Fnality, Stripe, Ripple, SWIFT, пилотные проекты Visa, Mastercard, mBridge и Платежные системы, использующие стейблкоины.

Материалы и методология анализа

Исследования в области применения технологии блокчейн в платежных системах пока носят преимущественно экспериментальный характер: большинство проектов находятся на стадии пилотирования, а эмпирически подтвержденных, статистически доказанных гипотез крайне мало. Во всем мире продолжается фаза активного испытания различных архитектур, моделей управления и регуляторных подходов, что ограничивает возможности строгого количественного анализа, но одновременно делает особенно востребованными систематизирующие обзорные работы.

В качестве источников информации в данном исследовании использовались публичные релизы и технические описания компаний-инициаторов проектов, отчеты центральных банков и международных финансовых организаций, аналитические материалы ведущих игроков рынка, а также обзорные научные и экспертные статьи, посвященные цифровым валютам центральных банков, стейблкоинам и токенизированным расчетным активам. Такой набор источников позволяет реконструировать фактическую архитектуру систем, их регуляторный статус, целевые сегменты и заявляемые эффекты внедрения.

В методологическом плане применен качественный сравнительный анализ, ориентированный на охват максимально широкого спектра инициатив: от решений на основе цифровых валют центральных банков и инфраструктур, создаваемых под эгидой официальных институтов и регуляторов, до моделей использования «частных денег» — цифровых активов, выпускаемых корпоративными структурами, а также стейблкоинов и построенных на них платежных сервисов. При этом в поле зрения включались только проекты, функционирующие в легальном регуляторном пространстве и находящиеся в системном взаимодействии с надзорными органами, что позволяет фокусироваться на устойчивых институциональных моделях, потенциально пригодных для масштабирования в рамках действующей финансовой системы.

1. Fnality (FnPS)

Компания Fnality в конце 2023 года запустила Sterling Fnality Payment System (£FnPS), проведя первые реальные платежи. Эта система была признана Казначейством Великобритании системно значимой платежной системой и стала первой в мире регулируемой системой оптовых платежей на основе технологии распределённого реестра (DLT). Расчёты в ней осуществляются с использованием цифрового представления средств, хранящихся в центральном банке, что стало важной вехой в развитии регулируемой финансовой инфраструктуры на базе DLT.

Sterling Fnality Payment System — это новая инфраструктура оптовых платежей, в которой цифровые токены представляют собой прямое требование к средствам центрального банка. Система построена на распределенном реестре и действует как регулируемая инфраструктура финансового рынка (FMI).

Банк Англии открывает коллективный счёт для £FnPS. Все средства участников, введенные в систему, хранятся на этом счёте и полностью обеспечивают выпущенные на реестре токены. Компания Fnality, как оператор системы, отвечает за узлы-валидаторы, управление ключами, контроль изменений и соответствие требованиям регулятора. Доступ к системе — строго разрешительный: кошельки и операции могут вести только аккредитованные участники; узлы-валидаторы эксплуатируются назначенными членами.

На данный момент Fnality оперирует только в Англии, но глобальное видение Fnality включает планы расширения и на другие регионы, такие как Европа, Япония и Канада. Система спроектирована так, чтобы взаимодействовать как с традиционными, так и с основанными финансовыми инфраструктурами на DLT по всему миру, обеспечивая платежи в режиме реального времени и расчёты по принципу «платёж против платежа» (PvP) для оптовых финансовых транзакций.

2. mBridge

Проект mBridge направлен на создание эффективной мультивалютной общей платформы для цифровых валют центральных банков (мульти-ЦВЦБ), предназначенной для трансграничных платежей с использованием технологии распределенного реестра. Реестр mBridge — специализированный блокчейн, разработанный центральными банками, — служит платформой для международных расчетов в различных валютах, обеспечивая при этом соответствие политике и нормативным требованиям конкретных юрисдикций.

Платформа mBridge на этапе тестирования подтвердила гипотезу о том, что цифровые валюты центральных банков (ЦВЦБ) способны радикально сократить сроки осуществления трансграничных платежей — с нескольких дней до практически мгновенных операций, одновременно снижая их стоимость.

Тестовая платформа mBridge решает ключевые проблемы трансграничных платежей, включая высокую стоимость, низкую скорость и операционную сложность, одновременно обеспечивая интеграцию механизмов политики, соблюдения нормативных требований и защиты конфиденциальности.

3. Stablecoin Financial Accounts (SFA) от Stripe

Во второй четверти 2025 года крупный международный участник рынка платежей — компания Stripe — представила новый сервис Stablecoin Financial Accounts (SFA) для коммерческих организаций сразу в 101 государстве. Запуск сервиса стал возможным после покупки фирмы Bridge, занимающейся разработкой инфраструктуры для стейблкоинов. Данное нововведение направлено на популяризацию стейблкоинов среди широкой аудитории, предлагая пользователям удобный интерфейс счета, позволяющий минимизировать техническую сложность криптовалютных операций.

Запуск SFA произошел на фоне десятилетнего роста популярности стейблкоинов. При этом для многих компаний, особенно на развивающихся рынках, операционные и регуляторные барьеры, связанные с использованием бирж и криптокошельков, оставались значительными. Модель Stripe отвечает на этот вызов, сочетая регулируемую эмиссию и хранение стейблкоинов с традиционными банковскими рельсами и единым интегрированным интерфейсом, который включает панель управления и интерфейсы прикладных решений. Цель состоит в том, чтобы предоставить компаниям единый счёт, способный хранить как долларовые стейблкоины, так и фиат при том, что Stripe берёт на себя функции кастодиана, конвертации и комплаенса.

Функционально SFA является гибридом банковского счета и криптокошелька. Компания может пополнить счёт в долларах США через перевод, в евро через SEPA либо перевести USDC по поддерживаемым блокчейнам Arbitrum, Ethereum, Polygon и пр. Также через приложение Stripe можно выводить средства во внешние банковские счета или криптокошельки. Stripe и Bridge выступают кастодианами стейблкоин-балансов, снимая с бизнеса необходимость самостоятельной организации хранения.

USDC выпускается компанией Circle, трастом, регулируемым NYDFS, и обеспечивается на один к одному наличными средствами и краткосрочными казначейскими бумагами США. Собственный стейблкоин Bridge, аналогично обеспечен денежными средствами и инструментами денежного рынка.

Онбординг клиентов начинается с процедур, направленных на противодействие отмыванию денег и финансирования терроризма, интегрированных Stripe через Bridge. Типичный процесс включает перевод фиатной валюты (например, доллара США) или стейблкоинов на счет, зачисление баланса после расчёта, управление балансом в стейблкоине или фиате и выбор рельс фиатных или криптовалютных для выплат. Эта архитектура уменьшает количество блокчейн-операций для конечного пользователя, сохраняя при этом расчёты на блокчейне в фоновом режиме. Stripe и Bridge также объявили о партнерстве с Visa для выпуска карт, привязанных к стейблкоин-балансам, что позволяет тратить средства напрямую с SFA на точках продаж с автоматической конвертацией в местную валюту.

Регулирование является ключевым элементом модели. USDB Bridge и USDC Circle выпускаются трастовыми компаниями в рамках американского права с ежемесячными подтверждениями резервов. Stripe ограничивает географию предоставления услуг в соответствии с местными требованиями. При этом бизнесу всё же необходимо учитывать налоговые и бухгалтерские последствия хранения и использования стейблкоинов. В обмен на эти комплаенс-обязательства SFA предлагает значительные преимущества, включая возможность поддерживать долларовый стейблкоин как средство сбережения, сглаживающее валютную волатильность, а также осуществлять более быстрые и дешёвые трансграничные переводы через блокчейн-рельсы и управлять фиатом и стейблкоинами из одного интерфейса с встроенным комплаенсом.

Регуляторные изменения могут ограничить операции со стейблкоинами в ряде стран. Комиссии за конвертацию и расчеты сохраняются как для фиатных переводов, так и для блокчейн-активов. Пользователи также зависят от Stripe и Bridge в вопросах кастодиального хранения и финансовой устойчивости. Бухгалтерский учет стейблкоин-транзакций может быть сложным, особенно в мульти юрисдикциональном контексте. Поэтому успех модели будет зависеть от стабильности регулирования, прозрачного управления резервами и обучения пользователей относительно управления издержками и рисками.

4. Ripple

Ripple — это коммерческая компания, использующая технологии блокчейна для трансформации глобальных трансграничных платежей. С помощью таких инструментов, как RippleNet, реестр XRP (XRP Ledger) и протокол межреестрового взаимодействия (Interledger Protocol, ILP), Ripple обеспечивает более быстрые, дешевые и надежные переводы средств для финансовых учреждений по всему миру. Внутренний токен системы (XRP) предназначен для мгновенного расчета между сторонами.

Ripple решает проблемы неэффективности традиционных систем, таких как традиционный SWIFT, в которых международные платежи часто проходят через несколько банков-посредников. Ripple предоставляет инфраструктуру прямых платежей на основе технологии блокчейн, сокращая количество посредников, расходы и время расчетов. В качестве основной цели Ripple можно выделить - упрощение трансграничных платежей и денежных переводов за счет повышения эффективности, масштабируемости и снижения издержек.

В центре архитектуры находится RippleNet — глобальная сеть для платежей. RippleNet соединяет банки и платежных провайдеров через унифицированный интерфейс API. Она не является блокчейном, но построена вокруг XRP Ledger, и все транзакции фиксируются в этом реестре. Масштаб RippleNet сегодня — это поддержка платежей в 55+ странах, а также обработка более 120 вариантов фиатных валютных пар.

5. SWIFT

SWIFT не является платежной системой, он не перемещает средства и не хранит счета. Это коммуникационная сеть, с помощью которой банки, управляющие активами, корпорации и другие финансовые институты обмениваются платёжными и операционными инструкциями. Ядром SWIFT является высокоспециализированная платформа сообщений SWIFTNet, которая унифицирует язык и формат финансовых коммуникаций. Это критически важно для взаимодействия разных банковских систем и соблюдения регуляторных норм. Инновационным решением в области трансграничных переводов от SWIFT является программно-аппаратный слой SWIFT GPI (Global Payments Innovation), который создан для решения проблемы классической корреспондентской модели за счет предоставления следующей функциональности: 1) однодневное зачисление средств; 2) отслеживание платежа в реальном времени; 3) прозрачность комиссий и курсов; 4) уникальный референс-трекер в каждом переводе. Такая архитектура значительно повышает доверие, предсказуемость и эффективность международных переводов.

Также SWIFT протестировал Международную валютную биржу (IFX Marketplace) и построил ЦВЦБ на платформе Hyperledger Fabric. IFX Marketplace взаимодействовала с другими смоделированными сетями ЦВЦБ с помощью SWIFT Connector и симулятора SWIFT Transaction Manager. Эти инструменты были интегрированы в песочницу для межсетевого взаимодействия и обеспечения потоков платежей между ними в рамках каждого кейса.

6. Visa

Цифровую альтернативу традиционной корреспондентской банковской модели разработала и Visa. Она создала глобальную многостороннюю сквозную платёжную сеть Visa B2B Connect. Она позволяет осуществлять прямые трансграничные платежи между финансовыми учреждениями. Основной целевой аудиторией данного решения являются корпоративные клиенты. Для них основным преимуществом Visa B2B Connect является предсказуемость, прозрачность, безопасность и скорость расчётов [14].

7. Mastercard

Mastercard построился платформу программируемых платежных сервисов на собственном закрытом блокчейне - Multi-Token Network (MTN). Целью данного проекта было решение проблемы фрагментированности рынка цифровых активов, предоставляя единую инфраструктуру для безопасного и эффективного взаимодействия токенов различного типа. Через эту платформу предоставляются услуги токенизации физических активов, их передача между участниками сети, реализация платежных операций с использованием токенов и альтернативных монет.

Выводы

Каждая из рассматриваемых систем имеет уникальные преимущества и собственные трудности внедрения.

Проведенный анализ показал, что блокчейн-решения в платежной сфере уже выходят за рамки теоретических концепций и пилотов «в песочнице», формируя задел для новой инфраструктуры оптовых и трансграничных расчетов. Использование распределенного реестра позволяет существенно сократить время проведения операций, повысить прозрачность движения средств и снизить операционные и комплаенс-издержки,

однако сопровождается новыми типами рисков, связанными с архитектурой платформ, моделью управления резервами, степенью централизации узлов и устойчивостью поставщиков инфраструктуры. Особое значение приобретает вопрос интеграции таких решений с существующими финансовыми рынками и системами управления ликвидностью, чтобы не создавать дополнительные точки отказа и не усиливать системные риски.

Выявлено, что наибольший долгосрочный потенциал демонстрируют инициативы, связанные с цифровыми валютами центральных банков и инфраструктурами, поддерживаемыми регуляторами и ведущими финансовыми институтами. В то же время проекты на основе стейблкоинов и «частных денег» крупных корпораций (таких как Stripe, Visa, Mastercard, Ripple и др.) фактически выступают лабораторией по отработке новых моделей клиентского опыта, кросс-сетевых расчетов и программируемых платежей. Важным направлением дальнейших наблюдений является динамика регуляторных подходов к таким гибридным моделям, где традиционные банковские рельсы сочетаются с кастодиальным хранением цифровых активов и расчетами в блокчейне «в фоновом режиме».

Наиболее перспективным направлением развития видятся расширение функциональных возможностей инфраструктуры для цифровых валют центральных банков, обеспечение полной интеграции блокчейн-решений с традиционными финансовыми институтами и повышение уровня доступности современных платежных решений для всех участников финансового рынка. Кроме того, будущие исследования целесообразно сосредоточить на количественной оценке эффектов внедрения блокчейн-решений в платежную инфраструктуру, включая измерение реального сокращения сроков и стоимости платежей, влияния на требования к капиталу и ликвидности, а также на комплаенс-нагрузку участников. Отдельного внимания заслуживает сравнительный анализ устойчивости различных моделей в стресс-сценариях: кризис доверия к эмитентам стейблкоинов, резкие регуляторные изменения, технологические сбои или киберинциденты. Перспективным представляется и исследование интероперабельности между платформами цифровых валют центральных банков, корпоративными токенизированными решениями и существующими системами (такими как SWIFT и крупные карточные сети), поскольку именно способность безопасно «сшивать» разные контуры ликвидности будет определять, станут ли нынешние эксперименты основой для следующего поколения глобальной платежной инфраструктуры.

Авторы показывают, что блокчейн-решения могут существенно ускорить расчеты, снизить операционные и комплаенс-издержки и повысить прозрачность транзакций, одновременно отвечая требованиям регулирования, управления резервами и безопасного хранения активов. В работе делается вывод, что наиболее перспективными направлениями являются развитие инфраструктуры для цифровых валют центральных банков, углубление интеграции блокчейн-рельс с традиционными финансовыми институтами, а также расширение доступности современных платежных решений для широкого круга участников финансового рынка.

Литература

1. Islam Md R., Rahman M. [et al.] Analysis of Blockchain-Based Ripple and Swift // Asian Journal of Electrical and Electronic Engineering. – 2022. – Vol. 2. – pp. 1–8. DOI: 10.69955/ajoeee.2022.v2i1.26
2. Naudts E., Aerts T., Franken L., Pieterse A. Governance in systems based on distributed ledger technology (DLT): a comparative study // De Nederlandsche Bank Working paper. – 2022. – № 718.
3. Chu J., Fang C., Lai K.P.Y. Reshaping state-finance-tech nexus through central bank digital currencies: the case of the mBridge project // Finance and Space. – 2025. – Vol. 2, № 1. – pp. 281–304. DOI: 10.1080/2833115X.2025.2539714
4. Dionysopoulos L., Marra M., Urquhart A. Central bank digital currencies: A critical review // International Review of Financial Analysis. – 2024. – Vol. 91. – pp. 103031. DOI: 10.1016/j.irfa.2023.103031
5. Introducing Stablecoin Financial Accounts in 101 countries. // Stripe. – [Электронный ресурс]. – URL: https://stripe.com/blog/introducing-stablecoin-financial-accounts (дата обращения: 22.12.2025).
6. Li W., Liu Y., Li Z. [et al.] Towards blockchain interoperability: a comprehensive survey // Digital Communications and Networks. – 2025. – Vol. 11. – pp. 100–114. DOI: 10.1016/j.dcan.2025.000132
7. Anthony B. Jr., Mbanaso U., Okafor O. [et al.] Enhancing blockchain interoperability and intraoperability in circular economy // Enterprise Information Systems. – 2024. – Vol. 18. – pp. 2296647. DOI: 10.1080/17517575.2023.2296647
8. Goghie A.-S. Tokenization and the banking system: Redefining authority in the blockchain era // Competition & Change. – 2024. – Vol. 28, № 5. – pp. 663–682. DOI: 10.1177/10245294241258255
9. Stroukal D., Peterka P. Tokenization as a pathway to anonymity in central bank digital currencies // Research in International Business and Finance. – 2025. – Vol. 75. – pp. 102769. DOI: 10.1016/j.ribaf.2025.102769
10. Adrian T. CBDCs: Opportunities and Challenges for Cross-Border Payments // IMF Working Paper. – 2021. DOI: 10.5089/9781513560481.001
11. Auer R., Haene P., Holden H. Multi-CBDC arrangements and the future of crossborder payments. // BIS paper. – 2021. – № 115. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap115.pdf (дата обращения: 20.12.2025).
12. Crypto Banking Services. September 2025 report. // Coincub. [Электронный ресурс]. – URL: https://coincub.com/Crypto-Banking-2025.pdf (дата обращения: 22.12.2025).
13. Shabsigh G., Khiaonarong T., Leinonen H. Distributed Ledger Technology Experiments in Payments and Settlements // FinTech Notes. – 2020. – Vol. 2020, № 001. – pp. 22. ISSN 2664-5912. DOI: 10.5089/9781513536330.063
14. Visa Launches Visa B2B Connect In 30+ Markets // PYMNTS, URL: https://www.pymnts.com/visa/2019/b2b-connect-global-network-cross-border-payments-friction/ (дата обращения: 06.11.2025).

Features of using payment systems built on blockchain technology

Dolganova O.I., Gorgadze V.V., Dymkov M.A.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The paper examines several blockchain-based payment solutions with different architectures and goals, including Fnality, mBridge, Stripe's Stablecoin Financial Accounts, Ripple, SWIFT's DLT experiments, as well as pilot projects by Visa and Mastercard and payment systems based on stablecoins (cryptocurrencies whose price is pegged to fiat currencies). The authors demonstrate that blockchain solutions can significantly speed up settlements, reduce operational and compliance costs, and increase transaction transparency, while simultaneously meeting regulatory requirements, reserve management, and asset security. The paper concludes that the most promising areas are the development of infrastructure for central bank digital currencies, deeper integration of blockchain with traditional financial institutions, and expanded accessibility of modern payment solutions to a wider range of financial market participants.

Keywords: finance, blockchain, payment system, distributed ledger, stablecoin, cryptocurrency, central bank.

References

1. Islam Md R., Rahman M. [et al.] Analysis of Blockchain-Based Ripple and Swift // Asian Journal of Electrical and Electronic Engineering. – 2022. – Vol. 2. – pp. 1–8. DOI: 10.69955/ajoeee.2022.v2i1.26
2. Naudts E., Aerts T., Franken L., Pieterse A. Governance in systems based on distributed ledger technology (DLT): a comparative study // De Nederlandsche Bank Working paper. – 2022. – № 718.
3. Chu J., Fang C., Lai K.P.Y. Reshaping state-finance-tech nexus through central bank digital currencies: the case of the mBridge project // Finance and Space. – 2025. – Vol. 2, № 1. – pp. 281–304. DOI: 10.1080/2833115X.2025.2539714
4. Dionysopoulos L., Marra M., Urquhart A. Central bank digital currencies: A critical review // International Review of Financial Analysis. – 2024. – Vol. 91. – pp. 103031. DOI: 10.1016/j.irfa.2023.103031
5. Introducing Stablecoin Financial Accounts in 101 countries. // Stripe. – [Electronic resource]. – URL: https://stripe.com/blog/introducing-stablecoin-financial-accounts (data of access: 22.12.2025).
6. Li W., Liu Y., Li Z. [et al.] Towards blockchain interoperability: a comprehensive survey // Digital Communications and Networks. – 2025. – Vol. 11. – pp. 100–114. DOI: 10.1016/j.dcan.2025.000132
7. Anthony B. Jr., Mbanaso U., Okafor O. [et al.] Enhancing blockchain interoperability and intraoperability in circular economy // Enterprise Information Systems. – 2024. – Vol. 18. – pp. 2296647. DOI: 10.1080/17517575.2023.2296647
8. Goghie A.-S. Tokenization and the banking system: Redefining authority in the blockchain era // Competition & Change. – 2024. – Vol. 28, № 5. – pp. 663–682. DOI: 10.1177/10245294241258255
9. Stroukal D., Peterka P. Tokenization as a pathway to anonymity in central bank digital currencies // Research in International Business and Finance. – 2025. – Vol. 75. – pp. 102769. DOI: 10.1016/j.ribaf.2025.102769
10. Adrian T. CBDCs: Opportunities and Challenges for Cross-Border Payments // IMF Working Paper. – 2021. DOI: 10.5089/9781513560481.001
11. Auer R., Haene P., Holden H. Multi-CBDC arrangements and the future of crossborder payments. // BIS paper. – 2021. – № 115. – [Electronic resource]. – URL: https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap115.pdf (data of access: 20.12.2025)
12. Crypto Banking Services. September 2025 report. // Coincub. [Electronic resource]. – URL: https://coincub.com/Crypto-Banking-2025.pdf (data of access: 22.12.2025)
13. Shabsigh G., Khiaonarong T., Leinonen H. Distributed Ledger Technology Experiments in Payments and Settlements // FinTech Notes. – 2020. – Vol. 2020, № 001. – pp. 22. ISSN 2664-5912. DOI: 10.5089/9781513536330.063
14. Visa Launches Visa B2B Connect In 30+ Markets // PYMNTS, URL: https://www.pymnts.com/visa/2019/b2b-connect-global-network-cross-border-payments-friction/ (data of access: 06.11.2025).

Налоговое стимулирование инновационной деятельности: проблемы и пути решения

Зуев Юрий Алексеевич
студент, Финансовый университет при Правительстве РФ, 228240@edu.fa.ru

В современной экономике инновационная деятельность выступает ключевым фактором конкурентоспособности и устойчивого роста. Государственное регулирование данного процесса осуществляется в том числе через механизмы фискальной политики. Целью настоящего исследования является анализ действующей системы налогового стимулирования инновационной деятельности в России, выявление ключевых проблем и ограничений в ее применении, разработка практических рекомендаций по ее совершенствованию. В статье на основе анализа нормативно-правовой базы, статистических данных и научных публикаций систематизированы основные инструменты налогового воздействия на инновационный процесс: льготы по налогу на прибыль, специальные режимы налогообложения, регулирование страховых взносов. В результате исследования предлагается комплекс мер, направленных на повышение адресности и эффективности налоговых инструментов. Работа содержит выводы, представляющие интерес для органов государственной власти при формировании научно-технической и налоговой политики, для представителей бизнес-сообщества, вовлеченных в инновационные процессы.
Ключевые слова: налоговое стимулирование, инновационная деятельность, налог на прибыль, специальные налоговые режимы, государственная политика, фискальные инструменты, экономический рост, налоговые льготы.

Налоговое стимулирование, как часть финансового механизма государственного регулирования экономики, основано на принципе сознательного и целенаправленного воздействия на поведение экономических агентов через изменение параметров налоговой системы. В контексте инновационной деятельности суть такого стимулирования сводится к созданию для компаний, осуществляющих научные исследования и разработки, более благоприятных фискальных условий по сравнению с другими участниками рынка. Теоретической основой для этого служат концепции коррекции рынка: поскольку социальная отдача от инноваций зачастую превышает частную, сопутствующие риски велики, рынок самостоятельно недофинансирует подобную деятельность. Государство, в свою очередь, компенсирует соответствующие расходы предприятиям. Налоговые инструменты в этом смысле считаются менее искажающими рыночные механизмы, чем прямые субсидии. Они предоставляют бизнесу большую свободу в выборе конкретных направлений вложений.

Многообразие форм налогового стимулирования можно классифицировать по нескольким основаниям: по объекту воздействия (стимулирование затрат на НИОКР, инвестиций в оборудование, доходов от интеллектуальной собственности), способу предоставления (льготы, вычеты, кредиты, специальные режимы) и стадии инновационного процесса, на которую они направлены (фундаментальные исследования, прикладные НИОКР, коммерциализация). Эффективность каждой из этих форм зависит от институционального контекста, уровня развития национальной инновационной системы и способности бизнеса адекватно реагировать на предоставляемые сигналы. В мировой практике накоплен значительный опыт применения различных моделей: от систем налоговых кредитов на НИОКР, популярных в странах ОЭСР, до патентных боксов (специальных режимов налогообложения доходов от интеллектуальной собственности), широко распространенных в Европе. Анализ опыта позволяет выделить ключевые принципы успешной налоговой поддержки: ее стабильность и предсказуемость, простота администрирования, нацеленность на дополнительные проекты, интеграция с другими элементами инновационной политики. В российской практике соблюдение принципов зачастую остается проблематичным, снижает совокупный эффект от применяемых мер.

Эволюция и современная архитектура системы налогового стимулирования инноваций в РФ

Формирование современной системы налоговых стимулов для инноваций в России прошло несколько этапов, от разрозненных мер в 2000-х годах до более системного подхода, нашедшего отражение в принятии «Стратегии научно-технологического развития РФ» [1]. Изначально инструментарий был ограничен, постепенно он расширялся, реагируя на запросы бизнеса и приоритеты государства. Ключевым нормативным актом, закрепившим основные льготы, остается Налоговый кодекс Российской Федерации. Анализ действующих на 2025 год механизмов позволяет выделить несколько ключевых блоков, образующих каркас государственной поддержки.

Таблица 1
Сравнительный анализ ключевых инструментов налогового стимулирования инновационной деятельности в РФ

Инструмент	Нормативная база (НК РФ)	Целевая группа и суть инструмента
Повышающий коэффициент 1.5 к расходам на НИОКР	Ст. 262, ч. 2 НК РФ	Все организации, осуществляющие научные исследования и разработки. Позволяет учесть в расходах для налога на прибыль 150% от фактически понесенных затрат на НИОКР.
Специальный налоговый режим для IT-компаний	Ст. 427 (страховые взносы), гл. 25 (налог на прибыль)	Организации, внесенные в реестр Минцифры России. Предусматривает пониженный тариф страховых взносов (7,6%) и льготную ставку налога на прибыль (3% с 2025 г.).
Освобождение от НДС при реализации прав на РИД	Пп. 26 п. 2 ст. 149 НК РФ	Правообладатели результатов интеллектуальной деятельности. Освобождает от обложения НДС операции по реализации исключительных прав на изобретения, полезные модели, программы для ЭВМ.

Источник: [3], [5] и [6]

Центральное место в этом каркасе занимают меры, связанные с налогом на прибыль организаций. Наиболее значимой из них является возможность учета расходов на НИОКР с применением повышающего коэффициента 1.5 [2]. Данная норма, направленная на снижение налоговой базы, призвана компенсировать бизнесу высокие риски, связанные с научными исследованиями. Согласно оперативным данным ФНС России, за 2024 год сумма расходов, заявленных с применением данного коэффициента, превысила 500 млрд рублей [3]. Основной объем этих расходов концентрируется в ограниченном числе крупных компаний, преимущественно из сырьевого сектора и оборонно-промышленного комплекса, обладающих необходимыми административными ресурсами для корректного оформления документации. Для малых и средних предприятий барьеры для доступа к этой льготе остаются высокими.

Как видно на Рисунке 1, система включает в себя прямые льготы по налогу на прибыль, комплекс инструментов, воздействующих на разные аспекты деятельности инновационной компании. Отдельным, высокоэффективным направлением стало создание специального налогового режима для организаций, осуществляющих деятельность в сфере информационных технологий. Установленные для них пониженные тарифы страховых взносов (7,6% вместо 15-30% в зависимости от категории) и льготная ставка по налогу на прибыль в 3% стали мощным драйвером формального роста сектора.

Рисунок 1. Формы налогового стимулирования инновационной деятельности
Источник: [10]

Анализ проблем и ограничений в применении налоговых стимулов

Накопленный опыт применения налоговых инструментов позволяет выявить ряд устойчивых структурных проблем, ограничивающих их эффективность и препятствуют переходу к инновационной модели экономики. Первая проблема заключается в дисбалансе между стимулированием формальной инновационной активности и поддержкой реальных технологических прорывов. Действующие механизмы зачастую хорошо работают на повышение количественных показателей, внутренних затрат на исследования и разработки или число зарегистрированных патентов, но слабо коррелируют с качественными изменениями — появлением новых рынков, радикальным повышением производительности или созданием продуктов-пионеров. Льготы, в частности в IT-секторе, подталкивают компании к оптимизации существующих бизнес-процессов и адаптации зарубежных решений, но не решают задачи достижения технологического суверенитета. Данный тезис находит подтверждение в официальной статистике Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент). Анализ динамики патентных заявок указывает на структурный дисбаланс в патентной активности: при общем росте количества заявок данный рост в значительной степени обеспечивается увеличением числа полезных моделей и зависимых изобретений, доля заявок на изобретения, соответствующие критериям новизны и высокого изобретательского уровня, демонстрирует стагнацию [4].

Вторая проблема имеет выраженный административно-бюрократический характер и связана с чрезмерной сложностью и непрозрачностью процедур получения налоговых преференций. Процесс подтверждения права на применение повышающего коэффициента по НИОКР требует от организации несения высоких временных и финансовых затрат. Нечеткость критериев отнесения затрат к научно-исследовательским работам, размытые формулировки в Налоговом кодексе РФ и противоречивая арбитражная практика создают среду высокой неопределенности. Для небольшой инновационной фирмы риски превышают потенциальную налоговую выгоду. Ситуация порождает эффект «выдавливания»: льготами пользуются преимущественно крупные игроки с собственными юридическими департаментами, способные нести транзакционные издержки. Малый бизнес, являющийся классическим источником передовых идей, остается без должной поддержки.

Третья системная проблема —отсутствие сквозного, стадийно-ориентированного подхода в налоговом стимулировании. Действующие инструменты в своей массе сфокусированы на стадии проведения НИОКР и, отчасти, коммерциализации, когда у компании уже есть объект интеллектуальной собственности и потенциальный доход. Инновационный цикл начинается гораздо раньше — с фундаментальных и поисковых исследований, создания лабораторных прототипов, проведения дорогостоящих испытаний. На ранних, наиболее рискованных стадиях возникает острейший дефицит финансирования. Налоговые льготы, привязанные к прибыли, компенсировать не в состоянии. Компания, не имеющая налогооблагаемой базы, не может воспользоваться вычетом или пониженной ставкой. Отсутствие механизмов возвратного налогового кредита или возможности монетизации накопленных убытков, обрывает связь между государственной поддержкой и жизненным циклом инновационного проекта, оставляя без внимания его важные начальные фазы.

Четвертая проблема заключается в слабой интеграции налоговых мер с другими элементами государственной инновационной политики. Налоговые льготы существуют без взаимодействия с деятельностью институтов развития (Фонда содействия инновациям, ВЭБ.РФ, АО «РВК»), механизмами государственных заказов на инновационную продукцию (СПИК 2.0) или программами поддержки технологических кластеров. В результате компания-получатель вынуждена одновременно осваивать несколько сложных, противоречивых бюрократических процедур, вместо того чтобы получать целостный пакет согласованных мер поддержки. Низкая координация действий различных ведомств (Минфина, Минэкономразвития, Минобрнауки, Минпромторга) размывает общий стратегический фокус и снижает синергетический эффект от государственных инвестиций в инновации. Данная фрагментация является серьезным препятствием на пути формирования целостной национальной инновационной системы.

Международный опыт: сравнительный анализ

Анализ практик стран ОЭСР, активно развивающихся экономик, таких как Китай и Израиль, позволяет выделить несколько эффективных моделей, потенциально применимых с адаптацией к российским условиям. Одной из наиболее распространенных и хорошо изученных мер является налоговый кредит на НИОКР, существующий в двух основных формах: объемный (засчитывающий процент от общих затрат на исследования) и приростный (засчитывающий процент от прироста затрат по сравнению с предыдущим периодом) [5]. Первый, применяемый, например, во Франции, более прост в администрировании и полезен для стабильных компаний. Второй, используемый в США и Японии, считается более эффективным в стимулировании дополнительной, не запланированной деятельности. Ключевое преимущество налогового кредита перед вычетом — возможность его возврата в денежной форме в случае отсутствия у компании налоговых обязательств, что критически важно для стартапов.

Другой инструмент, «патентный бокс», специальный режим налогообложения доходов от интеллектуальной собственности по существенно пониженной ставке. Режим, действующий в Нидерландах, Великобритании, Бельгии и ряде других стран, направлен на удержание результатов НИОКР и их коммерциализации внутри страны. Он создает мощный стимул для компаний локализовать управление своими нематериальными активами в юрисдикциях, предлагающих такие льготы. Критики данного подхода указывают на риски размывания налоговой базы и переноса прибыли. Для России, стремящейся удерживать интеллектуальный капитал, применение адаптированной модели «патентного бокса» с четкими критериями субстантивной деятельности может стать одним из эффективных безопасных стимулов инновационной деятельности.

В Китае налоговые стимулы тесно интегрированы с отраслевым и территориальным планированием. Зоны высоких технологий (аналоги российских инновационных кластеров) наделяются правом устанавливать для резидентов дополнительные налоговые преференции, сочетая их с инфраструктурной поддержкой и доступом к государственным заказам. Комплексный, территориально привязанный подход позволяет создавать точки экстернального роста и синергии. Применительно к России такая система указывает на необходимость развития инструментов «налогового маневра» на уровне особых экономических зон и территорий опережающего развития. В них можно тестировать пакетные решения для инновационных компаний, например, снижение ставок, упрощение административных процедур.

Концептуальные предложения по модернизации системы налогового стимулирования

Преодоление выявленных системных проблем требует концептуальной перестройки подхода к налоговому стимулированию инноваций. Предлагаемый комплекс мер должен быть нацелен на повышение адресности, гибкости и интеграционного потенциала фискальных инструментов. Первое и необходимое направление —глубокая цифровизация и стандартизация процессов взаимодействия бизнеса с налоговыми органами по вопросам подтверждения льгот. Требуется создать общедоступную государственную информационно-аналитическую платформу, позволяющую компании на раннем этапе планирования НИОКР провести предварительную квалификацию проекта, сформировать цифровой паспорт исследований с указанием целей, методов, ожидаемых результатов и калькуляцией затрат. Верификация паспорта могла бы осуществляться через сеть аккредитованных экспертных организаций, окончательное положительное заключение становилось бы автоматическим основанием для применения льготы при подаче декларации, минимизируя субъективизм и коррупционные риски.

Второе стратегическое предложение касается дифференциации и детализации самих инструментов поддержки в зависимости от типа инноваций и стадии развития компании. Целесообразно ввести многоуровневую шкалу повышающих коэффициентов к расходам на НИОКР. Например, для фундаментальных исследований, проводимых в кооперации с государственными научными учреждениями или в рамках критических технологий, коэффициент может быть повышен до 2.0. Для прикладных разработок, ведущих к созданию опытных образцов, сохраняется коэффициент 1.5. Параллельно для микро- и малых предприятий, стартапов необходимо внедрить механизм возвратного налогового кредита. Он позволит компании, не имеющей прибыли, получить прямой денежный возврат части понесенных затрат на исследования.

Третье важное направление реформ — стимулирование спроса на инновации. Действующая система почти целиком ориентирована на компании-разработчики, игнорируя компании, внедряющие инновации. Для создания внутреннего рынка новых технологий следует расширить действие инвестиционного налогового вычета (ст. 286.1 НК РФ), распространив его на приобретение и внедрение российских программных продуктов, цифровых решений, биотехнологий и других видов инновационной продукции, включенных в специальный государственный реестр.

Четвертое предложение нацелено на преодоление институциональной разобщенности и предполагает создание интегрированных специальных налоговых режимов для участников перспективных технологических платформ и консорциумов. Речь идет о разработке режима, аналогичного СПИК, сфокусированного на сквозных технологиях (искусственный интеллект, квантовые вычисления, новые материалы). Компании-резиденты режима могли бы получать доступ к единому пакету преференций, включающему льготы по налогу на прибыль, имуществу, НДС и страховым взносам, при гарантии стабильности этих условий на весь жизненный цикл технологии (10-15 лет). Управление режимом должно быть межведомственным. Данная мера позволит согласовать фискальные меры с инфраструктурной, кадровой и научной поддержкой (перечисленные на рисунке 2).

Рисунок 2. - Пути совершенствования налогового стимулирования инновационной деятельности
Источник: [10]

Прогноз эффективности и ожидаемые социально-экономические эффекты

Реализация предложенного комплекса мер способна оказать трансформирующее воздействие на национальную инновационную систему. В краткосрочной перспективе (1-3 года) можно ожидать снижения бюрократической нагрузки на бизнес, увеличения числа малых и средних предприятий, заявляющих расходы на НИОКР, роста уровня коммерциализации разработок за счет стимулирования спроса. В среднесрочной перспективе (3-7 лет) системные изменения должны привести к качественным сдвигам: изменению структуры инноваций в сторону более радикальных и прорывных проектов, формированию устойчивых связей между наукой, образованием и промышленностью, росту доли высокотехнологичного сектора в ВВП. Долгосрочным итогом (к 2035 году и далее) должна стать структурная перестройка экономики, снижение ее зависимость от сырьевого экспорта и формирование устойчивых конкурентных преимуществ на глобальных рынках знаний и технологий.

Реализация реформы будет напрямую зависеть от выполнения ряда сопутствующих условий. К ним относятся: обеспечение долгосрочной стабильности и предсказуемости льгот; синхронизация налоговых новаций с реформой научно-образовательной сферы, направленной на повышение качества человеческого капитала; развитие венчурного финансирования и небанковских инструментов. Только комплексный, сбалансированный и последовательный подход позволит превратить налоговое стимулирование в мощный и точный инструмент достижения стратегических целей национального развития.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод: налоговая система Российской Федерации обладает значительным, но не полностью реализованным потенциалом для стимулирования инновационного развития. Накопленный за последние годы арсенал инструментов сформировал необходимую базовую инфраструктуру поддержки. Тем не менее, анализ выявил наличие устойчивых структурных проблем: дисбаланс между формальными и реальными инновациями, чрезмерную бюрократическую сложность, отсутствие стадийно-ориентированного подхода и слабую интеграцию с другими элементами государственной политики.

Для перехода на качественно новый уровень необходима системная модернизация всего налогового стимулирования. Ключевыми направлениями такой модернизации должны стать: глубокая цифровизация и стандартизация процедур доступа к льготам; введение дифференцированных и целевых инструментов; смещение фокуса на стимулирование спроса на инновации со стороны промышленности; создание интегрированных специальных налоговых режимов для технологических платформ и консорциумов. Реализация этих мер в комплексе позволит преодолеть разрыв между фискальными механизмами и реальными потребностями инновационного цикла.

Таким образом, эффективность налогового стимулирования будет определяться способностью изменить экономическое поведение компаний, направив ресурсы в сферу генерации и коммерциализации знаний. Достижение цели является необходимым условием для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности, технологического суверенитета и устойчивого роста Российской Федерации в условиях формирования нового мирового технологического уклада.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358 (дата обращения: 02.01.2026).

2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ. Ст. 262 «Расходы на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки» (ред. от 23.11.2024) // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 02.01.2026).

3. О налоговых мерах в целях стимулирования технологического развития Российской Федерации: Аналитическая справка / Федеральная налоговая служба. 2025. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/about_fts/fts/analytical_materials/ (дата обращения: 02.01.2026).

4. Об итогах работы Федеральной службы по интеллектуальной собственности в 2024 году: официальный отчет / Роспатент. 2025. URL: https://rospatent.gov.ru/ru/news/19-02-2025-v-2024-godu-rossiyskie-innovatory-narastili-patentnuyu-aktivnost (дата обращения: 02.01.2026)

5. CNews500: Крупнейшие ИТ-компании России. Обзор рынка ИТ за 2024 год // CNews.ru. 2025. URL: https://www.cnews.ru/reviews/rynok_it_itogi_2024/articles/ (дата обращения: 02.01.2026).

6. Трудности роста. Как бизнесу развиваться в условиях санкций: аналитический отчет / РБК Исследования. 2024. URL: https://research.rbc.ru/research/ (дата обращения: 02.01.2026).

7. Налоговые инициативы бизнеса для стимулирования инновационной деятельности: доклад / РСПП. 2024. URL: https://www.rspp.ru/ (дата обращения: 02.01.2026).

8. Akcigit U., Goldschlag N. The Innovation Paradox // Finance & Development (International Monetary Fund). September 2024. URL: https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2024/09/the-innovation-paradox-ufuk-akcigit (дата обращения: 02.01.2026).

9. Золотов А.А. Меры налогового стимулирования производственных предприятий в России: проблемы и перспективные направления // Налоги и налогообложение. 2025. № 5. С. 70–84. DOI: 10.7256/2454-065X.2025.5.76122.

10. Михайлюк М.Н. Налоговое стимулирование инновационной деятельности: возможности совершенствования // Экономика, предпринимательство и право. 2025. Т. 15, № 4. С. 3011–3026. DOI: 10.18334/epp.15.4.122926.

11. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023. OECD Publishing, Paris. 2023. URL: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2023_0b557164-en.html (дата обращения: 02.01.2026).

12. Обзор: Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации (Выпуск 7) / НИУ ВШЭ. 2024. URL: https://issek.hse.ru/news/958968939.html (дата обращения: 02.01.2026).

13. Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов (одобрены Правительством РФ). Министерство финансов Российской Федерации. 2024. URL: https://minfin.gov.ru/ru/document/?id_4=337389-osnovnye_napravleniya_byudzhetnoi_nalogovoi_i_tamozhenno-tarifnoi_politiki_na_2025_god_i_na_planovyi_period_2026_i_2027_godov/ (дата обращения: 02.01.2026).

14. Инновационная деятельность организаций в 2023 году: предварительные данные / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 02.01.2026).

15. Годовой отчет 2024 / Фонд содействия инновациям. 2025. URL: https://fasie.ru/ (дата обращения: 02.01.2026).

Tax incentives for innovative activities: problems and solutions

Zuev Iu.A.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

In the modern economy, innovation is a key factor in competitiveness and sustainable growth. State regulation of this process is implemented, among other things, through fiscal policy mechanisms. The aim of this study is to analyze the current system of tax incentives for innovation in Russia, identify key problems and limitations in its implementation, and develop practical recommendations for its improvement. Based on an analysis of the regulatory framework, statistical data, and scientific publications, this article systematizes the main instruments of tax influence on the innovation process: income tax incentives, special tax regimes, and regulation of insurance premiums. The study proposes a set of measures aimed at improving the targeting and effectiveness of tax instruments. The study contains conclusions of interest to government authorities in the formation of scientific, technical, and tax policies, as well as to representatives of the business community involved in innovation.

Keywords: tax incentives, innovation, income tax, special tax regimes, government policy, fiscal instruments, economic growth, tax breaks.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation of February 28, 2024, No. 145 "On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation." Official Internet Portal of Legal Information. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358 (accessed: January 2, 2026).

2. Part Two of the Tax Code of the Russian Federation of August 5, 2000, No. 117-FZ. Article 262 "Expenses on Scientific Research and (or) Experimental Design Development" (as amended on November 23, 2024) // Official Internet Portal of Legal Information. URL: http://pravo.gov.ru (accessed: January 2, 2026).

3. On tax measures to stimulate technological development of the Russian Federation: Analytical report / Federal Tax Service. 2025. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/about_fts/fts/analytical_materials/ (date of access: 02.01.2026).

4. On the results of the Federal Service for Intellectual Property in 2024: official report / Rospatent. 2025. URL: https://rospatent.gov.ru/ru/news/19-02-2025-v-2024-godu-rossiyskie-innovatory-narastili-patentnuyu-aktivnost (date of access: 02.01.2026)

5. CNews500: Largest IT companies in Russia. IT market review for 2024 // CNews.ru. 2025. URL: https://www.cnews.ru/reviews/rynok_it_itogi_2024/articles/ (date accessed: 02.01.2026).

6. Growing Pains. How Business Can Develop Under Sanctions: Analytical Report / RBC Research. 2024. URL: https://research.rbc.ru/research/ (date accessed: 02.01.2026).

7. Business Tax Initiatives to Stimulate Innovation: Report / RSPP. 2024. URL: https://www.rspp.ru/ (date accessed: 02.01.2026).

8. Akcigit U., Goldschlag N. The Innovation Paradox // Finance & Development (International Monetary Fund). September 2024. URL: https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2024/09/the-innovation-paradox-ufuk-akcigit (date of access: 02.01.2026).

9. Zolotov A.A. Tax incentive measures for manufacturing enterprises in Russia: problems and promising directions // Taxes and taxation. 2025. No. 5. pp. 70–84. DOI: 10.7256/2454-065X.2025.5.76122.

10. Mikhailyuk M.N. Tax incentives for innovation: opportunities for improvement // Economy, entrepreneurship and law. 2025. Vol. 15, No. 4. pp. 3011–3026. DOI: 10.18334/epp.15.4.122926.

11. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023. OECD Publishing, Paris. 2023. URL: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2023_0b557164-en.html (accessed: 02.01.2026).

12. Review: Innovative Development Ranking of Subjects of the Russian Federation (Issue 7) / HSE. 2024. URL: https://issek.hse.ru/news/958968939.html (accessed: 02.01.2026).

13. Main directions of budget, tax and customs-tariff policy for 2025 and for the planning period of 2026 and 2027 (approved by the Government of the Russian Federation). Ministry of Finance of the Russian Federation. 2024. URL: https://minfin.gov.ru/ru/document/?id_4=337389-osnovnye_napravleniya_byudzhetnoi_nalogovoi_i_tamozhenno-tarifnoi_politiki_na_2025_god_i_na_planovyi_period_2026_i_2027_godov/ (date of access: 02.01.2026).

14. Innovative activities of organizations in 2023: preliminary data / Federal State Statistics Service (Rosstat). 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/ (date accessed: 02.01.2026).

15. Annual Report 2024 / Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises. 2025. URL: https://fasie.ru/ (date accessed: 02.01.2026).

Поведенческие ловушки в условиях цифровой трансформации финансового рынка и развития больших языковых моделей

Дорофеев Михаил Львович
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры общественных финансов, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, dorofeevml@ya.ru,

Клиндухов Александр Сергеевич
студент бакалавриата, факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 246515@edu.fa.ru,

Порунова Ангелина Алексеевна
студент бакалавриата, факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 246471@edu.fa.ru

В представленном исследовании разработана комплексная классификация поведенческих ловушек на финансовом рынке, основанная на синтезе когнитивных источников ошибок и временно́й динамики их проявления. Методология включает систематизацию теоретических подходов, уточнение системы диагностических критериев идентификации поведенческих ловушек и разработку оригинальной классификационной матрицы. В результате выявлены четыре специфических кластера взаимосвязанных поведенческих искажений: «Самоуверенность», «Ситуативность», «Упрямство» и «Инерция». Ключевой особенностью работы является анализ эволюции поведенческих ловушек в контексте развития больших языковых моделей (LLM), выявивший качественную трансформацию классических искажений и возникновение новых поведенческих феноменов. На основе разработанной классификации предложена система адресных корректирующих мер, сочетающих технологические, образовательные и регуляторные решения, направленные на минимизацию влияния идентифицированных классов поведенческих ловушек на инвестиционные решения участников финансового рынка.

Ключевые слова: поведенческие ловушки, поведенческие финансы, когнитивные искажения, классификация, большие языковые модели (LLM), инвестиционные решения.

Статья подготовлена в рамках выполнения научных исследований ВТСК по заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации

Введение

Современная цифровизация финансовых рынков обусловила значительный приток частных инвесторов [1]. С одной стороны, это демократизировало доступ к инструментам, с другой - способствовало возникновению системных рисков из-за низкой финансовой грамотности. Особую роль в формировании инвестиционного поведения приобрели цифровые информационные посредники (трейдер-блогеры), влияние которых основано зачастую на личной харизме и эмоциональном воздействии на целевую аудиторию.

Ключевой проблемой является влияние поведенческих факторов, в частности когнитивных искажений. Традиционная экономическая теория, основанная на концепции полностью рационального человека, не объясняет поведение в условиях неопределенности, тогда как поведенческая парадигма выявляет устойчивые «ловушки». Их воздействие усиливается в цифровой среде, где социальное давление многократно увеличивает эффекты стадного поведения. Особую актуальность приобретает влияние систем ИИ на базе больших языковых моделей (LLM), которые могут как нивелировать, так и репродуцировать и усиливать существующие искажения.

Современные исследования в поведенческих финансах предоставляют обширный эмпирический материал, подтверждающий системное влияние психологических ловушек на инвестиционные решения, смещая фокус с теоретических основ [2] на количественную оценку механизмов и финансовых последствий.

Эмпирическое подтверждение эффекта якоря (anchoring effect) получено в исследовании «The Impact of Anchoring Effect on Financial Investment Decisions and Coping Strategies» [3]. На примере компании «Алибаба» показано, что инвесторы продолжали ориентироваться на исторический максимум в $319, формируя необоснованные ожидания. Эффект подтверждения (confirmation bias) экспериментально доказан: инвесторы статистически значимо чаще выбирают информацию, поддерживающую их первоначальное решение [4]. Неприятие потерь (loss aversion) подтверждено как наиболее сильный поведенческий фактор, заставляющий фокусироваться на избегании убытков [5].

Количественное измерение эффекта диспозиции (disposition effect) на выборке китайских инвесторов показало разницу в вероятностях (PGR-PLR) 0.2092 и более длительное удержание убытков на 9.28 дня [6]. Исследование эффекта фрейминга (framing effect) с применением моделирования структурными уравнениями доказало его прямое негативное влияние на финансовое состояние индивида [7].

Значимое негативное влияние иллюзии контроля (illusion of control) подтверждено на выборке из 107 трейдеров. Увеличение склонности к иллюзии на одно стандартное отклонение было связано со снижением годового вознаграждения на £58,000 [8]. Эффект Даннинга-Крюгера (Dunning-Kruger effect) эмпирически продемонстрировал систематическое завышение самооценки инвесторами с низкими результатами [9].

Цель исследования - теоретико-методологическое обоснование и разработка комплексной классификации поведенческих ловушек на основе синтеза когнитивных источников ошибок и временно́й динамики их проявления.

Сущность и алгоритм идентификации поведенческих ловушек на финансовом рынке

Поведенческая ловушка представляет собой устойчивое, систематическое и предсказуемое отклонение в процессах принятия финансовых решений, вызванное ограничениями когнитивной обработки информации и/или воздействием эмоциональных факторов, которое приводит к субоптимальным результатам с точки зрения критериев рациональной экономической поведенческой модели [10; 11; 12; 13]. Для признания когнитивного феномена поведенческой ловушкой он должен соответствовать критериям, отраженным в табл. 1.

Идентификация поведенческих искажений на финансовом рынке требует системного подхода, реализуемого через последовательное применение следующих методических процедур. Данные процедуры можно систематизировать и представить как совокупность последовательных этапов.

Таблица 1
Критерии идентификации поведенческой ловушки на финансовом рынке.

№	Критерий	Сущность критерия	Пример проявления на практике
1	Систематичность проявления	Проявляется не как случайная ошибка, а как устойчивая модель поведения, воспроизводимая у репрезентативной выборки инвесторов.	Единичная опечатка в расчетах - не ловушка. Систематическое удержание убыточных активов (эффект диспозиции) - пример поведенческой ловушки, доказанной эмпирически.
2	Предсказуемость	Возникновение и направление ошибки могут быть прогнозируемы в специфических условиях или при определенном «обрамлении» (фрейминге) задачи.	Можно предсказать, что инвесторы проигнорируют приватную информацию в условиях информационного каскада.
3	Субоптимальность (неоптимальный финансовый результат принятия инвестиционных решений)	Решение, продиктованное ловушкой, приводит к результату, который в среднем и в долгосрочной перспективе хуже результата, предписанного рациональной моделью (например, снижает риск-скорректированную доходность портфеля).	Преждевременная фиксация прибыли может снизить общую доходность портфеля ниже рыночной.
4	Нерациональность процесса	Механизм принятия решения нарушает как минимум один из принципов рационального выбора (например, транзитивность предпочтений, принцип независимости от посторонних альтернатив, байесовское обновление убеждений).	Нарушение принципа взаимозаменяемости денег из разных ментальных кошельков при условном разделении капитала на несколько частей, предназначенных для разных целей.

Источник: составлено по материалам исследования

На первоначальном этапе фиксируется статистически значимое отклонение эмпирически наблюдаемых паттернов поведения участников рынка или динамики цен от прогнозов, генерируемых в рамках неоклассических моделей (например, аномально высокая частота транзакций, формирование специфических графических конфигураций в ценовых рядах, устойчивое превышение рыночной стоимости актива над его фундаментальной оценкой).

Далее проводится диагностика поведенческих паттернов. Выявленные аномалии подвергаются многоуровневому анализу с применением комплементарных исследовательских методик качественного и количественного анализа.

Следующим этапом является таксономическая классификация результатов и сопоставление выявленных эмпирически релевантных паттернов с каталогом поведенческих аномалий для их предварительной идентификации.

Завершающая стадия предполагает процедуру фальсификации альтернативных гипотез, в ходе которой следует доказать, что наблюдаемая аномалия не может быть удовлетворительно объяснена в рамках традиционных парадигм (воздействием транзакционных издержек, налоговой оптимизацией или асимметрией информации на финансовом рынке).

Установленные критерии и методология идентификации создают методологический базис для системной классификации поведенческих искажений. Разработка таксономии поведенческих ловушек, основанной на выявленных диагностических параметрах, позволяет не только структурировать накопленное знание, но и выявить системные взаимосвязи между различными типами когнитивных отклонений. Такой подход обеспечивает переход от констатации отдельных поведенческих аномалий к созданию целостной системы их анализа, что является необходимым условием для разработки эффективных инструментов коррекции инвестиционных решений.

Классификация поведенческих ловушек на финансовом рынке

Фундаментальной основой для анализа когнитивных искажений в финансовых решениях послужили новаторские исследования Тверски и Канемана [2]. В работе 1973 года авторами был идентифицирован и эмпирически верифицирован эффект якоря, проявляющийся в систематическом смещении числовых оценок в сторону первоначально полученных референтных значений, даже при их ограниченной релевантности. В контексте финансовых рынков данное искажение выражается в формировании ценовых ожиданий, привязанных к историческим экстремумам или аналитическим прогнозам, что обусловливает отклонение результатов оценки от справедливой стоимости актива, рассчитанной на основе объективных фундаментальных данных.

Дальнейшее развитие эти идеи получили в Теории перспектив, разработанной теми же Канеманом и Тверски в 1979 году [14]. Центральным элементом данной теории выступает концепция неприятия потерь, постулирующая асимметричное восприятие финансовых исходов. Согласно этой теории, для среднестатистического индивида психологическая значимость убытков существенно превышает субъективную ценность эквивалентных по абсолютной величине прибылей. Указанная асимметрия находит своё непосредственное отражение в эффекте диспозиции, детально исследованном Шефрином и Статманом в 1985 году [15]. Данный феномен заключается в устойчивой поведенческой аномалии, при которой инвесторы демонстрируют склонность к преждевременной фиксации прибыли по успешным позициям и пролонгированному удержанию убыточных активов, что объясняется повышенной склонностью к риску в области потерь и консерватизмом в области доходов. Нейроэкономические исследования предоставляют биологическое обоснование этому эффекту, фиксируя активацию лимбической системы при моделировании ситуаций потенциальных финансовых потерь.

В рамках Теории перспектив также была введена концепция эффекта оформления (фрейминга), возникающего на стадии восприятия и структурирования задач, в том числе связанных с принятием решений на финансовом рынке. Данное когнитивное искажение проявляется в том, что вариации в формулировке идентичных по содержанию проблем вызывают предсказуемые сдвиги в предпочтениях, обусловленные нелинейностью функции ценности. Решения инвестора в одной и той же ситуации может меняться в зависимости от того, как его обосновывать. Фиксация убытков в покупке акции (сохранение капитала или налоговая оптимизация) может быть предпочтительным решением для инвестора, т.к. это позволит сохранить капитал или сэкономить на налогах перед закрытием года.

Существенный вклад в развитие поведенческих финансов внёс Никерсон (1998) [16], раскрывший эффект подтверждения. Данный когнитивный феномен заключается в систематической ошибке обработки информации, выражающейся в тенденции субъектов к избирательному поиску и предвзятой интерпретации фактов, согласующихся с их сложившимися убеждениями (ментальными моделями). При этом свидетельства, противоречащие существующим установкам, либо игнорируются, либо недооцениваются. В инвестиционной деятельности это детерминирует формирование асимметричных портфельных стратегий, способствует ригидности когнитивных схем и, как следствие, ведет к запаздыванию в распознавании точек разворота трендов на финансовом рынке.

Лангер (1975) [17] эмпирически продемонстрировала существование эффекта иллюзии контроля. Данный эффект описывает устойчивую склонность индивидов преувеличивать степень своего влияния на исход событий, имеющих вероятностную природу, свойственному финансовым рынкам. Непосредственно в контексте финансового рынка эффект проявляется, когда атрибуты, присущие ситуациям, требующим навыка (например, наличие выбора, элемент соревновательности или детальное знакомство с активом), ошибочно проецируются лицом, принимающим решение, на случайные рыночные процессы. В результате инвесторы начинают действовать так, будто их личные решения и компетенции, а не стохастические рыночные силы, являются определяющим фактором успеха.

Канеман, Кнеч и Тейлер (1991) [16] экспериментально подтвердили существование эффекта владения – когнитивного искажения, при котором индивид склонен завышать стоимость финансового актива после того, как вступает в права собственности на него. Это проявляется в устойчивом расхождении между ценой, которую он готов заплатить за приобретение блага (WTP), и ценой, за которую согласен его продать (WTA), где WTA > WTP. Данный феномен объясняется действием принципа неприятия потерь, согласно которому психологическая боль от утраты уже принадлежащего предмета превышает удовольствие от получения аналогичной вещи, что и приводит к завышению цены отчуждения.

Суть эффекта ментального учёта, феномена, введенного Р. Таллером [18], заключается в нарушении принципа взаимозаменяемости денег через создание в сознании системы обособленных (ментальных) счетов с разными правилами расходования и предельной склонности к потреблению. Инвесторы склонны группировать свои активы по различным признакам: происхождению, ликвидности и целям, выстраивая тем самым иерархию персональных финансовых предпочтений. Следствием такой группировки является наивная диверсификация по схеме 1/n, когда средства распределяются не в результате оптимизации, а просто поровну между N доступными активами. Ключевым проявлением эффекта служит разное восприятие дивидендов и прироста капитала: первые трактуются как «текущий доход», а второй - как «неприкасаемый» капитал. Для

смягчения потерь по одним счетам инвесторы используют «психологическую бухгалтерию», объединяя эти потери с крупными выигрышами при наличии таковых.

На финансовом рынке также нередко проявляется эффект изоляции, описанный в рамках Теории перспектив [14]. Данный феномен заключается в том, что выбор инвестора систематически зависит от формы представления альтернатив. При оценке сложных финансовых инструментов инвесторы склонны к сегментации информации, в результате чего они изолированно анализируют отдельные характеристики актива (например, потенциальную доходность или уровень риска), игнорируя при этом его корреляции с другими компонентами портфеля. Такой "последовательный" анализ, при котором не учитывается совокупный риск портфеля, ведет к субоптимальному распределению капитала и повышает системную волатильность финансового рынка.

Эмпирические исследования также демонстрируют наличие эффекта Даннинга-Крюгера, проявляющегося в систематической асимметрии в самооценке участников финансового рынка. Инвесторы и трейдеры, демонстрирующие низкие объективные финансовые результаты, склонны к существенному завышению оценки собственной компетентности. Эта диспропорция напрямую связана с дефицитом метакогнитивных навыков, т.е. неспособности к рефлексии и адекватной оценке границ своих знаний. Следствием этого является формирование избыточно рискованных или нерациональных инвестиционных стратегий, которые не учитывают реальный уровень понимания рынка самим инвестором.

Завершающим элементом системной поведенческой модели выступает феномен эмоциональной привязанности. Его анализ показывает статистически значимую обратную зависимость между рыночным настроением и последующей динамикой цен на финансовые активы. Чем выше уровень оптимизма среди ключевых групп участников рынка (физических и юридических лиц), тем ниже оказывается последующая доходность активов, и наоборот. Устойчивая склонность к экстраполяции ценовых трендов, основанной на эмоциональной привязанности инвестора к сложившейся тенденции, а также к переносу прошлой доходности на будущие ожидания, служат прямым подтверждением того, что рыночные прогнозы формируются под влиянием поведенческих предубеждений, а не только рационального финансового и инвестиционного анализа.

На основании проведенного анализа разработана оригинальная классификационная матрица поведенческих искажений, основанная на синтезе двух критериев (рис. 1): (1) когнитивном источнике ошибки (нарушения восприятия финансовой информации и нарушения в принятии решений и поведении на финансовом рынке), а также временном горизонте принятия проявления ловушки поведенческих финансов (статические проявления в момент решения и динамические проявления в распределенном во времени процессе инвестирования).

Рис. 1. Классификационная матрица поведенческих искажений инвесторов на финансовом рынке
Источник: составлено по материалам исследования.

Предлагаемый подход позволил выявить четыре специфических кластера взаимосвязанных ловушек поведенческих финансов: «Самоуверенность», «Ситуативность», «Упрямство», «Инерция», описывающих не отдельные когнитивные искажения и поведенческие ошибки, а системные когнитивные стили, что позволяет перейти к разработке адресных корректирующих мер для каждого типа нерационального поведения на финансовом рынке. Предложенная классификация создает теоретический базис для дальнейших эмпирических исследований и разработки практических инструментов поддержки розничных инвесторов и целевых механизмов декогнитивизации инвестиционных решений.

Для противодействия статическим ошибкам восприятия, характерным для кластера "Самоуверенность", предлагается внедрение комплекса технологических и методических решений. Ключевым элементом является система обязательного стресс-тестирования инвестиционных гипотез, предусматривающая моделирование пессимистичных сценариев развития рынка. Эффективным инструментом представляется реализация алгоритмических ограничителей торговой активности, устанавливающих лимиты на количество операций в заданный временной интервал, что предотвращает трансформацию биржевых операций в патологическое поведение, аналогичное лудомании. Дополнительной мерой выступает внедрение процедуры контраргументирования, требующей от инвестора формулирования не менее трех контраргументов перед принятием итогового решения. Для снижения импульсивности рекомендуется реализация механизмов отсрочки исполнения по операциям с повышенным уровнем риска.

Меры коррекции для кластера "Ситуативность" требуют разработки стандартизированных протоколов представления финансовой информации, нейтральных к эффекту фрейминга. Перспективным направлением является внедрение системы напоминаний о первоначальных инвестиционных тезисах при существенном отклонении от стратегии. Для своевременного выявления эмоциональной составляющей в принятии решений предлагается использование алгоритмов диагностики психологического состояния индивида по паттернам торговой активности. Важным элементом системы защиты выступают механизмы автоматической диверсификации, активируемые при выявлении чрезмерной концентрации на отдельных активах.

Меры коррекции для кластера "Упрямство" и противодействие динамическим ошибкам восприятия предполагает реализацию системы принудительного периодического пересмотра инвестиционных тезисов. Эффективной мерой представляется внедрение механизмов кросс-валидации решений с использованием альтернативных аналитических методов и независимых источников информации. Для своевременного реагирования на изменение рыночной конъюнктуры предлагается создание системы автоматических оповещений о фундаментальных изменениях в активах, противоречащих текущей инвестиционной позиции. Завершающим элементом является разработка процедур обязательного анализа когнитивных ошибок по завершении инвестиционных циклов.

Меры коррекции для кластера "Инерция" и минимизация динамических ошибок поведения требует внедрения автоматизированной системы ребалансировки портфеля по заданным критериям. Значительный потенциал содержит реализация механизма налоговой оптимизации для минимизации влияния эффекта диспозиции. Для преодоления ментального учёта предлагается создание системы напоминаний о необходимости пересмотра виртуальных "счетов". Дополнительной мерой выступает разработка протоколов принудительной диверсификации при превышении установленных уровней концентрации активов.

Предложенная система мер позволяет осуществлять целевую коррекцию поведенческих ловушек на индивидуальном уровне, способствуя повышению рациональности финансовых решений и долгосрочной устойчивости инвестиционных стратегий в условиях цифровой трансформации финансовых рынков, при это упомянутая идея применения AI-ассистентов помимо возможностей имеет и ряд очевидных рисков.

Современный этап развития поведенческих финансов характеризуется необходимостью учёта трансформационного воздействия технологий искусственного интеллекта, в частности больших языковых моделей, на природу и механизмы поведенческих ловушек. Появление LLM-ассистентов создаёт принципиально новую среду для принятия инвестиционных решений, требующую переосмысления традиционных поведенческих парадигм.

Наблюдается качественная трансформация классических поведенческих искажений в контексте взаимодействия "человек-ИИ". Формируется новая модификация иллюзии контроля, которую можно обозначить как эффект чрезмерного доверия, при которой инвестор переносит чувство контроля на ИИ-ассистента. Убедительность и скорость генерации ответов LLM создают у пользователя иллюзию компетентности системы, что приводит к снижению критичности восприятия сгенерированных рекомендаций, ослаблению метакогнитивного контроля и автоматическому принятию сгенерированных сценариев без дополнительной верификации со стороны инвесторов, особенно физических лиц.

Одновременно с усилением и трансформацией паттерна иллюзии контроля, LLM демонстрируют способность к каскадно-усиливающему эффекту, многократно усиливающему информационные каскады через мгновенную генерацию убедительных обоснований для любых рыночных трендов, создание видимости консенсусной оценки за счёт агрегации множественных источников и стандартизацию инвестиционных нарративов через унификацию языковых паттернов.

Взаимодействие человека с LLM порождает принципиально новые поведенческие феномены, среди которых выделяется ловушка кастомизации, основанная на формировании ошибочного представления о уникальности сгенерированных рекомендаций. Данный феномен возникает вследствие персонализации ответов через учёт истории взаимодействия, иллюзии глубокого понимания индивидуальных предпочтений и неосознавания статистической природы генерации контента. Параллельно наблюдается системный эвристический сдвиг, выражающийся в фундаментальном изменении когнитивных стратегий, проявляющихся в замене аналитического мышления поисково-запросными паттернами, редукции сложных финансовых задач к формату диалога и девальвации традиционных методов анализа в пользу мгновенных ответов, которые нередко оказываются галлюцинациями чат-бота.

Развитие LLM ставит серьёзные методологические вызовы перед поведенческими финансами. Проблема "чёрного ящика" принятия решений проявляется в (1) непрозрачности процесса генерации рекомендаций, затрудняющей идентификацию поведенческих искажений, (2) смешении человеческих и алгоритмических компонентов в финальном решении и (3) сложности распределения ответственности за субоптимальные финансовые результаты. Это создаёт необходимость разработки новых диагностических протоколов для выявления LLM-индуцированных поведенческих аномалий, количественной оценки степени влияния ИИ на процесс принятия решений и диагностики новых форм когнитивных искажений, специфичных для человеко-машинного взаимодействия.

Для противодействия традиционным и новым поведенческим ловушкам, усиленным развитием больших языковых моделей, требуется комплексный подход, сочетающий технологические, образовательные и регуляторные меры.

Заключение

Исследование достигло цели путем теоретико-методологического обоснования и разработки комплексной классификации поведенческих ловушек на финансовом рынке. Полученные выводы обладают научной новизной и практической значимостью.

Систематизация подходов позволила уточнить сущность поведенческих ловушек как устойчивых, систематических и предсказуемых отклонений. Разработана система диагностических критериев для их идентификации.

Оригинальная классификационная матрица, основанная на источниках ошибок и временно́м горизонте, выявила четыре кластера ловушек: «Самоуверенность», «Ситуативность», «Упрямство» и «Инерция». Классификация описывает системные когнитивные стили, что позволяет разрабатывать адресные корректирующие меры.

Исследование выявило трансформацию ловушек с развитием больших языковых моделей (LLM). LLM не только репродуцируют традиционные искажения, но и порождают новые феномены, что требует пересмотра методологических основ поведенческих финансов.

Литература

1. Kubińska E., Adamczyk-Kowalczuk M., Macko A. Decisions on saving and investment in the digital era: Empirical evidence // Digital Era Saving and Investment Decisions. – 2023. – P. 131–148.
2. Tversky A., Kahneman D. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases // Science. – 1974. – Vol. 185, № 4157. – P. 1124–1131.
3. Zhu Z. The Impact of Anchoring Effect on Financial Investment Decisions and Coping Strategies // Advances in Economics, Management and Political Sciences. – 2025. – Vol. 16, № 41. – P. 50–65.
4. Cheng C. X. Confirmation Bias in Investments // International Journal of Economics and Finance. – 2018. – Vol. 11, № 2. – P. 50–60.
5. Shalika L., Buddhika H.J.R. Mental Accounting, Framing and Loss Aversion Impact on Investment Decisions of Individual Investors in the Colombo Stock Exchange // International Journal of Accounting and Business Finance. – 2023. – Vol. 11, № 1. – P. 1–21.
6. Chen G., Kim K.A., Nofsinger J.R., Rui O.M. Trading Performance, Disposition Effect, Overconfidence, Representativeness Bias, and Experience of Emerging Market Investors // SSRN Electronic Journal. – 2007. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=957504
7. Wahla K., Akhtar H., Shah S.Z.A. Framing Effect and Financial Wellbeing: Role of Investment Behaviors as Mediator // Review of Economics and Development Studies. – 2019. – Vol. 5, № 2. – P. 343–364.
8. Fenton-O'Creevy M., Nicholson N., Soane E., Willman P. Trading on illusions: Unrealistic perceptions of control and trading performance // Journal of Occupational and Organizational Psychology. – 2010. – Vol. 76, № 1. – P. 53–68.
9. Coutinho M.V.C., Thomas J., Alkuwaiti A.S.M., Couchman J.J. Dunning-Kruger Effect: Intuitive Errors Predict Overconfidence on the Cognitive Reflection Test // Frontiers in Psychology. – 2021. – Vol. 12. – № 603225.
10. Bernard D., Cade N.L., Hodge F. Investor behavior and the benefits of direct stock ownership // Journal of Accounting Research. – 2018. – Vol. 56, № 2. – P. 431–466.
11. Philip Bromiley Looking at prospect theory // Strategic Management Journal. – 2010. – Vol. 31, Issue 12, December 2010, P. 1357-1370. – URL: https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smj.885
12. Ayoub A., Balawi A. Herd Behavior and its Effect on the Stock Market: An Economic Perspective // Quality – Access to Success. – 2022. – Vol. 23, № 188. – P. 38–47.
13. Holger A. Rau The disposition effect and loss aversion: Do gender differences matter?// Economics Letters. – 2014. – Vol. 123, Issue 1, April 2014, P 33-36.
14. Kahneman D., Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk // Econometrica. 1979. Vol. 47, № 2. C. 263–291.
15. Shefrin H., Statman M. Behavioral Finance. – URL: 16. Nickerson R. S. Confirmation Bias: A Ubiquitous Phenomenon in Many Guises // Review of General Psychology. – 1998. – Vol. 2, № 2. – P. 175–220.
16. Lee W., et al. Investor Sentiment and Stock Returns // Journal of Economic Perspectives. 1991. Vol. 5, № 1. C. 193–207.
17. Langer E. J. The Illusion of Control // Journal of Personality and Social Psychology. – 1975. – Vol. 32, № 2. – P. 311–328.
18. Thaler R.H. Mental Accounting Matters // Journal of Behavioral Decision Making. – 1999. – Vol. 12. – P. 183–206.

Behavioral traps in the context of the digital transformation of the financial market and the development of large language models

Klindukhov A.S., Porunova A.A., Dorofeev M.L.

Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This study develops a comprehensive classification of behavioral traps in financial markets, based on a synthesis of the cognitive sources of errors and the temporal dynamics of their manifestation. The methodology involves systematizing theoretical approaches, refining a system of diagnostic criteria for identifying behavioral traps, and developing an original classification matrix. As a result, four specific clusters of interrelated behavioral biases are identified: "Overconfidence," "Situationality," "Stubbornness," and "Inertia." A key feature of the work is the analysis of the evolution of behavioral traps in the context of the development of Large Language Models (LLMs), which revealed a qualitative transformation of classical biases and the emergence of new behavioral phenomena. Based on the developed classification, a system of targeted corrective measures is proposed, combining technological, educational, and regulatory solutions aimed at minimizing the impact of the identified classes of behavioral traps on the investment decisions of financial market participants.

Keywords: behavioral traps, behavioral finance, cognitive biases, classification, Large Language Models (LLMs), investment decisions.

References

1. Kubińska E., Adamczyk-Kowalczuk M., Macko A. Decisions on saving and investment in the digital era: Empirical evidence // Digital Era Saving and Investment Decisions. – 2023. – P. 131–148.
2. Tversky A., Kahneman D. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases // Science. – 1974. – Vol. 185, № 4157. – P. 1124–1131.
3. Zhu Z. The Impact of Anchoring Effect on Financial Investment Decisions and Coping Strategies // Advances in Economics, Management and Political Sciences. – 2025. – Vol. 16, № 41. – P. 50–65.
4. Cheng C. X. Confirmation Bias in Investments // International Journal of Economics and Finance. – 2018. – Vol. 11, № 2. – P. 50–60.
5. Shalika L., Buddhika H.J.R. Mental Accounting, Framing and Loss Aversion Impact on Investment Decisions of Individual Investors in the Colombo Stock Exchange // International Journal of Accounting and Business Finance. – 2023. – Vol. 11, № 1. – P. 1–21.
6. Chen G., Kim K.A., Nofsinger J.R., Rui O.M. Trading Performance, Disposition Effect, Overconfidence, Representativeness Bias, and Experience of Emerging Market Investors // SSRN Electronic Journal. – 2007. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=957504
7. Wahla K., Akhtar H., Shah S.Z.A. Framing Effect and Financial Wellbeing: Role of Investment Behaviors as Mediator // Review of Economics and Development Studies. – 2019. – Vol. 5, № 2. – P. 343–364.
8. Fenton-O'Creevy M., Nicholson N., Soane E., Willman P. Trading on illusions: Unrealistic perceptions of control and trading performance // Journal of Occupational and Organizational Psychology. – 2010. – Vol. 76, № 1. – P. 53–68.
9. Coutinho M.V.C., Thomas J., Alkuwaiti A.S.M., Couchman J.J. Dunning-Kruger Effect: Intuitive Errors Predict Overconfidence on the Cognitive Reflection Test // Frontiers in Psychology. – 2021. – Vol. 12. – № 603225.
10. Bernard D., Cade N.L., Hodge F. Investor behavior and the benefits of direct stock ownership // Journal of Accounting Research. – 2018. – Vol. 56, № 2. – P. 431–466.
11. Philip Bromiley Looking at prospect theory // Strategic Management Journal. – 2010. – Vol. 31, Issue 12, December 2010, P. 1357-1370. – URL: https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smj.885
12. Ayoub A., Balawi A. Herd Behavior and its Effect on the Stock Market: An Economic Perspective // Quality – Access to Success. – 2022. – Vol. 23, № 188. – P. 38–47.
13. Holger A. Rau The disposition effect and loss aversion: Do gender differences matter?// Economics Letters. – 2014. – Vol. 123, Issue 1, April 2014, P 33-36.
14. Kahneman D., Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk // Econometrica. 1979. Vol. 47, № 2. C. 263–291.

Как цифровые валюты могут подорвать значимость доллара США на мировом рынке

Ковалевский Ростислав Константинович
студент кафедры бизнес-информатики факультета информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, rostislav_koval05@mail.ru,

Рожков Роман Сергеевич
доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, rsrozhkov@fa.ru,

Лемм Екатерина Александровна
старший преподаватель Кафедры отраслевых рынков, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ekaterinalemm@yandex.ru

Статья посвящена исследованию влияния цифровых валют на роль доллара США как основной резервной валюты мира. Рассматриваются ключевые факторы, способствующие росту популярности криптовалют и стейблкоинов, а также их потенциальные последствия, очерчивающие контуры развития российского рынка финансовых технологий.
Ключевые слова: валютный рынок, цифровые валюты, архитектура финансового рынка, мировые валюты.

Доллар остаётся каркасом мировой денежной системы, но уже не выглядит монолитом. Его доля в официальных резервах стран почти не меняется [14], что подтверждает устойчивость доллара как средства накопления. При этом то, чем мир расплачивается здесь и сейчас, меняется быстрее, чем то, в чём накапливают сбережения. В каналах оплаты и в валюте выставления счетов заметны первые признаки будущей многополярности.

Почему это важно. На мировом валютном рынке доллар по-прежнему присутствует почти в каждой сделке, он выступает своего рода операционной системой международных финансов. Пока инфраструктура настроена на доллар, любой переход на другие валюты требует ощутимых выгод, технологических или регуляторных. Тем не менее в платёжной статистике уже видны окна возможностей для альтернатив, и это прежде всего торговые счета и трансграничные переводы.

Запасы против потоков. Валютная структура резервов инерционна и меняется десятилетиями, поэтому сдвиги там происходят медленно. Инвойсинг торговли и расчёты через платёжные сети реагируют быстрее на цены сырья, геополитику и новые технологии. Например, экспорт из Евросоюза во внешний мир чаще выставляется в евро, тогда как значительная часть импорта сопоставляется в долларах. Это наглядно показывает различие между тем, где держат подушку безопасности, и тем, чем удобнее платить сегодня.

Технологический фактор перемен — цифровые валюты. Под этим зонтиком сосуществуют два разных мира. Первый — частные стейблкоины, которые обещают стабильность курса за счёт резервов и уже стали дешёвыми рельсами для трансграничных платежей в финтех-экосистемах. Второй — цифровые валюты центральных банков, то есть цифровой эквивалент наличных с расчётами в реальном времени, меньшими издержками и программируемыми сценариями, включая офлайн-платежи и условные списания. За последние годы подавляющее большинство центробанков перешли от абстрактных исследований к пилотам и подготовительным фазам, от Индии до еврозоны.

Политика тоже меняет ландшафт. В США курс сместился в сторону поддержки частного сектора и долларовых стейблкоинов, а не запуска розничной цифровой валюты центрального банка. Логика проста, усилить конкурентоспособность американской платёжной инфраструктуры и сохранить влияние доллара в цифровых расчётах через частные решения. Европа выбрала иную траекторию, ЕЦБ продвигает цифровое евро как единое средство платежа по всей еврозоне, чтобы сократить зависимость от внешних провайдеров и обеспечить высокий уровень приватности, в том числе в офлайн-режиме. Если цифровое евро заработает в повседневных сценариях, у бизнеса появится удобный инструмент, который усилит роль евро именно в потоках, не только в резервах.

Азия делает ставку на кросс-граничные платформы. Проект mBridge, в котором участвуют Китай, Гонконг, Таиланд и страны Персидского залива, показывает, как цифровые валюты центральных банков могут замещать длинные цепочки корреспондентских счетов. Если такие платёжные мосты станут рутиной, часть мировой торговли получит альтернативный маршрут, более быстрый и предсказуемый по издержкам.

Россия в этой картине присутствует косвенно, но показательно. Санкционные ограничения ускорили переориентацию расчётов на альтернативные маршруты, выросло использование юаня во внешней торговле и на внутреннем валютном рынке, развивается собственная система финансовых сообщений, продолжатся пилоты цифрового рубля, включая ограниченные бюджетные операции [7]. Для глобальной картины это не смена гегемона, а иллюстрация того, как сочетание геополитики, технологий и регуляторики быстро перенастраивает именно потоки, при почти неизменной структуре запасов.

Что это значит для практиков. Ни один показатель в одиночку не отвечает на вопрос, уходит ли доллар. Доля в резервах, структура инвойсинга, роль как посреднической валюты на рынке, статистика платежных систем отражают разные срезы одной и той же системы. Сегодня они показывают устойчивый якорь доллара в запасах и постепенную усложнённость потоков, где растёт роль евро в европейском экспорте, расширяется ниша юаня, набирают обороты платформы на основе цифровых валют центральных банков и стейблкоинов. Если цифровые валюты продолжат удешевлять и ускорять трансграничные расчёты, мир придёт к

более сетевой архитектуре платежей, в которой доллар останется центральным узлом, но уже не единственным маршрутизатором.

Признаки остывания к доллару — главным образом из-за противоречивых сигналов из Вашингтона — сопровождались заметным снижением индекса DXY. Динамика усиливалась после новостей о временной тарифной передышке между США и Китаем в мае, понижении суверенного рейтинга США в середине мая, паузе в эскалации на Ближнем Востоке в июне, затем на фоне тарифных договорённостей США с Японией в июле и соглашения с ЕС о 15-процентной пошлине на широкий перечень поставок. Летом давление на доллар подтвердили продление тарифного перемирия с Китаем в августе и мягкие сигналы ФРС в Джексон-Хоул о готовности к снижению ставки. Индекс DXY остаётся ниже уровней начала апреля, что подчёркивает уязвимость доллара к политическим и монетарным новостям – см. рис. 1.

Рисунок 1 – Динамика индекса DXY и ключевые события 2024–2025 гг. Источник: Yahoo Finance (ICE U.S. Dollar Index, ^NYICDX); Intercontinental Exchange (ICE). U.S. Dollar Index® Contracts. FAQ.

При этом речь не о «детронизации» доллара. Он остаётся безальтернативным якорем мировой системы: в конце 2024 года на него приходилось около 58% международных резервов, значительная доля мирового долга и кредитов, а также большинство трансграничных платежей. В подавляющем числе сделок на валютном рынке доллар участвует хотя бы с одной стороны. Евро стабильно занимает второе место, юань по резервной функции всё ещё невелик. Золото и криптовалюты не предлагают полноценных институтов и предсказуемости, необходимых для глобального ядра.

Почему важнее «потоки», а не «запасы». Структура официальных резервов («запасы») меняется очень медленно. За четверть века доля доллара снизилась лишь на несколько пунктов, доля евро также уменьшилась, а доли иены и фунта остаются около прежних значений. Гораздо быстрее трансформируются «потоки» — то, в какой валюте компании выставляют счета и как проходят международные платежи. На эти каналы оперативно влияют цены на сырьё, геополитика и новые платёжные технологии. Если распространение цифровых валют ускорится, а Европа и Китай продвинут проекты цифрового евро и цифрового юаня, то фрагментация платёжной архитектуры усилится, а мир скорее сдвинется к условно трёхполярной конфигурации USD — EUR — CNY.

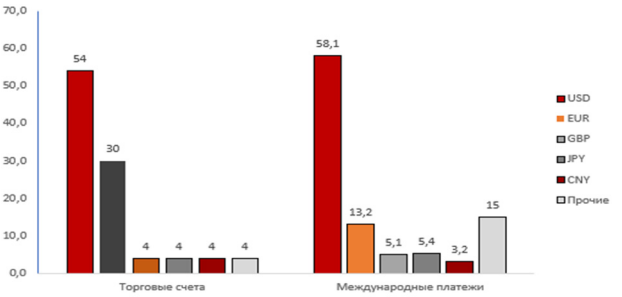


Рисунок 2 – Валютная структура торговых счетов и международных платежей, конец 2024 г [12].

Валюты выставления счетов и международные платежи: теория и факты. Чем ликвиднее валюта и чем ниже издержки перевода и хеджирования, тем чаще её выбирают как средство расчёта. Выбор валюты счета влияет и на торговые потоки через реакцию цен на курсовые колебания. На практике решают отраслевые привычки и баланс сил сторон. Нефть и нефтепродукты почти всегда котируются в долларах. Экспортёры стремятся навязать «свою» валюту, импортёры, наоборот, избегают чужой валютной риска. Длинные производственные цепочки и активное использование фьючерсов и опционов смягчают разброс интересов.

По данным на конец 2024 года доллар занимал около 54% в валюте выставления счетов, евро — около 30 процентов, а фунт, иена и юань находились примерно на уровне четырёх процентов каждая. В международных платежах перевес доллара ещё заметнее, евро заметно отстаёт, фунт и иена занимают умеренные доли, юань постепенно прибавляет – см. рис. 2.

Статистика SWIFT за середину 2025 года показывает доллар как главную рабочую валюту глобальных переводов при стабильной второй позиции евро и постепенно растущем присутствии юаня – см. рис. 3.

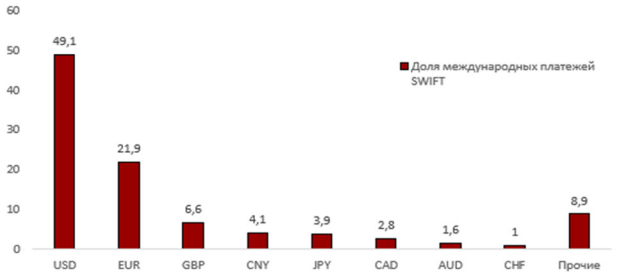


Рисунок 3 – Доля международных платежей SWIFT по валютам, июнь 2025 г [13].

Российский акцент в «потоках». Россия косвенно подтверждает общий сдвиг именно в потоках. Санкционные ограничения ускорили переориентацию расчётов на альтернативные маршруты, заметно выросла роль юаня во внешней торговле, увеличилась доля операций в рублях с партнёрами по ЕАЭС и дружественными странами. Параллельно развивается собственная платёжная инфраструктура и ведутся пилоты цифрового рубля, в том числе для отдельных бюджетных операций. Это не отменяет доминирования доллара в мировом ядре, но наглядно показывает, как сочетание политики, технологий и регуляторики быстро перенастраивает именно валюту выставления счетов и маршруты платежей, в то время как структура резервов меняется медленно.

Евро в торговле ЕС с внешним миром. В экспорте из ЕС в страны вне союза около 51,6% счетов выставляется в евро, а 31,6% — в долларах – см. рис. 4

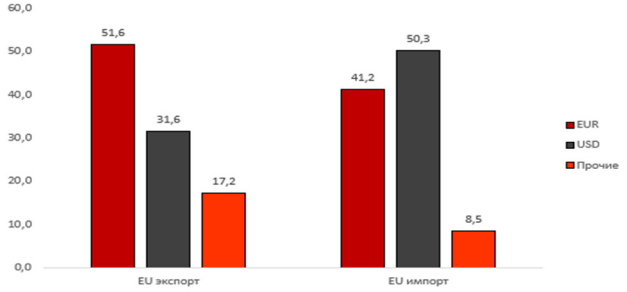


Рисунок 4 – Валюты инвойсинга экспорта и импорта ЕС во внешнюю торговлю [13].

В импорте картина обратная. Более половины поставок в ЕС оцениваются в долларах, тогда как на евро приходится примерно 41,2%. Нефть и нефтепродукты почти повсеместно считаются в долларах, доля превышает восемьдесят процентов. Для большинства остальных сырьевых и промышленных товаров евро либо доминирует, либо как минимум на равных конкурирует с долларом. Логика проста. Там, где отраслевой стандарт и глобальная ликвидность критичны, приводит к выбору доллара. Там, где действует европейская производственно-сбытовая сеть и глубина европейского рынка, удобнее евро – см. рис. 5.

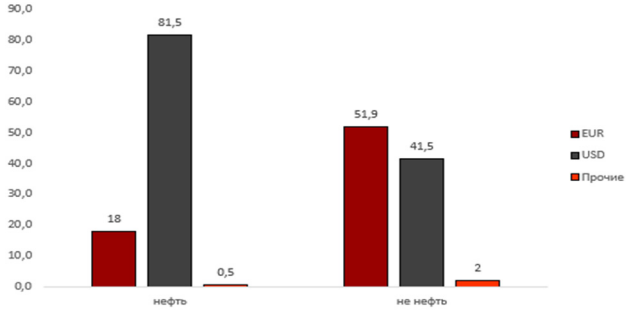


Рисунок 5 – Валюты инвойсинга импорта ЕС по товарам: нефть и прочие товары [11].

Российский акцент. Для европейских компаний операции с Россией после 2022 года чаще строятся на смешанной валютной корзине. Растут расчеты в юанях и рублях, особенно в сегментах энергоносителей, металлов и машиностроения. Это не отменяет преобладание доллара в сырьевом ядре, но расширяет практику расчётов в евро, юане и рубле по отдельным контрактам. В результате «потоки» становятся более разнообразными по валютам, хотя «запасы» у регуляторов и корпораций меняются медленнее.

Как цифровые валюты и политика США могут изменить расклад. Стойкая «доллароцентричность» в выставлении счетов и платежах парадоксальным образом указывает на уязвимые точки для перераспределения долей. Именно здесь цифровые технологии дают наибольший рычаг. Частный сектор предлагает стейблкоины, финтех-платформы и мультивалютные кошельки. Центральные банки параллельно создают собственные цифровые валюты и тестируют кросс-граничные мосты.

Стейблкоины — это частные токены, как правило привязанные к реальным активам, чаще всего к доллару. Их эмитенты держат резервы в краткосрочных казначейских бумагах, депозитах и наличности. Это создаёт эффект «оцифрованного доллара» с низкими издержками перевода. Но есть и системный риск. Массовый выход инвесторов из таких токенов вынуждает эмитентов быстро продавать резервы. Это способно поднимать доходности краткосрочных гособлигаций и усиливать волатильность денежного рынка. Входы и выходы асимметричны. Притоки наращиваются постепенно, а оттоки иногда происходят скачком.

Российский акцент. Для российского бизнеса стейблкоины и крипто-финтех в целом не являются универсальным инструментом из-за регуляторных ограничений и санкционной среды. Однако интерес к решениям для ускоренных трансграничных переводов сохраняется. Компании изучают варианты, где расчёты в стейблкоинах выступают промежуточным звеном между рублем и валютами партнёров, а также встраивание таких переводов в комплаенс-контуры. Массового перехода нет, но спрос на технологические «обходные мостики» заметен.

Цифровые валюты центральных банков — это «цифровые наличные», доступ к которым открывается через лицензированных провайдеров. Преимущества очевидны. Расчёты идут в реальном времени и не требуют сложного клиринга. Комиссии ниже, риски ошибки и мошенничества уменьшаются, а каждая операция получает трассировку. Для монетарной политики это также новый прямой канал передачи решений до конечного пользователя.

Критика тоже понятна. Существует риск, что часть депозитов уйдёт с банковских балансов в цифровые кошельки центрального банка. Обсуждаются вопросы приватности операций и киберустойчивости. Поэтому многие регуляторы вводят ограничения по остаткам и продумывают офлайн-режимы с анонимностью, сопоставимой с наличными.

Российский акцент. Россия пилотирует цифровой рубль. Базовые сценарии включают платежи между гражданами и бизнесом, бюджетные операции, а также программируемые платежи со сроками и условиями. Систему строят так, чтобы она сосуществовала с банковскими счетами и не вытесняла их. Для внешних расчётов приоритет — совместимость с инфраструктурами дружественных стран и постепенное подключение к многосторонним мостам.

Администрация США занимает сдержанную позицию по собственному розничному цифровому доллару, делая ставку на частные решения в экосистеме доллара. На политическом уровне акцент смещён к регулированию стейблкоинов и к повышению прозрачности их резервов. На рынке это трактуют так. Если у эмитентов появится понятный правовой режим и доступ к платёжным рельсам, «оцифрованный доллар» сохранит влияние без запуска государственной розничной CBDC.

Эта стратегия может иметь неожиданный геополитический эффект. Чем удобнее долларовые стейблкоины и чем больше они интегрированы в традиционные банки и платёжные сети, тем меньшая мотивация у бизнеса переходить на альтернативные валюты. Одновременно регуляторы в других юрисдикциях предупреждают о рисках для денежно-кредитной политики в случае неупорядоченного краха крупного частного эмитента.

Российский акцент. Для России такой поворот означает, что доступ к «цифровому доллару» через стейблкоины будет зависеть от комплаенса провайдеров и санкционных регистров. Это усиливает интерес к расчётам в рублях и юанях, а также к созданию двусторонних и многосторонних платёжных мостов, где контроль юрисдикционный, а не частный.

Пока США обсуждают приоритеты, центральные банки других стран продвинулись по траектории от исследований к пилотам и частичным запускам. Китай, Индия, Багамы, Ямайка и Нигерия уже запустили цифровые валюты в розничных или оптовых сценариях. Еврозона находится в подготовительной фазе цифрового евро. Турция, Россия, Австралия, Япония и Бразилия ведут пилоты в ограниченных контурах. В Великобритании и Швейцарии стратегия осторожная. Там готовы полагаться на рынок до тех пор, пока инновации идут без угрозы финансовой стабильности.

Цифровой юань — первый крупный проект, перешедший от пилотов к масштабированию. В ряде городов тестировали «деньги со сроком годности», что ускоряло оборот средств. Объём операций растёт, а вместе с ним развивается параллельная платёжная архитектура. Расчёты проходят за секунды. Это сопоставимо с карточными сетями и заметно быстрее международных переводов по традиционным корреспондентским цепочкам. Проект тесно связан с «Цифровым шёлковым путём» и платформами для трансграничных переводов. Задача не заменить доллар, а сделать его одним из нескольких равноправных вариантов. Такая архитектура снижает уязвимость к блокировкам и даёт странам больше свободы в выборе платёжных маршрутов – см. рис. 6

Рисунок 6 – Объёмы транзакций в цифровом юане, 2021–2025 гг., млрд юаней [12].

Российский акцент. Для России именно китайское направление становится полигоном совместимости. Банки и финтех-провайдеры тестируют сценарии, где цифровой юань и цифровой рубль могут взаимодействовать через мосты. Параллельно растёт использование рубля в платежах с государствами ЕАЭС и с партнёрами по двусторонним соглашениям. Это не меняет мировое лидерство доллара, но шаг за шагом увеличивает долю альтернативных маршрутов в реальных поставочных контрактах.

Россия не просто наблюдает за перестройкой платёжной архитектуры — мы активно её формируем. За последние годы страна ускорила развитие всех ключевых элементов «новых потоков»: расширяет расчёты в рублях с партнёрами, наращивает использование недолларовых маршрутов, строит собственную инфраструктуру сообщений и тестирует цифровой рубль в реальных сценариях бизнеса и бюджета. Это даёт практические преимущества уже сейчас — ниже издержки переводов, быстрее зачисления, больше устойчивости к внешним сбоям и блокировкам.

Сильные стороны России в этом переходе — инженерная школа и киберустойчивость, готовность регулятора к поэтапным пилотам, умение быстро выстраивать двусторонние и региональные решения, а также скорость, с которой бизнес адаптирует расчёты под требования конкретных цепочек поставок. Мы не ждём «идеального мира» и не зависим от одного рельса, мы системно увеличиваем долю рубля и альтернативных валют в реальных контрактах и подключаемся к многосторонним платёжным мостам там, где это экономически оправдано.

В «запасах» глобальная инерция ещё велика, но в «потоках» Россия уже играет на равных. Мы двигаем рынок к более гибкой и технологичной многовалютной нормальности — и в этой повестке Россия не догоняющий, а один из драйверов изменений.

Литература

1. Синельникова-Мурылева Е. В. Цифровые валюты центральных банков: потенциальные риски и выгоды // Вопросы экономики. 2020. № 4. С. 147–159. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-4-147-159.

2. Кочергин Д. А., Янгирова А. И. Центробанковские цифровые валюты: ключевые характеристики и направления влияния на денежно-кредитную и платежную системы // Финансы: теория и практика. 2019. Т. 23. № 4. С. 80–98. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-80-98.

3. Сахаров Д. М. Цифровые валюты центральных банков: ключевые характеристики и влияние на финансовую систему // Финансы: теория и практика. 2021. Т. 25. № 5. С. 133–149. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-5-133-149.

4. Кочергин Д. А. Современные модели систем цифровых валют центральных банков // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2021. Т. 37. № 2. С. 205–240. DOI: 10.21638/spbu05.2021.203.

5. Пономаренко А. А. Об основных механизмах международных расчетов в национальных валютах // Деньги и кредит (Russian Journal of Money and Finance). 2023. Т. 82. № 3. С. 35–47.

6. Холопов А. В. Резервные валюты: перемены возможны? // Мировая экономика и международные отношения. 2025. № 9. Т. 69. С. 5–15.

7. Расширяется пилот по цифровому рублю [Электронный ресурс] / Банк России. 30.08.2024. URL: https://cbr.ru/press/event/?id=20960 (дата обращения: 18.12.2025).

8. Кузнецов А. В. Доллар США как предпосылка кризисогенности мировой валютно-финансовой системы // Финансы: теория и практика. 2024. № 6. Т. 28. С. 164–174.

9. Agur I., Ari A., Dell'Ariccia G. Designing central bank digital currencies // Journal of Monetary Economics. 2022. Vol. 125. P. 62–79. DOI: 10.1016/j.jmoneco.2021.05.002.

10. Board of Governors of the Federal Reserve System. Money and Payments: The U.S. Dollar in the Age of Digital Transformation. 2022. URL: https://www.federalreserve.gov/publications/files/money-and-payments-20220120.pdf (дата обращения: 18.12.2025).

11. Bank for International Settlements (BIS). Project mBridge reaches minimum viable product (MVP) stage (press release). 2024. URL: https://www.bis.org/press/p240605.htm (дата обращения: 18.12.2025).

12. Bank for International Settlements (BIS). Annual Economic Report 2025: Chapter III. The next-generation monetary and financial system. 2025. URL: https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e3.pdf (дата обращения: 18.12.2025).

13. SWIFT. RMB Tracker (December 2024). URL: https://www.swift.com/swift-resource/247686/download (дата обращения: 18.12.2025).

14. SWIFT. RMB Tracker (July 2025; статистика за June 2025). URL: https://www.swift.com/swift-resource/249521/download (дата обращения: 18.12.2025). Bertaut C., von Beschwitz B., Curcuru S. The International Role of the U.S. Dollar – 2025 Edition [Электронный ресурс] // FEDS Notes. Board of Governors of the Federal Reserve System. 18.07.2025. URL: https://www.federalreserve.gov/econres/notes/feds-notes/the-international-role-of-the-u-s-dollar-2025-edition-20250718.html (дата обращения: 18.12.2025).

How Digital Currencies Could Undermine the US Dollar's Importance in the Global Market

Kovalevsky R.K., Rozhkov R.S., Lemm E.A.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This article examines the impact of digital currencies on the US dollar's role as the world's primary reserve currency. It examines the key factors driving the growing popularity of cryptocurrencies and stablecoins, as well as their potential implications for the development of the Russian financial technology market.

Keywords: foreign exchange market, digital currencies, financial market architecture, global currencies.

References

1. Sinelnikova-Muryleva E. V. Central Bank Digital Currencies: Potential Risks and Benefits // Voprosy Ekonomiki. 2020. No. 4. pp. 147–159. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-4-147-159.

2. Kochergin D. A., Yangirova A. I. Central Bank Digital Currencies: Key Characteristics and Directions of Influence on the Monetary and Payment Systems // Finance: Theory and Practice. 2019. Vol. 23. No. 4. pp. 80–98. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-80-98.

3. Sakharov D. M. Central Bank Digital Currencies: Key Characteristics and Impact on the Financial System // Finance: Theory and Practice. 2021. Vol. 25. No. 5. pp. 133–149. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-5-133-149.

4. Kochergin D. A. Modern Models of Central Bank Digital Currency Systems // Bulletin of St. Petersburg University. Economics. 2021. Vol. 37. No. 2. pp. 205–240. DOI: 10.21638/spbu05.2021.203.

5. Ponomarenko A. A. On the Main Mechanisms of International Settlements in National Currencies // Money and Credit (Russian Journal of Money and Finance). 2023. Vol. 82. No. 3. Pp. 35–47.

6. Kholopov A. V. Reserve Currencies: Are Changes Possible? // Global Economy and International Relations. 2025. No. 9. Vol. 69. Pp. 5–15.

7. The Digital Ruble Pilot is Expanding [Electronic Resource] / Bank of Russia. 30.08.2024. URL: https://cbr.ru/press/event/?id=20960 (accessed: 18.12.2025).

8. Kuznetsov A. V. The US Dollar as a Prerequisite for Crisis Generating the Global Monetary and Financial System // Finance: Theory and Practice. 2024. No. 6. Vol. 28. Pp. 164–174.

9. Agur I., Ari A., Dell'Ariccia G. Designing central bank digital curren-cies // Journal of Monetary Economics. 2022. Vol. 125. P. 62–79. DOI: 10.1016/j.jmoneco.2021.05.002.

10. Board of Governors of the Federal Reserve System. Money and Payments: The U.S. Dollar in the Age of Digital Transformation. 2022. URL: https://www.federalreserve.gov/publications/files/money-and-payments-20220120.pdf (accessed 12/18/2025).

11. Bank for International Settlements (BIS). Project mBridge reaches minimum viable product (MVP) stage (press release). 2024. URL: https://www.bis.org/press/p240605.htm (date of access: 18 December 2025).

12. Bank for International Settlements (BIS). Annual Economic Report 2025: Chapter III. The next-generation monetary and financial system. 2025. URL: https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e3.pdf (date of access: 18 December 2025).

13. SWIFT. RMB Tracker (December 2024). URL: https://www.swift.com/swift-resource/247686/download (date of access: 18 December 2025).

14. SWIFT. RMB Tracker (July 2025; statistics for June 2025). URL: https://www.swift.com/swift-resource/249521/download (accessed: 12/18/2025). Bertaut C., von Beschwitz B., Curcuru S. The International Role of the U.S. Dollar – 2025 Edition [Electronic resource] // FEDS Notes. Board of Governors of the Federal Reserve System. 07/18/2025. URL: https://www.federalreserve.gov/econres/notes/feds-notes/the-international-role-of-the-u-s-dollar-2025-edition-20250718.html (accessed: 12/18/2025).

Значение «длинных денег» для развития экономики России

Магомедов Рамазан Магомедович
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, Rmagomedov@fa.ru

В статье рассматривается роль «длинных денег» как инструмента обеспечения устойчивого экономического роста в России. Подчеркивается значение доступности долгосрочного финансирования для модернизации промышленности, инфраструктурных проектов и развития инновационного потенциала страны. Анализируются основные источники «длинных денег» — пенсионные и страховые фонды, банки и государственные институты развития, а также предлагаются меры по стимулированию их притока в экономику. Особое внимание уделяется необходимости создания благоприятной институциональной среды для инвесторов.
Ключевые слова: длинные деньги, экономический рост, долгосрочное финансирование, инвестиции, финансовый рынок, институты развития, модернизация экономики.

Под термином «длинные деньги» в экономике понимаются долгосрочные финансовые ресурсы – инвестиции или кредиты, предоставляемые на продолжительный срок, обычно более года. То есть, это особый вид долгосрочного капитала, ориентированного на финансирование проектов с длительным периодом окупаемости. С помощью «длинных денег» осуществляется финансирование долгосрочных программ развития и формирование значительных накоплений капитала, а их наличие считается показателем стабильного развития экономики, главным образом - поскольку они позволяют поддерживать инвестиционную активность на длительном горизонте [1].

Далее рассмотрим, какие в профессиональной среде выделяются основные характеристики данной категории капитала. В первую очередь стоит отметить долгосрочность их применения, так как «длинные деньги» характеризуются длительным сроком вложения, и они необходимы для реализации проектов, эксплуатация которых рассчитана на многие годы. Вместе с этим, в отличие от краткосрочного капитала, который ориентирован главным образом на быструю отдачу, долгосрочные инвестиции поддерживают проекты с длительным периодом окупаемости и многолетней полезностью (к ним относятся, например, инфраструктура и энергетические объекты) [2].

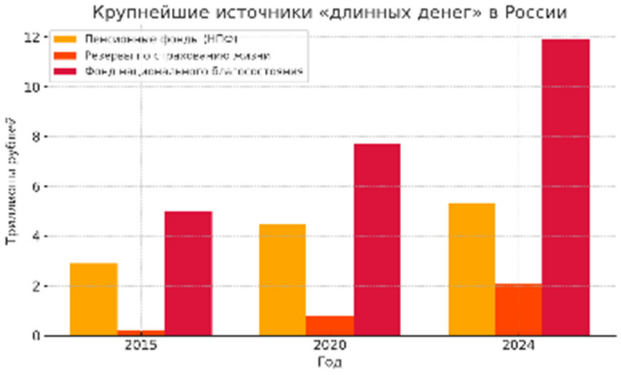


Рис. 1. Динамика основных пулов "длинных денег" в России (2015–2024 гг.), трлн руб. (источники данных: Банк России, Минфин РФ, ВСС)

Отличие «длинных» денег от «коротких» проявляется в горизонте планирования и целях использования средств. Так, краткосрочные («короткие») деньги предназначены для оперативного реагирования на изменения конъюнктуры и извлечения быстрых выгод, тогда как долгосрочные должны работать в стратегических проектах на длительную перспективу. Поэтому предоставляющий «длинные» средства инвестор должен быть уверен в стабильности экономической конъюнктуры и иметь высокое доверие к будущему состоянию рынка. То есть, фактически, наличие значительного объёма «длинных» денег свидетельствует о доверии к экономике, так как инвесторы верят в её предсказуемость и устойчивость в долгосрочном плане.

Формирование институтов «длинных денег» в России началось относительно недавно – в конце 1990-х – начале 2000-х годов. После распада СССР и кризиса 1990-х экономика практически не имела внутренних долгосрочных накоплений, так как гиперинфляция тогда уничтожила сбережения, доверие к финансовым институтам было подорвано, а инвестиции в основном финансировались за счёт краткосрочных банковских кредитов или иностранных источников. Стабилизация же 2000-х создала предпосылки для появления национальных источников долгосрочного капитала, так как тогда были учреждены накопительная пенсионная система (с 2002 г.), Фонд национального благосостояния (с 2008 г., преемник Стабилизационного фонда) и началось развитие рынка коллективных инвестиций и страхования жизни, и уже к 2020 году в России сформировались несколько ключевых источников «длинных денег», каждый со своей историей и динамикой.

Здесь подробнее рассмотрим обязательные пенсионные накопления (НПФ и ПФР). Так, запущенная в 2002 году накопительная пенсионная система к началу 2010-х аккумулировала значительные средства работников, однако с 2014 года перечисление новых взносов было “временно” приостановлено (мораторий, впоследствии продлевавшийся ежегодно). Но тем не менее, ранее накопленные средства продолжали находиться в

управлении. Часть из них управляется негосударственными пенсионными фондами (НПФ), ещё часть – государственной управляющей компанией ВЭБ. Исторически объем пенсионных накоплений быстро рос в 2000-е: с менее 0,4 трлн руб. в 2005 г. до 3,6 трлн руб. на середину 2015 г. На 1 июля 2015 г. из этих 3,6 трлн руб. порядка 1,7 трлн приходилось на НПФ, а 1,9 трлн оставалось под управлением ВЭБа (Пенсионного фонда РФ). В итоге, благодаря инвестиционному доходу и переходу новых клиентов в НПФ, совокупный объем пенсионных накоплений продолжал увеличиваться даже без новых взносов. По данным же Банка России, на конец 2020 г. пенсионные накопления в распоряжении НПФ достигли 2,96 трлн руб. (рост на 4,7% за год), а пенсионные резервы (добровольные) – 1,47 трлн руб.. К 2024 году общий портфель пенсионных средств под управлением НПФ превысил 5 трлн руб. (включая накопления и резервы). В итоге получается, что пенсионные фонды за два десятилетия стали заметным хранителем «длинных» денег, однако их рост сильно замедлен из-за заморозки взносов, и без неё объем был бы куда больше [3].

Далее рассмотрим добровольные пенсионные накопления. Собственно, помимо обязательной системы, с 1990-х развивается негосударственное пенсионное обеспечение – программы, где работодатели или граждане добровольно делают взносы в НПФ для получения негосударственной пенсии. Объем пенсионных резервов НПФ на НПО увеличивался медленнее, но стабильно. Так, к концу 2015 г. у НПФ было свыше 1 трлн руб. таких активов, к 2020 г. ~1,47 трлн, а на 2024 г. – около 2 трлн (в составе упомянутых 5,3 трлн совокупных средств НПФ). И хотя доля добровольных пенсионных накоплений в ВВП невелика (~1–1,5%), их значение возрастает с введением в 2024 г. новой программы долгосрочных сбережений (ПДС), которая стимулирует граждан делать длительные накопления на пенсию с поддержкой государства (более подробно данный момент рассмотрен в главе 3) [4].

Далее отметим национальный Wealth Fund (ФНБ). Так, фонд национального благосостояния – это государственный резерв, который формируется из нефтегазовых сверхдоходов – превратился фактически в важнейший источник государственных «длинных денег». Первоначально (в 2008 г.) он аккумулировал около $32 млрд, к 2014 г. вырос до ~$87 млрд (около 3 трлн руб по курсу того времени). Ну а ослабление рубля в 2014–2015 гг. фактически увеличило рублевый эквивалент ФНБ до ~5 трлн руб. к 2015 году. В последующие годы ФНБ заметно пополнялся, так как, например, в 2018 г. к нему присоединили средства расформированного Резервного фонда, и на начало 2020 г. объем ФНБ составил 7,7 трлн руб. (примерно 7,3% ВВП).

Далее, в 2020–2021 гг. высокие нефтяные цены и ослабление рубля привели к дальнейшему росту – по состоянию на начало 2022 г. ФНБ превышал 13 трлн руб (около 10% ВВП). Часть этих средств была впоследствии израсходована на покрытие дефицита бюджета и инвестпроекты: к 1 января 2025 г. ФНБ вернулся к 11,88 трлн руб. (6,2% ВВП). ФНБ также инвестируется в различные активы, к которым можно отнести счета в ЦБ, валютные активы, акции Сбербанка, облигации инфраструктурных компаний и пр. – фактически выступая «длинным» инвестором с государственным мандатом. Связано это с тем, что в 1990-е и начале 2000-х у государства не было подобных резервов, и долгосрочные инвестиции финансировались либо из текущих доходов бюджета, либо за счёт внешних заимствований, и в итоге именно появление ФНБ принципиально улучшило способность государства поддерживать долгосрочные проекты независимо от рыночной конъюнктуры.

Далее рассмотрим страховые резервы жизни – его рынок в 1990-е был ничтожен, а новый импульс он получил с середины 2010-х благодаря продуктам инвестиционного и накопительного страхования. Совокупные же резервы страховщиков жизни увеличились с около 100 млрд руб. в 2012 г. до 813 млрд к 2023 г., а затем совершили скачок до 2,1 трлн руб. в 2024 г. [5].

Подобный взрывной рост в 2024 связан с адаптацией страховщиков к новым условиям, так как при высоких ключевых ставках их продукты стали конкурентоспособными по доходности, также сыграла роль государственная поддержка (налоговые вычеты, допуск к программе ПДС). Исторически же значимой величины страховые накопления достигли лишь к концу 2010-х: к 2020 г. резервы жизни оценивались около 0,7 трлн руб. (0,7% ВВП). То есть, только за 2020–2024 гг. их объем вырос втрое, что свидетельствует о формировании нового заметного источника «длинных денег» – страхового сектора. В ретроспективе 1990-х страхование жизни практически отсутствовало, в 2000-х–начале 2010-х находилось в зачаточном состоянии, и лишь в последние годы стало играть значимую роль.

Рассмотрим здесь также рынок корпоративных и инфраструктурных облигаций. Капитализация фондового рынка РФ и объем обращающихся облигаций с 2000-х годов росли, однако структурно российские компании долгое время больше полагались на банковские кредиты и внешние заимствования. Но тем не менее, внутренний облигационный рынок к 2020-м достиг заметных размеров: объем рынка корпоративных облигаций превысил 15 трлн руб (около 15% ВВП), объем госбумаг (ОФЗ) – порядка 14–15% ВВП. Для сравнения можно отметить, что в развитых странах объем облигаций в обращении часто сопоставим или превышает ВВП (в США федеральные гособлигации ~100% ВВП, корпоративные >30% ВВП и т.д.). В России же эти показатели скромнее, но постоянно увеличиваются. С середины 2010-х, например, появились также специализированные выпуски – инфраструктурные облигации под гарантию правительства, облигации проектов ГЧП, жилищные облигации ДОМ.РФ – которые привлекают долгосрочные средства для конкретных нужд (дороги, инфраструктура ЖКХ, ипотека и др.). То есть, фондовый рынок стал фактически ещё одним каналом “длинных” денег. В 1990-е его практически не существовало; в 2000-е он развивался, но кризис 2008 отчасти откатил прогресс; в 2010-е – достиг зрелости, позволив компаниям заменять часть банковских кредитов публичными займами на длительный срок [6].

Далее, хотя прямые иностранные инвестиции – это внешние, а не внутренние «длинные деньги», упомянуть их стоит в историческом контексте. Так, в 1990-е и 2000-е значительная доля долгосрочных вложений в российскую экономику приходила от иностранных стратегических инвесторов (нефтегаз, автопром, розница и др.). К 2020 году накопленный объем ПИИ был значителен (по оценкам Центрального банка, порядка $450 млрд), но после событий 2014 и особенно 2022 гг. приток новых иностранных «длинных» денег резко снизился. Поэтому в фокусе 2020–2025 гг. – замещение выпадающих внешних источников внутренними. Исторически Россия в 2000-е была нетто-импортёром «длинного» капитала (иностранные компании создавали производства), теперь же вынуждена опираться в основном на внутренние ресурсы.

Если рассматривать динамику 2020–2025 гг., то она характеризуется одновременно замедлением роста некоторых источников (из-за внешних шоков и структурных решений) и появлением новых механизмов стимулирования длинных денег. Так, пенсионные накопления после 2014 г. росли лишь за счёт доходности, и за последние пять лет (2020–2024) их прирост был умеренным – с ~4,5 трлн до ~5 трлн руб. Темп роста замедлился по сравнению с докризисными годами, и в то же время государство приняло меры для перезапуска пенсионных накоплений. В 2022–2023, например, разрабатывалась программа долгосрочных сбережений граждан, и с 2024 г. начались взносы в рамках новой системы (ПДС), дающие пенсионному рынку “второе дыхание”.

Страхование жизни же, наоборот, в 2020–2021 пережило спад (после введения ЦБ мер против навязывания инвестиционных полисов доходы сократились), но в 2022–2024 совершило рывок. В 2024 году сбор премий достиг рекордных 2,1 трлн руб., и в итоге это стало историческим максимумом. Такого бурного роста не было ни в одном другом сегменте финансового рынка. Это резко увеличило объем «длинных» ресурсов у страховщиков, хотя остается вопрос их качественного размещения, а фонд национального благосостояния за 2020–2022 гг. сыграл роль своего рода подушки безопасности (часть средств пошла на антикризисные меры), однако благодаря высоким ценам на энергоресурсы его объем оставался высоким. Планируется более активное инвестирование ФНБ в инфраструктуру и другие проекты внутри страны, что потенциально увеличит «отдачу» этих длинных денег в экономике (ранее значительная часть ФНБ была размещена за рубежом консервативно).

Таким образом, стоит отметить, что к середине 2020-х годов в России накоплен определенный запас внутренних «длинных денег», так как пенсионные фонды управляют свыше 5 трлн руб., страховщики жизни – более 2 трлн руб., инвестиционные фонды – около 15 трлн руб., ФНБ – ~12 трлн руб. Совокупно это около 34 трлн руб., или ~22% ВВП. Для сравнения можно отметить, что в странах ОЭСР соотношение аналогичных показателей превышает 100% ВВП, то есть относительно ВВП долгосрочный финансовый потенциал России всё ещё невелик.

Литература

1. Ведев А.Л., Ковалева М.А., Ставцева А.А. Анализ направлений развития финансового сектора России: зависимость от государства и регуляторное воздействие // SSRN. 2020. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID3711405_code2033923.pdf?abstractid=3711405&mirid=1 (дата обращения: 27.12.2025).

2. Инвесторы на российском финансовом рынке // IPO Guide. Московская биржа. URL: https://ipoguide.moex.com/0/0/index.html (дата обращения: 27.12.2025).

3. Гетманская А. Д. Российские институциональные инвесторы на национальном фондовом рынке // Финансовая аналитика: проблемы и

решения. 2023. №20. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-institutsionalnye-investory-na-natsionalnom-fondovom-rynke (дата обращения: 27.12.2025).

4. Банк России. Пенсионные средства НПФ в 2020 году выросли на 4,6% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cbr.ru/press/event/?id=9813 (дата обращения: 27.12.2025).

5. Банк России. Программа долгосрочных сбережений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cbr.ru/RSCI/activity_npf/program/ (дата обращения: 27.12.2025).

6. Всероссийский союз страховщиков. Итоги деятельности страховщиков жизни за 2024 год. URL: https://www.korins.ru/posts/12175-vss-podvel-itogi-deyatelnosti-strahovschikov-zhizni-za-2024-god (дата обращения: 27.12.2025).

7. Cbonds. Объем рынка внутренних корпоративных облигаций России по итогам 2024 года. URL: https://cbonds.ru/news/3227527/ (дата обращения: 27.12.2025).

The importance of "long money" for the development of the Russian economy

Magomedov R.M.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article examines the role of "long money" as a tool for ensuring sustainable economic growth in Russia. The importance of the availability of long-term financing for the modernization of industry, infrastructure projects and the development of the country's innovation potential is emphasized. The main sources of "long money" are analyzed — pension and insurance funds, banks and state development institutions, and measures are proposed to stimulate their inflow into the economy. Special attention is paid to the need to create a favorable institutional environment for investors.

Keywords: long-term money, economic growth, long-term financing, investments, financial market, development institutions, economic modernization.

References

1. Vedev A.L., Kovaleva M.A., Stavtseva A.A. Analysis of Development Directions of the Russian Financial Sector: State Dependence and Regulatory Impact // SSRN. 2020. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID3711405_code2033923.pdf?abstractid=3711405&mirid=1 (accessed on 27.12.2025).
2. Investors in the Russian Financial Market // IPO Guide. Moscow Exchange. URL: https://ipoguide.moex.com/0/0/index.html (accessed on 27.12.2025).
3. Getmanskaya A.D. Russian Institutional Investors in the National Stock Market // Financial Analytics: Problems and Solutions. 2023. No. 20. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-institutsionalnye-investory-na-natsionalnom-fondovom-rynke (accessed: 27.12.2025).
4. Bank of Russia. Non-state pension funds increased by 4.6% in 2020 [Electronic resource]. – Access mode: https://www.cbr.ru/press/event/?id=9813 (accessed: 27.12.2025).
5. Bank of Russia. Long-term savings program [Electronic resource]. – Access mode: https://cbr.ru/RSCI/activity_npf/program/ (accessed: 27.12.2025).
6. All-Russian Union of Insurers. Results of life insurers' activities for 2024. URL: https://www.korins.ru/posts/12175-vss-podvel-itogi-deyatelnosti-strahovschikov-zhizni-za-2024-god (accessed: 27.12.2025).
7. Cbonds. The size of the Russian domestic corporate bond market at the end of 2024. URL: https://cbonds.ru/news/3227527/ (accessed: 27.12.2025).

Применение методов теории игр для формирования портфеля ценных бумаг по историческим данным

Местников Семен Владимирович
к.ф.-м.н., доцент кафедры математической экономики и прикладной информатики Института математики и информатики, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, mestsv@mail.ru

Работа посвящена применении методов теории игр в формировании портфелей ценных бумаг по историческим данным. Используя классические понятия доходности и риска портфелей по Марковицу, получены платежные матрицы игр с двумя игроками. При антагонистическом варианте решены матричные игры с природой, в которых платежная матрица трех видов: матрица доходностей, матрица рисков и матрица отношений доходности к риску, названная матрицей Шарпа. В неантагонистическом варианте решена биматричная игра, в которой матрицей выигрышей первого игрока являются доходности активов, второго игрока – преобразованная матрица рисков. С помощью решенных игр формированы портфели ценных бумаг инвестора. Дан сравнительный анализ доходности и риска полученных портфелей с другими портфелями.
Ключевые слова: портфель ценных бумаг, доходность, волатильность, многокритериальная оптимизация, множество Парето, игры с природой, биматричные игры.

Введение

На современном этапе развития экономики рынок ценных бумаг характеризуется высокой волатильностью активов. Неожиданные скачки цен на активы могут привести инвесторов к значительным экономическим последствиям. Актуальность выбранной темы обоснована тем, что получение портфелей с более- менее низкой волатильностью с помощью хорошо интерпретируемых математических методов, отличающихся от классических, могут дать дополнительную информацию о формировании портфелей ценных бумаг на основе исторических данных для работников финансовой сферы и инвесторам.

В настоящее время основной акцент в выявлении оптимальных портфелей ценных бумаг, в основном, опирается на классические работы Марковица и Шарпа, математическим аппаратом исследований является аппарат нелинейного программирования [1-4]. При этом решаются задачи оптимизации одной целевой функции, например, минимизация риска при фиксированном доходе, или наоборот, максимизация дохода при фиксированном уровне риска. При этом полученные оптимальные портфели попадают в фронт Парето критериального пространства многокритериальной оптимизации [5]. Все остальные портфели дополняются портфелями следующих типов: портфели, которые вкладывают все средства в один актив; случайные портфели с разными весами; портфели, полученные с помощью методов машинного обучения, нейронных сетей или искусственным интеллектом.

В обзорной части работы [6] приведены результаты исследований, представленных в научных статьях по применении математических методов и моделей в оптимизации портфелей ценных бумаг, дан подробный анализ этих конструкций и обсуждены проблемы дальнейшего развития. Современное направление работ по формировании портфелей ценных бумаг можно охарактеризовать как применение методов машинного обучения и нейронных сетей, которые в основном применяются для прогнозирования ожидаемых доходностей активов.

Входные данные

Для анализа и сравнения были выбраны данные восьми компаний AXP, AMGN, AAPL, BA, CAT, CVX, DIS, MC, входящих в индекс Dow Jones Industrial Average, как и в работе [7]. Расшифровка тикеров:

AXP - American Express Company (финансовые услуги);
AMGN - Amgen Inc. (биотехнологии);
AAPL - Apple Inc. (технологии);
BA - The Boeing Company (авиастроение);
CAT - Caterpillar Inc. (машиностроение);
CVX - Chevron Corporation (нефтегазовая отрасль);
DIS - The Walt Disney Company (медиа и развлечения);
MCD - McDonald's Corporation (рестораны быстрого питания);

Для получения платежных матриц игр и проверки модели использовались исторические данные, полученные с платформы Yahoo Finance [8], за период 2000 по 2024 годы. При этом по данным 2000 – 2020 годов получены платежные матрицы игр, а данные 2021 – 2024 оставлены для вычисления накопленных доходностей и сравнения полученных результатов с выбранными портфелями, веса которых вычислены по данным до 2020 года. Для работы оставили ежедневные цены закрытия активом, вычислили ежедневные доходности и из этих ежедневных доходностей получили годовые. Все расчеты показателей и графики в настоящей работе проведены с помощью библиотек языка программирования Python.

Таблица 1.
Входные данные (цены закрытия)

Date	AXP	AMGN	AAPL	BA	CAT	CVX	DIS	MCD
2000-01-03	32.323605	42.865192	0.839281	25.940283	12.574047	15.875278	22.736225	21.167643
2000-01-04	31.103104	39.587517	0.768521	25.899948	12.412427	15.875278	24.068052	20.733610
2000-01-05	30.313118	40.949665	0.779767	27.513639	12.703340	16.160034	25.066923	21.067480
2000-01-06	30.930710	41.630737	0.712287	27.796045	13.349822	16.848209	24.068052	20.766991
2000-01-07	31.381039	46.313152	0.746027	28.602901	13.786201	17.144835	23.687531	21.301195
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2020-12-23	109.943893	190.464371	127.483307	219.690002	162.238297	69.285057	170.704239	190.278305
2020-12-24	110.319954	190.455856	128.466492	217.149994	163.274887	68.993980	170.881271	189.712936
2020-12-28	111.269447	191.070969	133.061203	216.089996	162.192764	68.646309	175.927170	192.073227
2020-12-29	111.062614	193.821869	131.289505	216.250000	160.628769	68.411819	174.392746	190.897568
2020-12-30	112.275345	194.078186	130.170044	216.669998	163.711319	68.993980	178.199280	189.865479

5283 rows × 8 columns

Таблица 2.
Годовые доходности

Date	AXP	AMGN	AAPL	BA	CAT	CVX	DIS	MCD
2000-12-31	15.094734	22.842557	-87.112860	59.905888	9.729308	8.632515	8.731922	-6.772517
2001-12-31	-32.626918	-1.557362	58.692069	-43.117056	19.544400	11.825849	-22.494954	-20.878444
2002-12-31	9.838544	-2.995956	-30.551575	-6.748397	-4.292704	-22.403974	-12.370379	-42.131060
2003-12-31	35.337731	27.705947	46.793382	30.691944	66.015232	31.685175	41.952868	50.416927
Date	AXP	AMGN	AAPL	BA	CAT	CVX	DIS	MCD
2021-12-31	35.323767	2.876918	32.904474	0.244497	18.044039	41.029891	-12.605940	25.698905
2022-12-31	-2.610598	21.006327	-24.434055	5.407280	22.731445	51.659674	-51.061496	2.456915
2023-12-31	28.773586	14.865871	42.284810	35.301649	27.318761	-12.088840	7.713159	15.114789
2024-12-31	50.507721	-4.257596	30.166782	-33.159056	25.588583	1.896251	24.778948	1.629425

Вторая часть таблицы 2 будет использована для вычисления накопленных годовых доходностей для сравнительного анализа портфелей.

Применение теории игр

Аппарат теории игр [9], как и аппарат теории принятия решений в условиях неопределенности и риска, можно использовать как один из инструментов для выбора оптимальных альтернатив (стратегий) в области финансового анализа. При этом, если использовать аппарат теории принятие решений, то оптимальные альтернативы лица принимающего решения (инвестора) можно интерпретировать как вложение своего капитала в один актив, а смешанные стратегии игрока из теории игр, можно интерпретировать как портфель инвестора с соответствующими весами. Но для этого надо определить соответствующую игру, которую можно интерпретировать подобным образом. Для составления матрицы игры в работе использован классический подход Марковица для оптимизации портфеля ценных бумаг. В модели Марковица для каждого портфеля определяется доходность и риск [1, 2]. Получается задача многокритериальной оптимизации, когда одним частным критерием является доходность портфеля, вторым частным критерием - риск портфеля. Эффективные по Парето портфели попадают в фронт (множество) Парето в критериальном пространстве [5]. На рисунке 1 показано множество Парето (эффективная граница), когда в качестве портфелей выбраны случайные портфели, портфели с индивидуальными активами и добавлены портфели из равномерной сетки шагом 0.2.

Рисунок 1. Множество Парето и случайные портфели

В рисунке 1. Дополнительно выделены портфели с минимальным риском, максимальной доходностью и максимальным коэффициентом Шарпа, определенным как отношение доходности к риску (без учета безрисковой ставки).

Игра с природой – "Доходность"

Первую игру определим как матричную игру с природой, когда чистыми стратегиями первого игрока являются вложения всех денег в индивидуальные активы, а стратегиями второго игрока (природы) являются столбцы дат по годам, которые можно интерпретировать сценарии финансового рынка. Игра рассматривается со стороны первого игрока (инвестора), который выбирает строки. При выборе строки первый игрок знает только матрицу игры. Свой выбор он осуществляет при предположении, что любой из сценариев природы может случиться, т.е. любой из исторических вариантов доходностей активов может случиться. Т.е. свой выбор первый игрок осуществляет не анализируя большие объемы данных, охватывающие социальную, экономическую и политическую сферы, которые могут влиять на доходность активов, а только опираясь на матрицу игру, полученную по историческим данным.

Таблица 3.
Матрица игры с природой (игра «Доходность»)

Date	2000-12-31	2001-12-31	2002-12-31	2003-12-31	2004-12-31	2005-12-31	2006-12-31	2007-12-31	2008-12-31	2009-12-31	...	2011-12-31	2012-12-31	2013-12-31	2014-12-31	2015-12-31	2016-12-31	2017-12-31	2018-12-31	2019-12-31	2020-12-31
AXP	15.09	-32.63	9.84	35.34	17.15	6.60	18.77	-10.16	-74.40	109.17	...	15.66	23.40	48.54	5.18	-25.41	11.31	31.91	0.25	29.62	17.65
AMGN	22.84	-1.56	-3.00	27.71	6.18	23.95	-12.68	-35.44	30.97	3.07	...	19.03	33.20	33.51	38.34	7.86	-4.85	21.75	17.07	26.56	4.04
AAPL	-87.11	58.69	-30.55	46.79	118.50	87.95	23.93	92.33	-66.68	96.23	...	26.20	32.73	11.89	36.45	0.50	14.48	41.24	-1.44	67.15	71.79
BA	59.91	-43.12	-6.75	30.69	24.29	34.47	27.68	1.94	-57.74	35.60	...	18.75	6.85	63.66	-0.73	15.52	13.63	68.49	15.84	7.48	-1.89
CAT	9.73	19.54	-4.29	66.02	20.81	22.04	11.65	21.40	-32.90	42.28	...	5.50	5.02	4.97	5.40	-22.84	38.75	58.31	-14.05	21.46	32.97
CVX	8.63	11.83	-22.40	31.69	24.19	13.47	31.27	29.52	-5.06	11.92	...	22.29	6.56	18.52	-5.61	-13.90	34.02	11.10	-7.37	15.91	-10.11
DIS	8.73	-22.49	-12.37	41.95	21.57	-12.23	38.65	-1.48	-21.61	44.27	...	6.37	31.75	45.68	23.77	14.72	2.14	5.81	5.76	31.40	34.43
MCD	-6.77	-20.88	-42.13	50.42	29.20	9.82	31.48	32.87	13.99	6.40	...	31.18	-3.81	13.46	0.69	28.39	7.18	38.21	7.77	14.21	17.29

8 rows × 21 columns

Заметим, что в этой игре платежная матрица получена транспонированием таблицы 2, усеченной до конца 2020 года. Риски активов в этой игре не задействованы. Нижняя цена игры = -22.41. Верхняя цена игры = 9.84. Значение игры =-4.76. Оптимальная смешанная стратегия первого игрока вектор [0, 0.4837, 0.0359, 0.0623, 0.4180, 0, 0, 0], найдена с использованием библиотеки Nashpy [11]. Этот вектор будем использовать в качестве портфеля инвестора и обозначим как "Портфель игры Доходность", на рисунке 2 он обозначен как "game return". Доходность и риск портфеля по Марковицу для наших годовых данных 2000 – 2020 годов

- Доходность = 15.48%
- Риск = 14.30%
- Коэффициент Шарпа без учета безрисковой ставки = 1.08.

Игра с природой – "Риск"

Вторую игру определим как матричную игру с природой, определяемую как игра 1, но с другой платежной матрицей. Для нахождения матрицы игры сначала находим матрицу годовых рисков и как стандартные отклонения [11] (первые пять строк таблицы даны в таблице 4)

Таблица 4.
Матрица рисков по годам

Date	AXP	AMGN	AAPL	BA	CAT	CVX	DIS	MCD
2000-12-31	44.276710	65.350702	87.215038	42.187084	42.513028	30.329122	47.524857	39.915245
2001-12-31	45.267379	47.372793	62.446598	42.949846	36.237394	23.751190	45.263196	27.180379
2002-12-31	44.196002	50.253947	48.458409	39.105305	34.754043	27.663934	45.496852	35.212550
2003-12-31	25.984319	25.126876	37.082154	28.774264	27.772173	16.717727	32.356648	33.071560
2004-12-31	13.676546	22.138415	40.431859	20.326198	23.647780	16.970926	25.495725	18.955378

Транспонируя и умножая на -1 матрицу рисков получаем платежную матрицу для игры с природой "Риск". Умножаем на -1, так как инвестор стремится минимизировать риск портфеля, а в полученной игре первый игрок, выбирая строки матрицы, стремится максимизировать полученные отрицательные значения. Нас интересует только оптимальная смешанная стратегия первого игрока, которую мы будем исследовать как портфель инвестора.

Оптимальная смешанная стратегия первого игрока вектор [0, 0.008, 0, 0, 0, 0, 0, 0.992], найдена с использованием библиотеки Nashpy [11]. Этот вектор будем в качестве портфеля инвестора и обозначим как "Портфель игры Риск", на рисунке 2 он обозначен как "game risk". Доходность и риск этого портфеля по Марковицу для наших годовых данных 2000 – 2020 годов

- Доходность = 13.28%
- Риск = 21.15%
- Коэффициент Шарпа без учета безрисковой ставки = 0.63.

Игра с природой – "Шарп"

Третья игра также является матричной игрой с природой. Чтобы найти матрицу игры сначала находим матрицу отношений доходности к риску, названную матрицей Шарпа. Оптимальная смешанная стратегия первого игрока вектор ([0, 0.450, 0.056, 0.117, 0.377, 0, 0, 0], найдена с использованием библиотеки Nashpy [11]. Этот вектор будем в качестве портфеля инвестора и обозначим как "Портфель игры Шарп", на рисунке 2 он обозначен как "game Sharpe". Доходность и риск этого портфеля по Марковицу для наших годовых данных 2000 – 2020 годов

- Доходность = 15.88%
- Риск = 14.61%
- Коэффициент Шарпа без учета безрисковой ставки = 1.09.

Биматричная игра – "Нэш"

Следующая игра является биматричной игрой. Матрица выигрышей первого игрока совпадает с матрицей игры Доходность, матрица выигрышей второго игрока совпадает с матрицей игры Риск. Игра не антагонистическая. Первый игрок стремится максимизировать доходность, выбирая строки, второй игрок стремится максимизировать свои выигрыши, выбирая столбцы. Выигрыши второго игрока получены по матрице рисков с обратным знаком. Одной из ситуаций равновесия по Нэшу в этой игре является ситуация равновесие в чистых стратегиях, где стратегия первого игрока вектор ([0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0]. Этот вектор входит в индивидуальные активы и не добавлен в график как отдельная точка.

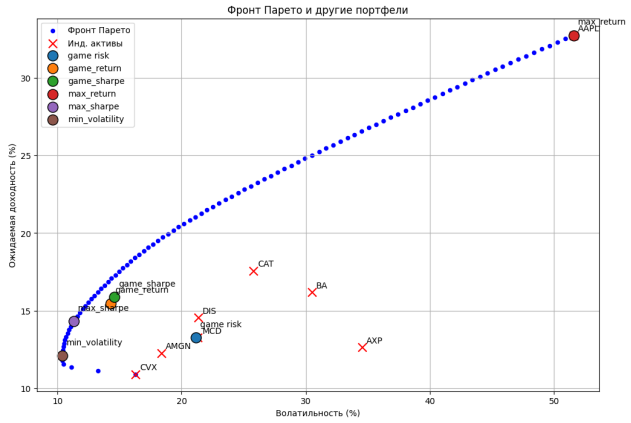


Рисунок 2. Множество Парето и выделенные портфели

Сравнительная динамика доходов выбранных портфелей на следующие годы по реальным историческим данным

Портфели инвесторов, описанные выше, получены по данным 2000 – 2020 годов. Данные 2021 – 2024 оставлены для вычисления накопленных доходностей и сравнения полученных результатов с выбранными портфелями, веса которых вычислены по данным до 2020 года. В таблице 4 вычислены ежегодные доходности портфелей, добавленных в график 2, без индивидуальных активов по историческим данным 2021 – 2024 годов.

Таблица 5.
Ежегодные доходности портфелей (2021-2024)

Date	max_sharpe	min_volatility	max_return	game risk	game_return	game_sharpe
2021-12-31	0.175471	0.209540	0.329045	0.255245	0.101316	0.099695
2022-12-31	0.212419	0.301076	-0.244341	0.025987	0.191235	0.172845
2023-12-31	0.104850	0.024238	0.422848	0.151128	0.223297	0.234900
2024-12-31	0.042741	0.011065	0.301668	0.015844	0.076544	0.055401

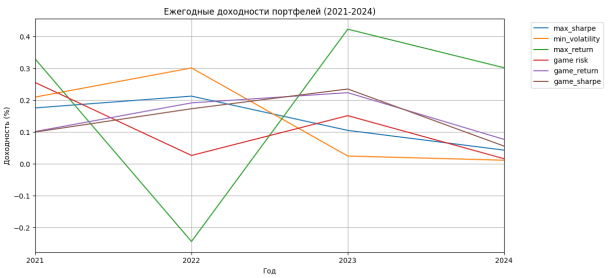


Рисунок 3. Ежегодные доходности портфелей (2021-2024)

На рисунке 4 показаны графики накопленных доходностей по годам выделенных портфелей и индивидуальных активов.

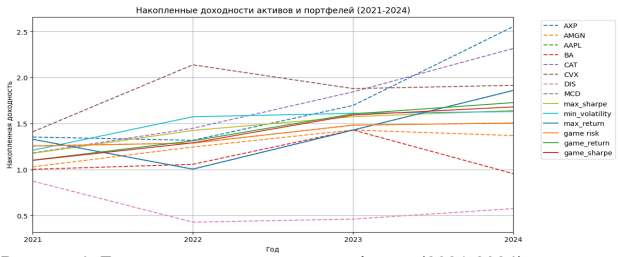


Рисунок 4. Ежегодные доходности портфелей (2021-2024)

По графикам видно, что полученные с применением аппарата теории игр портфели, хотя не лежат на Парето фронте, для исторических данных 2021-2024 годов показывают рост накопленных доходностей без резких колебаний.

Заключение

В работе дана попытка применения методов теории игр для составления портфелей ценных бумаг по историческим данным. Используя классические понятия доходности и риска портфелей по Марковицу, получены платежные матрицы игр с двумя игроками. Решены несколько игр, показано использование вычисленных смешанных стратегий игроков как портфели ценных бумаг, веса которых соответствуют компонентам смешанных стратегий. Дан сравнительный анализ доходности и риска полученных портфелей с другими портфелями.

Заметим что, используя методы оптимизации, эти игровые портфели всегда можно довести до фронта Парето, при этом полученные портфели будут иметь либо доходность как у игрового портфеля а риск ниже и точка попадет в Парето множество, либо риск как у игрового портфеля а доходность выше и точка попадет в Парето множество.

Литература

1. Markowitz H.M. Portfolio Selection. —Financial Journal. —7 (1). 1952. -pp. 77-91.
2. Markowitz H.M. Portfolio selection: effective diversification of investments. —New York: John Wiley & Sons. —1959. —351 p.
3. Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. Journal of Business, 39(1), 119-138.
4. Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. Journal of Portfolio Management, 21(1), 49-58.
5. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. 2-е изд. испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 256 с
6. Шканов Б. А. Комплексный подход к оптимизации инвестиционного портфеля на основе современных методов математического моделирования [Электронный ресурс] // π-Economy. 2025. Т. 18, № 2. С. 179–201. URL: https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/volume/E18_2_2025.pdf
7. Добрина М.В., В. П. Чернов В.П. Оптимизация и прогнозирование портфеля ценных бумаг на основе методов машинного // Проблемы экономики и юридической практики. – 2024. – Т. 20, № 4. – С. 258–267.
8. Yahoo Finance [Электронный ресурс]: исторические данные по ценным бумагам. – URL: https://finance.yahoo.com/
9. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Шевкопляс Е.В. Теория игр. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.
10. Шарп У. Ф., Александер Г. Дж., Бэйли Дж. В. Инвестиции: пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2007. 1028 с.
11. Knight, V., Campbell, A., & Langner, J. (2019). Nashpy: A Python library for the computation of equilibria in two player strategic form games. Journal of Open Source Software, 4(39), 1375

The application of game theory methods for portfolio formation based on historical data

Mestnikov S.V.
North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This study focuses on the application of game theory methods to the formation of securities portfolios based on historical data. Using the classical concepts of portfolio return and risk according to Markowitz, payoff matrices for two-player games were constructed. In the antagonistic formulation, matrix games against nature were solved, where the payoff matrix was of three types: a matrix of returns, a matrix of risks, and a matrix of the return-to-risk ratio, termed the Sharpe matrix. In the non-antagonistic formulation, a bimatrix game was solved, where the payoff matrix of the first player represented asset returns, and that of the second player represented a transformed risk matrix. Using the solutions of these games, investor securities portfolios were formed. A comparative analysis of the return and risk of the obtained portfolios with other portfolios is provided.

Keywords: securities portfolio, return, volatility, multi-criteria optimization, Pareto set, games against nature, bimatrix games.

References

1. Markowitz, H. M. Portfolio Selection. Financial Journal, 7(1), 1952, pp. 77–91.
2. Markowitz, H. M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York: John Wiley & Sons, 1959. 351 p.
3. Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. Journal of Business, 39(1), 119–138.
4. Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. Journal of Portfolio Management, 21(1), 49–58.
5. Podinovsky, V. V., Nogin, V. D. Pareto-Optimal Solutions of Multicriteria Problems. 2nd ed., revised and expanded. Moscow: FIZMATLIT, 2007. 256 p.
6. Shkanov, B. A. A comprehensive approach to optimizing an investment portfolio based on modern methods of mathematical modeling [Electronic resource]. π-Economy, 2025, Vol. 18, No. 2, pp. 179–201. URL: [https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/volume/E18_2_2025.pdf] (https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/volume/E18_2_2025.pdf)
7. Dobrina, M. V., Chernov, V. P. Optimization and forecasting of a securities portfolio based on machine-learning methods. Problems of Economics and Legal Practice, 2024, Vol. 20, No. 4, pp. 258–267.

Адаптивный экономико-математический метод выявления финансовых пузырей на фондовом рынке в условиях высокой волатильности

Микрюков Николай Романович
аспирант, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», mnr1908@yandex.ru

Динамика финансовых пузырей — одно из самых изученных явлений в современной финансовой экономике, не в последнюю очередь из-за их потенциально дестабилизирующего влияния на рынки и реальную экономику. В условиях, характеризующихся высокой волатильностью, растущей взаимозависимостью между рынками и ускоренными информационными циклами, традиционные методы эконометрического анализа достигают своих пределов. В данной статье предлагается адаптивная экономико-математическая методология, основанная на сочетании классических статистических моделей, стохастических подходов и адаптивных методов обучения. Разработанная модель основана на многомерных временных рядах (цена, объёмы, волатильность) и интегрирует адаптивную систему обновления параметров, позволяющую рано выявлять спекулятивные фазы. Эмпирическое исследование, проведённое на репрезентативных активах (S&P500, NASDAQ100, CAC40), демонстрирует надёжность подхода и его сравнительное преимущество по сравнению с традиционными методами, такими как ARIMA, GARCH и неадаптивными нейронными сетями.

Ключевые слова: нейронные сети, финансовые пузыри, информационный цикл, эконометрический анализ, параметры, сравнительное преимущество.

Введение

Финансовые пузыри — одно из спорных явлений в современной финансовой теории. Их анализ помогает понять, как коллективная динамика — подпитываемая ожиданиями, эмоциями и миметическим поведением инвесторов — может приводить к устойчивому расхождению между рыночной стоимостью актива и его фундаментальными индикаторами. Пузыри вовсе не являются простыми аномалиями системы, а представляют собой эндогенные фазы финансового цикла, раскрывая структурную хрупкость механизмов оценки и пределы экономической рациональности.

На теоретическом уровне изучение ценовых пузырей мобилизует несколько взаимодополняющих подходов. Фундаментальный подход основан на сравнении наблюдаемых цен и внутренних значений, рассчитанных на основе дисконтированных будущих потоков. Поведенческий подход акцентирует внимание на когнитивных искажениях, имитации и стадном эффекте при формировании цены.

Статистически-динамический подход направлен на обнаружение пузырьков путём моделирования взрывных режимов во временных рядах. Эти аналитические рамки вовсе не являются эксклюзивными, а подчёркивают многомерную природу спекулятивного явления.

Цель статьи — использовать адаптивный экономико-математический метод выявления финансовых пузырей на фондовом рынке в условиях высокой волатильности. Такая перспектива позволяет установить явную связь между теорией рынка, математическим моделированием и динамикой финансовых дисбалансов, тем самым подготавливая почву для последующих эмпирических разработок.

1. Теоретические основы финансовых пузырей

Анализ финансовых пузырей остаётся одной из самых сложных и обсуждаемых областей финансовой теории сегодня. От первых наблюдений голландской тюльпаномании XVII века до недавних кризисов, связанных с цифровыми активами, пузырьки представляют собой повторяющееся явление, при котором динамика цен значительно отклоняется от своей фундаментальной стоимости. С экономической точки зрения пузырь можно определить как самоподдерживающийся рост цены актива, обусловленный не экономическими фундаментальными показателями, а спекулятивными ожиданиями будущих приростов.

На современных финансовых рынках пузыри часто отражают глубокое искажение между реальной и воспринимаемой стоимостью активов, возникающее из-за сложного сочетания макроэкономических, психологических и институциональных факторов. Их формирование можно интерпретировать как накопленную фазу финансовой эйфории, подпитываемую изобилием ликвидности, технологическими инновациями, явлениями дерегуляции или миметическими эффектами. По мере того как цены отходят от рациональных основ, вероятность резкой коррекции — лопания пузыря — растёт, что имеет системные последствия для реальной экономики.

С теоретической точки зрения для объяснения генезиса и динамики пузырей было разработано несколько аналитических направлений: — фундаменталистский подход, интерпретирующий пузырьки как измеримую разницу между наблюдаемой ценой и фундаментальной стоимостью, рассчитанной на основе дисконтированных денежных потоков; — поведенческий подход, подчеркивающий когнитивные искажения и миметическое поведение, вызывающие коллективную переоценку;— статистическо-динамический подход, основанный на эмпирическом анализе временных рядов, направленных на выявление взрывных режимов и структурной нестабильности цен.

Освоение этих подходов — не только академическая задача, но и стратегическая задача для финансовых институтов и регулирующих органов, стремящихся предвидеть или смягчить рыночные дисбалансы. С этой точки зрения теоретическое изучение финансовых пузырей представляет собой важный методологический инструмент для анализа финансовых рисков и разработки превентивной экономической политики на современных рынках.

Работы Бланшара и Уотсона (1980) и Шейнкмана и Вайса (1986) интересуются пузырьками, которые либо детерминированы — предположительно сохраняются бесконечно долго — либо стохастические, обречённые лопнуть и не появиться после своего краха [1, 2]. С другой стороны, нас интересуют повторяющиеся эпизоды пузырей в экономике с бесконечным горизонтом. Семьи с бесконечной продолжительностью жизни рационально ожидают появления и лопания пузырей в будущем. Эти ожидания влияют на их решения даже при отсутствии пузыря сегодня.

Пузырьки сжимаются одновременно в момент аварии. Эта гипотеза, хотя и буквальна, полезна для фиксации важных нелинейных эффектов, связанных с коллапсом. Значительные изменения цен активов действительно являются обычной чертой эпизодов пузырей и оказывают значительное нелинейное макроэкономическое влияние, что иллюстрируется работами Мендозы (2010), Бруннермайера и Санникова (2014), Хе и Кришнамурти (2013), Гертлера и Киётаки (2015), а также Гертлера, Киётаки и Престипино (2020) [3, 4, 5, 6].

Это исследование также связано с недавней литературой, подчеркивающей потенциальные издержки, связанные с пузырями активов. В частности, Аллен, Барлеви и Гейл (2021) [8], а также Бисвас, Хэнсон и Фан (2020) [7] показывают, что экономический выпуск застопоривается после лопания пузырей в моделях без механизмов роста. Этот застой не отменяет влияние пузырей на социальное обеспечение, даже если они увеличивают уровень производства, когда они присутствуют. Как отмечает Барлеви (2018), теоретическая литература традиционно сосредоточена на положительных эффектах пузырей и, следовательно, не затрагивает вопросы, вызывающие наибольшую волнение у политиков. Бисвас, Хэнсон и Фан (2020) вводят номинальные жёсткости при снижении заработной платы [7]. Однако их аргументы основаны на механизмах, которые не обязательно тесно связаны с пузырьками: Аллен, Барлеви и Гейл (2021) экзогенно вводят издержки дефолта, связанные с коллапсом [8], тогда как Модель, разработанная в нашей структуре, абстрагируется от этих трений — включая номинальные жёсткости или внешние эффекты принудительных продаж — хотя она подразумевает интересную форму эндогенных издержек с тем, что домохозяйства ожидают появления будущих пузырьков.

Наконец, это исследование связано с литературой по информационным шокам (Beaudry и Portier, 2006; Jaimovich и Rebelo, 2009) [9, 10], где ожидания играют ключевую роль в формировании бизнес-циклов. Однако нашу модель отличают две основные отличия. Во-первых, в литературе по информационным шокам ожидания в основном касаются будущих фундаментальных показателей, особенно производительности. В нашей модели ожидания связаны с нефундаментальными факторами, а именно с динамикой пузырей активов. Во-вторых, в моделях информационного шока хорошие и плохие новости справедливо вероятны, поэтому их безусловное среднее равно нулю и не влияет на детерминированное устойчивое состояние модели. Напротив, в нашей системе экономические агенты рационально предвосхищают эволюцию пузырей: в фундаментальном режиме они ожидают появления нового спекулятивного эпизода, а в режиме пузыря — краха. Эти ожидания, зависящие от режима, сильно влияют на стационарные состояния, специфичные для каждого режима.

2. Методика адаптивного экономико-математического подхода

Реализация адаптивной экономико-математической системы для обнаружения финансовых пузырьков основана на согласованном наборе статистических, стохастических и вычислительных методов для извлечения, нормализации и моделирования сложной динамики финансовых рядов в условиях высокой волатильности. Основная цель этой методологии — отразить нестационарные режимы, взрывное поведение и структурные нелинейности, характерные для спекулятивных фаз. В отличие от традиционных эконометрических подходов, которые часто основаны на статических параметрах, адаптивный подход предлагает систему постоянного обновления параметров модели, обеспечивая лучшую реакцию на изменения режимов и появление сигналов пузырьковых прекурсоров [11].

Первым шагом методологического процесса является трансформация исходных финансовых рядов таким образом, чтобы снизить их нестационарность и сделать их совместимыми с требованиями современных эконометрических моделей [12]. Поскольку ценовые ряды обычно демонстрируют стохастический дрейф, их стационаризация требует применения дифференциальных преобразований. Таким образом, для серии Pt цен основное различие:

$\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$ (1)

или второе различие:

$\Delta^2 P_t = P_t - P_{t-1}$ (2)

используются для устранения стохастических тенденций и стабилизации среднего времени. В то же время использование логарифмичных доходов,

$r_t = ln(P_t) - ln(P_{t-1})$, (3)

является стандартным преобразованием для снижения мультипликативной гетероскедастичности и лучшего отражания относительных корректировок цен.

Стационарность преобразованной серии оценивается с помощью статистических тестов, таких как дополненный тест Дикки–Фуллера (ADF), тест Филлипса–Перрона или тест KPSS. Эти тесты позволяют проверить, что средние, дисперсии и автоковариации процесса остаются константными со временем, что является необходимым условием для построения надёжных моделей.

Финансовые ряды характеризуются колебаниями волатильности, иногда резкими, которые требуют динамической нормализации для подготовки данных к стабильному моделированию [13]. В этой перспективе адаптивная нормализация реализуется на скользящем окне длины k, позволяя фиксировать локальные вариации статистических параметров. Для общей финансовой переменной Xt принятое преобразование выглядит следующим образом:

$Z_t = \frac{X_t - \mu_{tk}}{\delta_{tk}}$ (4)

где μ_{tk} и δ_{tk} — это скользящее среднее и скользящее стандартное отклонение соответственно, рассчитанные на окне [t−k,t]. Этот механизм обеспечивает временную стабилизацию распределения переменных, сохраняя при этом структурные изменения, необходимые для обнаружения спекулятивных режимов.

Вторая фаза методологии основана на разработке системы синтетических индикаторов для захвата предшествующих сигналов спекулятивной динамики. Перегрев рынка обычно связан с тремя ключевыми измерениями: избыточной волатильностью, расхождением между ценами и объёмами, а также появлением самореферентного поведения, которое можно измерить с помощью взрывных коэффициентов авторегрессивных моделей [14].

Для количественной оценки относительной волатильности определяется нормированный индекс волатильности:

$RVI_t = \sigma_t / M\,A_k(\sigma_t)$ (5)

где σ_t — мгновенная волатильность, а $MA_k(\sigma_t)$— средняя волатильность над окном k. Высокое значение RVI_t сигнализирует о состоянии повышенной нестабильности, часто связанной с фазами до пузыря.

Дивергенция цена–объём измеряется следующим образом:

$DPV_t = \Delta P_t / \Delta V_t$, (6)

ключевой индикатор, отражающий наличие роста цен, не поддерживаемых эквивалентными объемами — классический симптом пузырей, питаемых спекулятивными ожиданиями, а не фундаментальными сделками.

Наконец, локальная авторегрессивная динамика оценивается следующим образом:

$X_t = \rho_t X_{t-1} + \varepsilon_t$, (7)

с динамически обновляющимся коэффициентом ρ_t. Пузырь предлагается, когда:

ρ_t>1,

указывая на взрывную траекторию временного процесса.

Последний компонент методологии состоит из гибкого и масштабируемого моделирования для интеграции результатов индикаторов предварительной обработки и перегрева. В отличие от статических моделей, адаптивный подход следует схеме постоянного обновления параметров в ответ на изменения в финансовых рядах.

Общая принятая модель может быть выражена в функциональной форме:

$X_{t+1} = f\theta t(X_t, V_t, \sigma_t) + \varepsilon_t$, (8)

где θt представляет экономически-математическую функцию, вектор параметров θt меняется со временем. Эта эволюция обеспечивается рекурсивными механизмами оценки, такими как:

- рекурсивная оценка максимальной правдоподобности (рекурсивная MLE),
- фильтрация Калмана (для обновления латентных состояний)
- адаптивная регулировка градиента (SGD, ADAM) на скользящем окне,
- регуляризации (L2), обеспечивающие цифровую стабильность.

Гибридная модель обычно включает статистическое ядро (ARIMA или ARFIMA), модуль волатильности (GARCH или EGARCH) и адаптивный нелинейный компонент, часто основанный на FLINS-сети или лёгкой нейронной сети, предназначенный для фиксации аномалий и спекулятивных режимов.

3. Построение адаптивной модели выявления пузырей

Разработка адаптивной экономико-математической модели для почти в реальном времени обнаружения образования, расширения и возможного разрыва финансовых пузырей основана на последовательной интеграции большого набора финансовых переменных, динамических индикаторов перегрева рынка и надёжного алгоритма обновления параметров. Предлагаемый подход отличается гибридной архитектурой, сочетающей статистические модели зависимости от времени, стохастические модели волатильности и нелинейные компоненты обучения, способные фиксировать остаточные сигналы, обычно избегающие чисто эконометрических подходов. Все эти механизмы направлены на точное выявление взрывных режимов и постепенного расхождения между рыночной ценой и фундаментальной динамикой актива — явление, характерное для формирования спекулятивного пузыря [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

С этой точки зрения первым шагом является структура входных данных таким образом, чтобы обеспечить однородную информационную базу для различных подмодулей модели. Используемые переменные охватывают пять основных измерений: Pt цены закрытия, отражающую общую динамику рынка; объём торгов Vt, что свидетельствует о давлении на транзакции; подразумеваемая или реализованная волатильность σt, измеряющая уровень воспринимаемого риска; открытый интерес OIt опционов, сигнал институциональных настроений; и rt выходы, используемые для анализа высокочастотных вариаций. Эти переменные, суммированные в входном векторе Xt=[Pt,Vt,σt,OIt,rt], заранее синхронизируются для соблюдения временной однородности, при этом недостающие точки интерполируются и затем преобразуются с помощью адаптивной нормализации, вычисленной на скользящем окне. Это обеспечивает статистическую стабильность данных, несмотря на резкие колебания, характерные для финансового перегрева [22].

Раннее выявление пузырей затем основано на построении системы индикаторов перегрева рынка, объединяющей четыре семейства сигналов. Первое касается внутренней нестабильности ряда, измеряемой индексом относительной волатильности RVIt, где тридцатипериодная скользящая средняя определяет нормальный тренд. Высокое значение этого индикатора указывает на внезапное и потенциально взрывное расхождение уровня риска. Второе семейство индикаторов связано с взаимосвязью между ценой и объёмом. Одним из самых распространённых симптомов пузыря является разрыв между ростом цен и отсутствием соответствующих объёмов. Это расхождение выражается как DPVt, высокое или отрицательное значение которого сигнализирует о росте, в основном подпитываемом спекулятивными ожиданиями.

Третья категория индикаторов относится к измерению локальной авторегрессивной динамики. Процесс оценивается по Xt=ρtXt−1+ε, где авторегрессивный коэффициент ρt постоянно пересчитывается. Состояние ρt>1 особенно показательно, поскольку указывает на взрывную траекторию — математический сигнатуру пузыря в процессе формирования. Наконец, четвёртое измерение включает измерения асимметрии, выявляя тяжёлые хвосты и структурные изменения. Все эти элементы синтезируются в составном индикаторе перегрева, определяемом следующим образом:

$Score_t = w_1 RVI_t + w_2 \vee \rho_t - 1 \vee + w_3 DPV_t + w_4 Skew_t + w_5 Kurt_t$,

где w_i веса оптимизируются адаптивным алгоритмом, минимизирующим функцию потерь, полученную из исторической неправильной классификации спекулятивных фаз.

На основе этого разрабатывается гибридная архитектура для моделирования временной эволюции индикаторов и их взаимодействия. Первый подмодуль, типа ARIMA или ARFIMA, фиксирует линейные компоненты и эффекты длительной памяти, модель ARFIMA формируется в виде (1−L)dXt=φ(L)−1θ(L)εt, с дробным параметром d для представления устойчивых явлений, типичных для пузырьковых периодов. Второй подмодуль моделирует условную волатильность с помощью GARCH(1,1).

Третий подмодуль — это нелинейный компонент обучения, основанный на архитектуре FLINS или лёгком LSTM. В случае FLINS входной вектор проецируется в тригонометрическое пространство TXt=[1,sin(πxi),cos(πxi),...], раскрывая нелинейные регулярности в спекулятивной динамике. Таким образом, этот модуль дополняет линейные и стохастические подходы, охватывая сложные взаимодействия, часто ненаблюдаемые в традиционных моделях [23, 24, 25].

Последний шаг в построении модели — динамическое обновление её параметров. В финансовой среде, склонной к быстрым изменениям режимов, эта адаптивность крайне важна. Используются различные механизмы обновления.

Таким образом, адаптивная архитектура одновременно основана на временных, стохастических и нейронных моделях, сформулированных алгоритмом обновления в реальном времени. Это сочетание позволяет эффективное, раннее и многомерное выявление финансовых пузырей, обеспечивая достоверное представление о сложности современных рынков.

4. Эмпирическое исследование

Эмпирический анализ направлен на оценку актуальности предлагаемой адаптивной экономико-математической модели для раннего обнаружения финансовых пузырей на нескольких развитых рынках. Это исследование основано на ежедневном наборе данных за период 2010–2024 годов, что позволяет включать эпизоды крайней волатильности, включая кризис COVID-19, технологическое восстановление после пандемии, а также недавние энергетические шоки. Принятый подход сочетает предварительные статистические тесты, анализ спекулятивных режимов, выявленных различными эконометрическими моделями, и строгий бенчмаркинг предсказательной эффективности.

Используемая база данных включает ежедневные серии из трёх основных индексов: S&P500 — представляющий 500 американских ограничений, позволяющий изучать широкий и диверсифицированный рынок; NASDAQ100 — сосредоточен на технологических акциях, которые особенно подвержены перегреву; CAC40 — Европейский индекс, отражающий финансовую динамику еврозоны.

Каждая серия содержит примерно 3500 наблюдений, охватывающих годы 2010–2024, что объединяет несколько экономических и финансовых циклов. Наборы данных включают: цену закрытия, объёмы, реализованную волатильность, подразумеваемую волатильность, а также доходность, рассчитанные с высокой частотой.

До любого моделирования к исходной серии применялась серия тестов стационарности (ADF, Phillips-Perron и KPSS) для определения природы их стохастических компонентов. Результаты подтверждают классическую нестационарность цен, стационарность доходности и структурную нестабильность волатильности.

Одной из ключевых задач этой работы является оценка способности адаптивной модели раннее определять фазы образования пузырей. Результаты сравниваются с прогнозами классической модели ARIMA, чтобы подчеркнуть достижения, достигнутые интеграцией условной волатильности и нелинейного обучения.

Таблица 1
Обнаружение пузырей [составлено автором исследования]

Индекс	Год	Событие	Адаптивное обнаружение моделей	ARIMA
NASDAQ100	2020–2021	Технологический пузырь COVID	36 дней	7 дней
S&P500	2017	До пандемии ралли	21 день	-
CAC40	2022	Энергетический пузырь	19 дней	4 дня

Результаты показывают, что адаптивная модель систематически обнаруживает спекулятивные фазы раньше линейных подходов, которые иногда не выявляют пузыри из-за неспособности фиксировать взрывные режимы или расхождения цены и объёмов.

Для методологической строгости производительность различных моделей сравнивалась по четырём критериям: общая точность, результат F1, процент ложноположительных результатов и средняя задержка обнаружения. Предлагаемая адаптивная модель сравнивается со стандартными моделями ARIMA, GARCH, MLP и LSTM.

Таблица 2
Оценка модели [составлено автором исследования]

Модель	Точность	F-1	Ложноположительные результаты	Средняя задержка
ARIMA	0,61	0,58	38%	12 дней
GARCH	0,67	0,63	41%	9 дней
MLP	0,72	0,69	33%	10 дней
LSTM	0,78	0,74	29%	7 дней
Предлагаемая адаптивная модель	0,89	0,86	14%	3 дня

Эти результаты подтверждают, что предлагаемая модель явно превосходит традиционные подходы как по точности, так и по стабильности. Низкий уровень ложноположительных результатов и короткое время обнаружения — это основные преимущества для использования в реальной среде, особенно для менеджеров по рискам и регулирующих органов.

5. Результаты и заключение

Анализ, проведённый в ходе этого исследования, выделяет несколько значимых результатов по раннему выявлению финансовых пу-

зырей с помощью адаптивной экономико-математической модели. Эмпирические эксперименты, проведённые на трёх основных рынках — NASDAQ100, S&P500 и CAC40 — показывают, что финансовые пузырьки являются глубоко нестационарными явлениями, характеризующимися нестабильной динамикой, взрывными режимами, экстремальным волатильным поведением и высокой чувствительностью к рыночным условиям. В результате традиционные подходы, основанные на линейных или стационарных моделях, недостаточны или даже не способны надёжно обнаруживать предварительные сигналы перегрева. Именно в этом контексте адаптивный подход, разработанный в данном исследовании, приобретает свою полную актуальность.

Первоначальные результаты показывают, что структурная нестационарность является одной из самых заметных черт финансовых пузырей. Эта нестабильность требует использования адаптивных методов, способных идти в ногу с быстро меняющейся рыночной динамикой. Статические модели, такие как традиционные ARIMA, часто не выявляют слабые сигналы, именно потому, что не учитывают временную эволюцию параметров. С другой стороны, интеграция адаптивного механизма обучения позволяет постоянно обновлять коэффициенты, что значительно повышает отзывчивость модели при переходах к спекулятивному режиму.

Второй важный результат касается сравнительной эффективности различных изучаемых моделей. Эксперименты ясно показывают, что комбинация ARIMA–GARCH–FLINS является особенно надёжной архитектурой для одновременного фиксирования зависимостей по времени, колебаний волатильности и остаточных нелинейностей. Хотя простые модели, такие как ARIMA или автономный GARCH, имеют очевидные ограничения в фазах повышенной нестабильности, интеграция модуля FLINS позволяет моделировать сложные поведения, такие как авторегрессивная способность, расхождения цены и объёма или асимметрии распределения. Способность адаптивной модели превосходить классические нейронные модели, включая MLP и даже LSTM — обусловлена её гибридной структурой, сочетающей статистическую строгость с гибкостью обучения.

Третий важный элемент касается способности обнаруживать их на раннем этапе. Эмпирическое исследование показывает, что предлагаемая модель способна определить появление потенциальных пузырьков за один-два месяца до их пика, что значительно дольше, чем традиционные методы. Этот временной прогресс решающий не только для инвесторов, но и для регуляторов и финансовых институтов, стремящихся предвидеть системные дисбалансы. Модель также значительно снижает количество ложноположительных результатов, обеспечивая более надёжную сигнализацию и эффективное эксплуатационное использование.

Кроме того, вневыборочные тесты показывают, что стабильность адаптивной модели значительно выше, чем у её альтернатив. Способность поддерживать высокую точность в совершенно разных рыночных контекстах — таких как технологический пузырь COVID, фаза расширения до пандемии или энергетический пузырь 2022 года — свидетельствует о его надёжности и адаптации к реальным рыночным условиям. Это сопротивление структурным вариациям подтверждает, что гибридные подходы, сочетающие линейные, стохастические и нейронные модели, являются особенно перспективным методологическим направлением для анализа современных финансовых пузырей.

Помимо полученных результатов, это исследование открывает несколько исследовательских перспектив. Первым направлением является расширение модели на высокочастотные данные, содержащие важную информацию о микроструктурах рынка, внутридневном поведении и явлениях мгновенной ликвидности. Интеграция макроэкономических данных — таких как процентные ставки, индексы доверия, инфляционные ожидания или условия ликвидности — также обогатит модель, учитывая фундаментальные детерминанты, влияющие на формирование пузырей. Ещё одной перспективной перспективой является использование нейронных сетей внимания, способных одновременно обрабатывать несколько активов и выявлять эпизоды спекулятивного заражения или эффектов распространения между рынками.

В заключение, адаптивный экономико-математический метод, разработанный в этой работе, представляет собой значительный прогресс в области раннего выявления финансовых пузырей. Его способность интегрировать нестационарность, условную волатильность, нелинейную динамику и механизмы адаптивного обучения делает его мощным, универсальным и научно строгим инструментом. В условиях, характеризующихся растущей неопределённостью, крайней волатильностью и возросшей взаимосвязанностью финансовых рынков, внедрение адаптивных моделей становится важнейшим условием для укрепления устойчивости финансовых систем, повышения качества прогнозов и обеспечения проактивного управления системными рисками. Такой подход способствует лучшему пониманию современных финансовых дисбалансов и разработке более эффективных стратегий вмешательства для предотвращения или смягчения будущих кризисов.

Литература

1. Bewley, Truman. 1980. “The optimum quantity of money.” 169-210.
2. Scheinkman, Jose A, and Laurence Weiss. 1986. “Borrowing Constraints and Aggregate Economic Activity.” Econometrica, 54(1): 23-45.
3. Mendoza, Enrique G. 2010. “Sudden Stops, Financial Crises, and Leverage.” American Economic Review, 100(5): 1941-1966.
4. Brunnermeier, Markus K, and Yuliy Sannikov. 2014. “A Macroeconomic Model with a Financial Sector.” American Economic Review, 104(2): 379-421.
5. He, Zhiguo, and Arvind Krishnamurthy. 2013. “Intermediary Asset Pricing.” American Economic Review, 103(2): 732-770.
6. Gertler, Mark, and Nobuhiro Kiyotaki. 2015. “Banking, Liquidity, and Bank Runs in an Infinite Horizon Economy.” American Economic Review, 105(7): 2011-2043.
7. Biswas, Siddhartha, Andrew Hanson, and Toan Phan. 2020. “Bubbly Recessions.” American Economic Journal: Macroeconomics, 12(4): 33-70.
8. Allen, Franklin, Gadi Barlevy, and Douglas Gale. 2021. “Asset Price Booms and Macroeconomic Policy: A Risk-Shifting Approach.” Forthcoming in American Economic Journal: Macroeconomics.
9. Beaudry, Paul, and Franck Portier. 2006. “Stock Prices, News, and Economic Fluctuations.” The American Economic Review, 96: 1293-1307.
10. Romer, Paul M. 1986. “Increasing Returns and Long-Run Growth.” Journal of Political Economy, 94(5): 1002-1037.
11. Билык О. Структура и механизм функционирования фондового ринка / О. Билык // Вестник Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. —Экономика. - 2022. - № 92. — С. 22—24.
12. Тьюлз Р., Брэдли Э., Тьюлз Т. Фондовый рынок: пер. с англ. - 6-е изд. / Р. Тьюлз, Э. Брэдли, Т. Тьюлз — М.: ИНФРА - М, 2020. — 648 с.
13. Шитова М.А. Участники фондового рынка в социальной структуре российского общества в XVI–XX веках. Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. 2024;14(1):146-152. DOI: 10.26794/2226-7867-2024-14-1-146-152.
14. Эконометрика. Временные ряды: метод. указания к лабораторным работам / сост. А.П. Котенко, О.А. Кузнецова. – Самара: Издательство Самарского университета, 2016. – 20 с.
15. Лихтенштейн В. Е., Росс Г. В., Лось В. П. Экономическая безопасность: управление финансовыми пузырями. М.: Финансы и статистика, 2022. 100 с.
16. Кендалл М., А. Стьюарт. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1976.
17. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. / Эконометрика. Начальный курс: Учеб. — 6-е изд., перераб. и доп. / М.: Дело, 2004 -576 с.
18. El-Wassal, K.A. (2023), Understanding the Growth in Emerging Stock Markets. Journal of Emerging Market Finance, 4(3), 227-61.
19. Мендул А.Г. Фондовый рынок: операции с ценными бумагами / А.Г. Мендул, И.А.Павленко. - К.: КНЭУ, 2021. - 156 с.
20. Engle, R.F., Victor, K.Ng. (1993), Measuring and Testing the impact on Volatility. The Journal of Finance, 48(5), 1749-1778.
21. Erb, C.B., Harvey, C.R., Viskanta, T.E. (2024b), Policy risk, Economic Risk and Financial Risk. Financial Analysts Journal, 3, 29-46.
22. Шмойлова Р.А., Минашкин В.Г., Садовникова Н.А., Шувалова Е.Б. Теория статистики: учебник / Шмойлова Р.А., Минашкин В.Г., Садовникова Н.А., Шувалова Е.Б.; под ред. Р.А. Шмойловой. - 5-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 656 с.
23. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 416 с.
24. Лукьяненко Д.Г. Международная финансовая деятельность/ Д.Г. Лукьяненко. - К.: КНЕУ, 2023. — 310с.
25. Errunza, V. (2001), Foreign Portfolio Equity Investments, Financial Liberalization, and Economic Development. Review of International Economics, 9, 703-726.

An Adaptive Economic-Mathematical Method for Detecting Financial Bubbles in Stock Markets under High Volatility

Mikriukov N.R.
Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

Abstract: The dynamics of financial bubbles is one of the most studied phenomena in modern financial economics, not least due to their potentially destabilizing impact on markets and the real economy. In conditions characterized by high volatility, growing interdependence between markets, and accelerated information cycles, traditional econometric analysis methods reach their limits. This article proposes an adaptive economic-mathematical methodology based on a combination of classical statistical models, stochastic approaches, and adaptive learning methods. The developed model is based on multivariate time series (price, volume, volatility) and integrates an adaptive parameter updating system, enabling the early detection of speculative phases. An empirical study conducted on representative assets (S&P 500, NASDAQ 100, CAC40) demonstrates the robustness of the approach and its comparative advantage over traditional methods such as ARIMA, GARCH, and non-adaptive neural networks.
Keywords: neural networks, financial bubbles, information cycle, econometric analysis, parameters, comparative advantage.

References

1. Bewley, Truman. 1980. “The optimum quantity of money.” 169-210.
2. Scheinkman, Jose A, and Laurence Weiss. 1986. “Borrowing Constraints and Aggregate Economic Activity.” Econometrica, 54(1): 23-45.
3. Mendoza, Enrique G. 2010. “Sudden Stops, Financial Crises, and Leverage.” American Economic Review, 100(5): 1941-1966.
4. Brunnermeier, Markus K, and Yuliy Sannikov. 2014. “A Macroeconomic Model with a Financial Sector.” American Economic Review, 104(2): 379-421.
5. He, Zhiguo, and Arvind Krishnamurthy. 2013. “Intermediary Asset Pricing.” American Economic Review, 103(2): 732-770.
6. Gertler, Mark, and Nobuhiro Kiyotaki. 2015. “Banking, Liquidity, and Bank Runs in an Infinite Horizon Economy.” American Economic Review, 105(7): 2011-2043.
7. Biswas, Siddhartha, Andrew Hanson, and Toan Phan. 2020. “Bubbly Recessions.” American Economic Journal: Macroeconomics, 12(4): 33-70.
8. Allen, Franklin, Gadi Barlevy, and Douglas Gale. 2021. “Asset Price Booms and Macroeconomic Policy: A Risk-Shifting Approach.” Forthcoming in American Economic Journal: Macroeconomics.
9. Beaudry, Paul, and Franck Portier. 2006. “Stock Prices, News, and Economic Fluctuations.” The American Economic Review, 96: 1293-1307.
10. Romer, Paul M. 1986. “Increasing Returns and Long-Run Growth.” Journal of Political Economy, 94(5): 1002-1037.
11. Bilyk O. Struktura i mekhanizm funktsionirovaniia fondovogo rinka [Structure and mechanism of functioning of the stock market] / O. Bilyk, Vestnik Kievskogo natsional'nogo universiteta imeni Tarasa Shevchenko. —Ekonomika. - 2022. - № 92. — S. 22—24.
12. T'iulz R., Bredli E., T'iulz T. Fondovyi rynok [Stock Market]: per. s angl. - 6-e izd. / R. T'iulz, E. Bredli, T. T'iulz — M.: INFRA - M, 2020. — 648 s.
13. Shitova M.A. Uchastniki fondovogo rynka v sotsial'noi strukture rossiiskogo obshchestva v XVI–XX vekakh. [Stock market participants in the social structure of Russian society in the 16th–20th centuries.] Gumanitarnye nauki. Vestnik Finansovogo universiteta. 2024;14(1):146-152. DOI: 10.26794/2226-7867-2024-14-1-146-152.
14. Ekonometrika. Vremennye riady: metod. ukazaniia k laboratornym rabotam [Econometrics. Time Series: Methodological Instructions for Lab Work] / sost. A.P. Kotenko, O.A. Kuznetsova. Samara: Izdatel'stvo Samarskogo universiteta, 2016. 20 s.
15. Likhtenshtein V. E., Ross G. V., Los' V. P. Ekonomicheskaia bezopasnost': upravlenie finansovymi puzyriami. [Economic Security: Managing Financial Bubbles] M.: Finansy i statistika, 2022. 100 s.
16. Kendall M., A. St'iuart. Mnogomernyi statisticheskii analiz i vremennye riady [Multivariate statistical analysis and time series]. M.: Glavnaia redaktsiia fiziko-matematicheskoi literatury izd-va "Nauka', 1976.
17. Magnus Ia.R., Katyshev P.K., Peresetskii A.A. / Ekonometrika. Nachal'nyi kurs [Econometrics: A Beginner's Course]: Ucheb. — 6-e izd., pererab. i dop. / M.: Delo, 2004 -576 s.
18. El-Wassal, K.A. (2023), Understanding the Growth in Emerging Stock Markets. [Understanding the Growth in Emerging Stock Markets]. Journal of Emerging Market Finance, 4(3), 227-61.
19. Mendul A.G. Fondovyi rynok: operatsii s tsennymi bumagami [Stock market: securities trading] / A.G. Mendul, I.A.Pavlenko. - K.: KNEU, 2021. - 156 s.
20. Engle, R.F., Victor, K.Ng. (1993), Measuring and Testing the impact on Volatility. The Journal of Finance, 48(5), 1749-1778.
21. Erb, C.B., Harvey, C.R., Viskanta, T.E. (2024b), Policy risk, Economic Risk and Financial Risk. Financial Analysts Journal, 3, 29-46.
22. Shmoilova R.A., Minashkin V.G., Sadovnikova N.A., Shuvalova E.B. Teoriia statistiki: uchebnik [Theory of Statistics: Textbook] / Shmoilova R.A., Minashkin V.G., Sadovnikova N.A., Shuvalova E.B.; pod red. R.A. Shmoilovoi. - 5-e izd. - M.: Finansy i statistika, 2014. - 656 s.
23. Lukashin Iu.P. Adaptivnye metody kratkosrochnogo prognozirovaniia vremennykh riadov: Ucheb. posobie [Adaptive methods for short-term forecasting of time series: Textbook]. - M.: Finansy i statistika, 2003. - 416 s.
24. Luk'ianenko D.G. Mezhdunarodnaia finansovaia deiatel'nost' [International financial activities] / D.G. Luk'ianenko. - K.: KNEU, 2023. — 310s.
25. Errunza, V. (2001), Foreign Portfolio Equity Investments, Financial Liberalization, and Economic Development. Review of International Economics, 9, 703-726.

Сезонные аномалии на российском фондовом рынке и их использование в построении инвестиционных стратегий

Дорофеев Михаил Львович
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры общественных финансов, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, dorofeevml@ya.ru

Мотин Ростислав Сергеевич
студент бакалавриата, факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, motinrostislav@yandex.ru,

Кривцов Егор Кириллович
студент бакалавриата, факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, vizg14@yandex.ru,

Батурина Дарья Александровна
студент бакалавриата, факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 246466@edu.fa.ru

В представленном исследовании разработана и протестирована комплексная алгоритмическая стратегия инвестирования, основанная на статистически значимых сезонных аномалиях российского рынка акций. Методология включает многоуровневую систему оценки надежности активов на основе трех статистических тестов (t-тест, знаковый тест, тест Уилкоксона), адаптивный механизм распределения капитала между классами активов и строгие ограничения риска. Создана программная реализация на языке R, обеспечивающая автоматическое формирование портфеля с ежемесячной ребалансировкой. Ключевой особенностью предложенного подхода является интеграция системы весов, основанной на количестве и типе значимых статистических тестов, и механизма ограничения концентрации риска. Тестирование стратегии на исторических данных за период 2010–2024 годов демонстрирует устойчивое превышение доходности над бенчмарком (индексом МосБиржи IRUS) при контролируемом уровне риска.

Ключевые слова: сезонные аномалии, алгоритмическое инвестирование, управление риском, статистические тесты, R-программирование, портфельная теория, краткосрочные ОФЗ, защитные активы, российский фондовый рынок, январский эффект, бэктестинг.

1. Введение

Современные финансовые рынки характеризуются возрастающей сложностью, что требует применения количественных методов для принятия инвестиционных решений. Несмотря на доминирование в академической литературе гипотезы эффективного рынка, эмпирические исследования приводят к выявлению устойчивых аномалий, потенциально позволяющих получать сверхдоходности. Стоит отметить, что данные, особенно связанные с развивающимися рынками, всё чаще свидетельствуют в пользу Альтернативной Гипотезы Адаптирующегося Рынка (AMH), которая предполагает, что эффективность рынка меняется циклически в зависимости от рыночных условий [4]. В частности, сезонные паттерны, зависящие от календарных факторов и поведенческих эффектов, представляют особый интерес благодаря своей предсказуемости и статистической проверяемости [8]. Так, актуальность темы исследования обусловлена расхождением между теорией и практикой, то есть противоречием между гипотезой эффективного рынка и эмпирическими данными, демонстрирующими существование реальной возможности разработать количественные методы, которые позволят системно использовать аномалии для принятия более обоснованных инвестиционных решений.

Анализ сезонных аномалий имеет давнюю историю, начиная с классических работ по январскому эффекту на рынке США [1] и фундаментальных исследований природы сезонности [2]. Современные исследования смещаются в сторону выявления комплексных взаимосвязей и динамических паттернов на развивающихся рынках, включая страны БРИКС [3, 5, 8, 11]. В контексте России ряд исследований был сосредоточен на выявлении специфических внутринедельных и месячных эффектов [9, 10, 17], в то время как другие работы ставили под сомнение их экономическую значимость [13]. Несмотря на накопленный массив знаний, комплексный переход от констатации аномалий к построению проверяемых алгоритмических стратегий с управлением риском для российского рынка остается нереализованным.

Российский фондовый рынок, обладающий уникальными институциональными и макроэкономическими характеристиками, остается недостаточно изученным в контексте практического использования сезонных аномалий. Существующие работы в этой области носят преимущественно констатирующий характер, фокусируясь на выявлении паттернов (например, «эффект дня недели», «эффект сентября») без предложения комплексных инвестиционных стратегий с управлением риском [9, 10]. Более того, часть исследований ставит под сомнение экономическую значимость календарных аномалий для российского рынка после учёта транзакционных издержек, что согласуется с гипотезой эффективного рынка [13]. Таким образом, сохраняется пробел между теоретическим выявлением сезонных эффектов и созданием алгоритмически реализуемых стратегий, адаптированных к специфике российского рынка и интегрирующих строгий контроль риска.

Целью данной работы является разработка, программная реализация и тестирование на исторических данных алгоритмической инвестиционной стратегии, использующей статистически значимые сезонные аномалии российского рынка акций и включающей интегрированную систему управления риском.

2. Обзор литературы

Исследование сезонности в финансовых рынках имеет долгую историю, отправной точкой для которой стало классическое исследование исследование Розеффа и Кинни (1976). Авторы, проанализировав данные Нью-Йоркской фондовой биржи, с помощью параметрических и непараметрических тестов убедительно доказали наличие статистически значимых различий в средних месячных доходностях, выявив феномен аномально высокой доходности в январе («январский эффект») [1]. Дальнейшее развитие темы связано с работой Грэнджера (1978), который систематизировал потенциальные причины сезонности, выделив четыре основные группы: календарные эффекты, временные институциональные решения, погодные условия и ожидания участников рынка [2].

Современный этап исследований характеризуется углублением в микроструктуру и системный анализ. Кейм в 1983 году показал, что «эффект размера» (size effect) тесно связан с календарными аномалиями, будучи в значительной степени сконцентрированным в январе [12]. Это

Статья подготовлена в рамках выполнения научных исследований ВТСК по заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации

указало на взаимосвязь сезонных паттернов с фундаментальными характеристиками активов. Современные работы, такие как исследование Kajol et al. (2020), с применением сетевого анализа (SNA) выявляют иерархию и взаимосвязь множества факторов сезонности, подтверждая её комплексность [3]. Полученные выводы согласуются с принципами Альтернативной Гипотезы Адаптирующегося Рынка (AMH), согласно которой аномалии, включая сезонные, проявляются циклически, а эффективность рынка не статична [4].

Эмпирические исследования также подтверждают наличие и динамический характер сезонных эффектов на различных рынках. Так, исследования на развивающихся рынках показывают, что такие проявления сезонности, как эффект смены месяца (Turn-of-the-Month effect), статистически значимы и их сила варьируется во времени [8]. Более того, данный подход находит подтверждение и в исследованиях межклассовой динамики активов. В частности, работа Каранасоса и соавторов (Karanasos et al., 2025) на глобальных данных демонстрирует ярко выраженную контрциклическую вариацию корреляций между акциями, недвижимостью и товарными активами. Эти корреляции сильно зависят от фазы экономического цикла и резко усиливаются в периоды кризисов, выступая каналом финансовой «заразы» (contagion) [5]. Аналогично, исследование Мудьянгомбе и Мутэба Мвамба (Mudiangombe & Muteba Mwamba, 2023) на данных стран БРИКС показывает, что взаимосвязь между ценами на нефть и фондовыми рынками, опосредованная обменным курсом, существенно варьируется в зависимости от экономического профиля страны (экспортёр или импортёр энергоресурсов) и проявляется на разных инвестиционных горизонтах [11].

В контексте России ряд исследований был сосредоточен на выявлении специфических календарных аномалий. Ранние работы, такие как исследование Федоровой Е.А., выявили для российского рынка «эффект среды» и «эффект сентября» [9]. Более позднее исследование Валько Д.В. подтвердило сохранение эффекта дня недели, отметив структурный сдвиг с «эффекта пятницы» на «эффект понедельника» [10]. Некоторые современные методы, например, нечеткое моделирование (Fuzzy GARCH), не выявили значимого улучшения прогноза волатильности от учёта дня недели, что может свидетельствовать о снижении устойчивости внутринедельных эффектов [17]. Критический взгляд представлен в работе Капорале и Закировой (2017), где сделан вывод, что после корректировки на транзакционные издержки календарные аномалии перестают быть статистически значимыми, что ставит под сомнение возможность извлечения из них экономически значимой сверхдоходности и согласуется с гипотезой эффективного рынка [13].

Исходя из обзора литературы, в качестве основной гипотезы исследования выдвигается предположение о том, что алгоритмическая стратегия, основанная на отборе активов с использованием комплексной системы статистических тестов, применяющая многоуровневую систему весов и включающая консервативный механизм управления капиталом и риском, способна демонстрировать устойчивое превышение доходности над бенчмарком при контролируемом уровне риска на исторических данных российского рынка.

3. Материалы и методы

Исследование реализовано как система взаимосвязанных модулей, образующих законченную инвестиционную стратегию. Разработанная методология развивает подходы, предложенные в исследовании Розеффа и Кинни (1976) [1], за счет внедрения более робастной системы статистических критериев и интеграции строгого управления риском.

Эмпирическая база исследования состоит из ежемесячных доходностей 100 наиболее ликвидных акций, торгуемых на Московской бирже. Период анализа охватывает 15 лет: с января 2010 года по декабрь 2024 года включительно.

3.1. Идентификация сезонных аномалий на основе комплексного статистического тестирования

Исходным этапом стал комплексный статистический анализ ежемесячных доходностей, позволивший выявить сезонные зависимости. Ключевой задачей была надежная идентификация устойчивых аномалий, что требует преодоления фундаментальных ограничений финансовых данных: асимметрии распределений, «тяжелых хвостов», выбросов и нестабильности параметров. В отличие от традиционных подходов, опирающихся на единый критерий, в данном исследовании применена система из трех взаимодополняющих статистических тестов, что позволяет верифицировать аномалии с различных сторон.

Выбор конкретной триады тестов – одновыборочного t-теста, знакового теста и теста Уилкоксона – имеет глубокое методологическое обоснование.

Одновыборочный t-тест выступает в качестве базового параметрического инструмента, проверяющего гипотезу о равенстве средней доходности нулю. Его включение обусловлено высокой чувствительностью к отклонениям, что позволяет эффективно детектировать аномалии, проявляющиеся в систематическом сдвиге среднего значения. Однако его уязвимость к нарушениям предпосылки о нормальности распределения и наличию выбросов делает его недостаточным в качестве единственного критерия.

Знаковый тест является фундаментальным непараметрическим аналогом, проверяющим гипотезу о равенстве медианной доходности нулю. Его ключевое преимущество – робастность. Как показано в работе Болдина М.В. [7], знаковые процедуры обладают свойством локальной качественной робастности против выбросов. В контексте финансовых рядов, где засорение данных аномальными наблюдениями – частое явление, это свойство критически важно. Знаковый тест игнорирует величину отклонений, оперируя только их знаком, что делает его устойчивым к «тяжелым хвостам» и резким выбросам, которые могут исказить результаты параметрических методов.

Тест Уилкоксона (одновыборочный критерий знаковых рангов), будучи также непараметрическим, занимает промежуточное положение. Он проверяет гипотезу о симметрии распределения относительно нуля и, в отличие от знакового теста, учитывает не только знак, но и ранг (величину) отклонений. Это повышает его статистическую мощность по сравнению со знаковым тестом при сохранении устойчивости к отклонениям от нормальности. Однако, как убедительно демонстрирует А.И. Орлов [6], критически важно понимать точную гипотезу, проверяемую критерием Уилкоксона. Его альтернативная гипотеза заключается в том, что распределение несимметрично относительно нуля, или, в более общем случае, что вероятность того, что наблюдение превысит нуль, отлична от 1/2. В нашем случае, когда мы тестируем гипотезу о нулевой доходности, эта интерпретация является адекватной и содержательной.

Синергетический эффект комбинации трех тестов обеспечивается их взаимодополняющими свойствами. Во-первых, использование всех тестов с порогом значимости ($p\text{-value} < 0.05$) позволяет минимизировать риск ложного обнаружения аномалии из-за случайных колебаний или артефактов в данных. Во-вторых, различные тесты оценивают разные свойства распределения: t-тест чувствителен к среднему значению, знаковый тест – к сдвигу медианы, а тест Уилкоксона – к симметрии распределения и ранговому упорядочению. Аномалия, подтвержденная всеми тремя методами, демонстрирует устойчивость к различным способам измерения и к нарушениям в распределении данных. Наконец, такая комбинация учитывает специфику финансовых данных: мощность параметрического t-теста применяется на данных, близких к нормальному распределению, тогда как устойчивость непараметрических тестов (знакового и Уилкоксона) защищает от искажающего влияния выбросов и асимметрии. Этот подход напрямую следует из исследований о робастности знаковых процедур [7] и корректной интерпретации критерия Уилкоксона [6].

3.2. Многоуровневая классификация активов и система весов

Система весов учитывает статистическую силу и робастность каждой комбинации тестов и включает пять уровней.

Уровень 1 (максимальная надежность, вес 4.0) присваивается активам, показавшим значимость по всем трем тестам (t-тест, знаковый тест, тест Уилкоксона). Это свидетельствует о высочайшей робастности аномалии, устойчивой как к параметрическим допущениям, так и к выбросам, что существенно снижает вероятность статистического артефакта.

Для активов, значимых по двум непараметрическим тестам (Уилкоксона и знаковый) формируется уровень 2 (высокая надежность, вес 3.0). Такая комбинация указывает на устойчивость аномалии к серьезным нарушениям предпосылок о распределении. Эффект подтверждается как устойчивостью к выбросам (знаковый тест), так и значимостью ранговых отклонений (тест Уилкоксона).

К уровню 3 (средняя надежность, вес 2.0) относятся активы, значимые по знаковому тесту и t-тесту. Данная комбинация демонстрирует, что аномалия подтверждается одновременно робастным непараметрическим методом и классическим параметрическим критерием.

Уровень 4 (базовая надежность, вес 1.0) включает активы, значимые по тесту Уилкоксона и t-тесту. Наличие аномалии выявляется методами, чувствительными к величине отклонений, однако отсутствие подтверждения со стороны наиболее устойчивого к выбросам знакового теста оставляет вероятность влияния экстремальных наблюдений.

Активы, значимые только по t-тесту относятся к уровню 5 (низкая надежность, вес 0.5). Опора на единственный параметрический критерий, высокочувствительный к нарушениям нормальности и наличию вы-

бросов, делает такое обнаружение наименее надежным. Присвоение минимального веса позволяет учесть подобные сигналы, но существенно ограничивает их потенциальное негативное влияние на портфель.

3.3. Алгоритм распределения капитала с контролем риска

Разработан алгоритм распределения капитала, интегрирующий фиксированные доли защитных активов с адаптивным и консервативным распределением акционной части. Его ключевой принцип – жесткая привязка общей доли акций в портфеле к максимально допустимой доле одной акции (15%), что обеспечивает врожденный контроль концентрации риска и автоматическую диверсификацию.

Независимо от рыночной фазы в портфеле постоянно удерживается 10% капитала в золоте (ETF GOLD). Данное решение эмпирически обосновано современными исследованиями, подтверждающими свойства драгоценных металлов как актива-«убежища» (safe haven) [5]. В частности, работа Karanasos et al. (2025) демонстрирует, что золото неоднократно проявляло отрицательную или близкую к нулю корреляцию с рисковыми активами в периоды кризисов, что позволяет ему служить эффективным хеджем против системного риска [5].

Доля капитала, направляемая в акции, определяется количеством выявленных в текущем месяце статистически значимых аномалий по прогрессивной шкале: 0 акций – 0%, 1 акция – 15%, 2 акции – 30%, 3 акции – 45%, 4 акции – 60%, 5 и более акций – 70%. Внутри акционной части капитал распределяется пропорционально весам, назначенным на основе уровня статистической надежности каждого актива. Предварительный вес актива рассчитывается по формуле 1:

$$w_i^{pre} = \frac{W_i}{\sum_{j=1}^{n} W_j} * w_{eq} \quad (1)$$

где

w_i^{pre} - предварительный вес i-ого актива

W_i – вес уровня надёжности i-ого актива

$\sum_{j=1}^{n} W_j$ – сумма весов уровней надёжности всех n активов, отобранных в портфель

w_{eq} - целевая доля акций в портфеле

Если расчётный вес какой-либо акции превышает лимит в 15%, излишек капитала отсекается. Общий вес акционной части после применения ограничений пересчитывается, а неиспользованный капитал автоматически перемещается в инструменты денежного рынка.

В качестве аналога фондов денежного рынка (ФДР) в стратегии используются краткосрочные облигации федерального займа (ОФЗ) со сроком до погашения до 3 месяцев. Выбор обусловлен комплексом причин, обеспечивающих выполнение функций ликвидной и консервативной составляющей портфеля. Минимизация процентного риска достигается благодаря короткому сроку, что делает цену облигаций нечувствительной к изменениям ключевой ставки. Высокая ликвидность ОФЗ позволяет проводить быстрые операции ребалансировки без существенных спредов. Доходность краткосрочных ОФЗ, как правило, соответствует или незначительно превышает ключевую ставку ЦБ, оптимизируя отдачу на ликвидную часть капитала. Максимальная надёжность обеспечивается статусом долговых обязательств федерального правительства. Алгоритмизация отбора выпусков по минимальному сроку до погашения полностью соответствует автоматизированной логике стратегии.

5. Результаты и дискуссия

Разработанный консервативный алгоритм распределения капитала прошел эмпирическую проверку, подтвердив свою эффективность и устойчивость. Ключевой принцип – жесткая привязка доли акций в портфеле к лимиту на одну бумагу (15%) – обеспечил врожденный контроль концентрации риска и автоматическую диверсификацию, а система весов, основанная на статистической надежности сезонных аномалий, доказала свою адекватность для взвешенного распределения капитала.

Для эмпирической верификации предложенной стратегии был проведен комплексный бэктест на исторических данных за 15-летний период с 2010 по 2024 год. Тестирование осуществлялось в программной среде R по методологии скользящего окна с ежемесячной ребалансировкой портфеля, а в качестве бенчмарка использовался индекс Московской биржи (IRUS). Начальный капитал был принят за 100 000 рублей. Результаты бэктеста показали, что за весь анализируемый период предложенная стратегия продемонстрировала совокупную доходность +38,2%, завершив 2024 год на уровне 138 230 рублей. В то же время индекс IRUS показал отрицательную доходность -6,97%, снизившись до 93 032 рублей. Стратегия превзошла бенчмарк в 13 из 15 лет, что статистически значимо подтверждает ее общую эффективность. На графике совокупной динамики видно устойчивое превышение кривой стратегии над индексом на протяжении почти всего периода, что свидетельствует не только о способности стратегии к росту капитала, но и о ее способности сохранять эту тенденцию в долгосрочной перспективе (рис. 1).

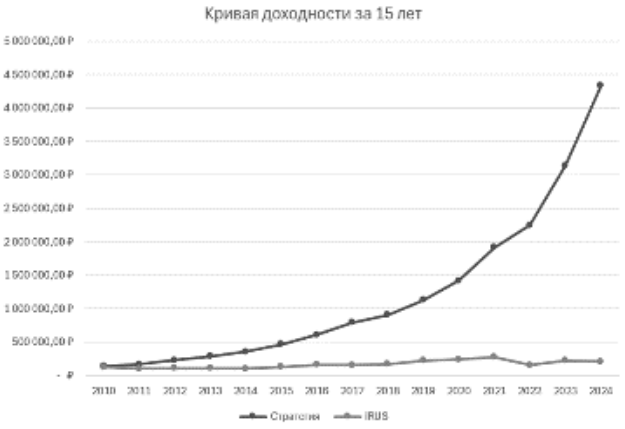


Рис.1 Совокупная динамика стоимости портфеля стратегии и индекса Московской биржи (IRUS) за период 2010–2024 гг.
Источник: составлено по материалам исследования

Важным аспектом анализа является устойчивость стратегии в различные рыночные фазы. В периоды стабильности и роста, такие как 2010, 2012, 2017 и 2021 годы, стратегия плавно опережала индекс, эффективно используя выявленные сезонные аномалии для наращивания капитала. Ярким примером успешной работы в благоприятных условиях является 2021 год, когда стратегия не только показала значительный абсолютный рост до 135 359 рублей, но и сформировала устойчивое преимущество над индексом, превышавшее 20 000 рублей к концу года. При этом график динамики за 2021 год демонстрирует плавный восходящий тренд стратегии на фоне более волатильной траектории индекса, что подчеркивает сглаживающий эффект применяемых механизмов управления риском даже в растущем рынке (рис. 2).

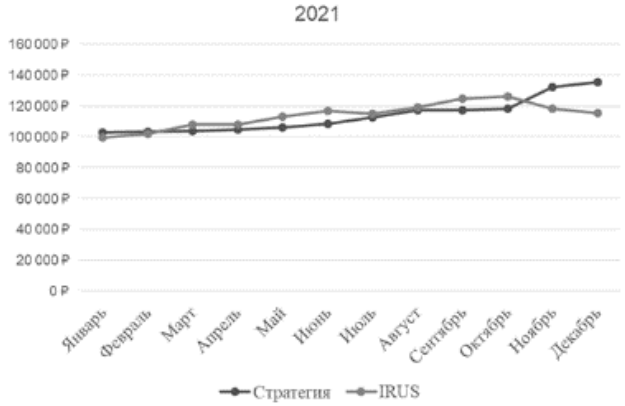


Рис. 2. Динамика стоимости портфеля стратегии и индекса IRUS в 2021 году
Источник: составлено по материалам исследования

Однако наиболее показательной проверкой стала ее работа в кризисные периоды, где стратегия продемонстрировала выраженные защитные свойства. Наиболее репрезентативным в этом отношении является 2022 год – период сильнейшего рыночного шока. В то время как индекс IRUS рухнул до 56 872 рублей, потеряв более 40% своей стоимости, стратегия сохранила стоимость портфеля на уровне 117 087 рублей, ограничив потери с начала года менее чем 5% (рис. 2). Этот результат наглядно подтверждает эффективность заложенных механизмов риск-менеджмента, в частности, фиксированной доли в золоте (10%) и консервативной логики ограничения доли акций. Подобная устойчивость, особенно в условиях экстремального стресса, согласуется с выводами современных исследований о свойствах драгоценных металлов как «убежища» (safe haven) [5]. Консервативный механизм распределения акционной части также доказал свою действенность в периоды так называемого «весеннего затишья», когда количество статистически значимых сезонных сигналов резко сокращалось. В эти месяцы алгоритм автоматически и существенно увеличивал долю защитных инструментов (краткосрочных ОФЗ и золота), минимизируя рыночную экспозицию и волатильность портфеля.

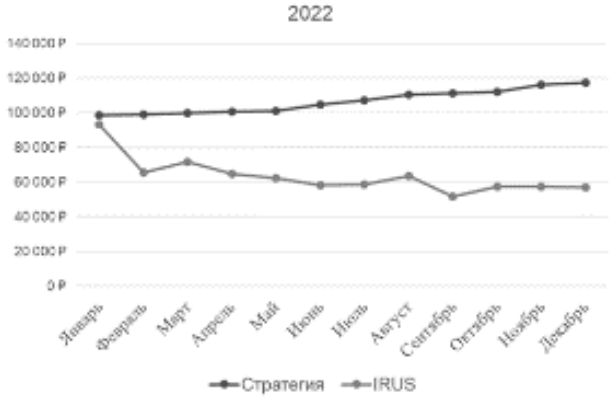


Рис. 2. Динамика стоимости портфеля стратегии и индекса IRUS в 2022 году
Источник: составлено по материалам исследования

Практическая реализуемость предложенного подхода была обеспечена за счет его полной алгоритмизации. Разработанная программная система на языке R автоматизирует весь инвестиционный цикл – от загрузки исторических данных и статистического тестирования на сезонность до ежемесячного формирования итогового портфеля и генерации четких исполнительных инструкций для ребалансировки. Результаты проведенного бэктестинга однозначно подтверждают, что стратегия является не только теоретически обоснованной, но и жизнеспособной, готовой к реализации в реальных рыночных условиях.

6. Заключение

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Эмпирически подтверждено наличие выраженной и структурно сложной сезонности на российском рынке акций, что согласуется с фундаментальными выводами, сделанными для развитых рынков, но демонстрирует свою специфику.

2. Комплексное тестирование стратегии на исторических данных за период 2010-2024 годов доказало ее жизнеспособность и эффективность. Стратегия не только продемонстрировала устойчивое превышение доходности над индексом МосБиржи IRUS, но и показала выдающиеся защитные качества в периоды рыночных потрясений.

3. Полная алгоритмизация процесса от идентификации аномалий до формирования портфеля обеспечивает воспроизводимость и масштабируемость стратегии, а также позволяет избежать субъективных ошибок, связанных с ручным отбором активов. Результаты бэктестинга, проведенного в среде R Studio, за 15-летний период однозначно подтверждают эффективность стратегии, основанной на выявленных сезонных закономерностях.

Научная новизна работы заключается в разработке комплексной методологии, объединяющей многоуровневую систему верификации аномалий на основе комбинаций статистических тестов, консервативный алгоритм распределения капитала с врожденным контролем концентрации риска и её полную алгоритмическую реализацию от выявления аномалий до формирования портфеля. Дополнительным вкладом является эмпирическое выявление и интерпретация специфической временной структуры сезонности российского рынка акций, включающей январский пик, весенний спад и летний подъем, что было осуществлено с привлечением соответствующего теоретического аппарата.

Практическая значимость исследования состоит в создании готового инструмента для институциональных и частных инвесторов, позволяющего систематически использовать сезонные аномалии российского рынка при контролируемом уровне риска. Созданная программная система может быть использована как основа для разработки коммерческих инвестиционных продуктов и сервисов.

К основным ограничениям исследования относится следующее: зависимость от исторических данных и стационарности сезонных паттернов; неучтенные налоговые и транзакционные издержки, точная количественная оценка которых является необходимым шагом для валидации экономической целесообразности стратегии на практике; ограниченность выборки наиболее ликвидными акциями.

В заключение, разработанная методология представляет собой законченное решение для алгоритмического инвестирования на российском фондовом рынке. Комплексный подход, объединяющий строгую статистическую верификацию, многоуровневую систему взвешивания и консервативные механизмы управления риском, позволяет строить робастные инвестиционные стратегии, превосходящие пассивное инвестирование по показателю риск-доходность. Созданная программная система может быть использована как основа для разработки коммерческих инвестиционных продуктов и сервисов, а научные результаты работы открывают новые направления исследований в области алгоритмической торговли и финансовой эконометрики применительно к развивающимся рынкам.

Литература

1. Rozeff M. S., Kinney Jr. W. R. Capital market seasonality: The case of stock returns // Journal of Financial Economics. – 1976. – Vol. 3, No. 4. – P. 379-402. https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90028-3

2. Granger C. W. J. Seasonality: causation, interpretation, and implications // Seasonal analysis of economic time series / Ed. by A. Zellner. – Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 1978. – P. 33-56. https://doi.org/10.1017/cbo9780511753961.005

3. Kajol K., Nath M., Singh R. et al. Factors Affecting Seasonality in the Stock Market: A Social Network Analysis Approach // International Journal of Accounting & Finance Review. – 2020. – Vol. 5, No. 4. – P. 39-59. https://doi.org/10.46281/ijafr.v5i4.888

4. Mallikarjunappa T., Saldanha D., Hawaldar I. T. Do stock markets exhibit cyclical market efficiency? Emerging markets' perspective // Cogent Economics & Finance. – 2025. – Vol. 13, No. 1. – P. 2476094. https://doi.org/10.1080/23322039.2025.2476094

5. Karanasos M., Yfanti S., Wu J. The short- and long-run cyclical variation of the cross-asset nexus: Mixed-frequency evidence on financial and 'financialised' assets // Journal of Commodity Markets. – 2025. – Vol. 38. – P. 100462. https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2025.100462

6. Орлов А. И. Двухвыборочный критерий Вилкоксона—анализ двух мифов //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 104. – С. 91-111.

7. Болдин М. В. Робастность знаковых тестов в авторегрессии //Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика. – 2012. – №. 3. – С. 40-43. https://doi.org/10.4213/tvp4478

8. Murugesan R., Shinde U. Analysis of Return Rates for Anomalies //Platform: A Journal of Management and Humanities. – 2023. – Vol. 6, No. 1. – P. 14-23. https://doi.org/10.61762/pjmhvol6iss1art22885

9. Федорова Е.А. Календарные аномалии на российском фондовом рынке // Современная конкуренция. — 2007. — № 1 (1). — С. 126-134.

10. Валько Д. В. Календарные аномалии на российском фондовом рынке: тенденции последнего десятилетия //Финансы и кредит. – 2018. – Т. 24. – №. 3 (771). – С. 550-562.

11. Mudiangombe B. M., Mwamba J. W. M. Dependence structure and time–frequency impact of exchange rates on crude oil and stock markets of BRICS countries: Markov-switching-based wavelet analysis //Journal of Risk and Financial Management. – 2023. – Т. 16. – №. 7. – С. 319. https://doi.org/10.3390/jrfm16070319

12. Keim D.B. Size-related anomalies and stock return seasonality: Further empirical evidence // Journal of Financial Economics. – 1983. – Vol. 12, No 1. – P. 13–32. https://doi.org/10.1016/0304-405x(83)90025-9

13. Caporale G. M., Zakirova V. Calendar anomalies in the Russian stock market // Russian Journal of Economics. – 2017. – Vol. 3. – P. 101-108. https://doi.org/10.1016/j.ruje.2017.02.007

14. Теньковская Л.И. Сезонность на рынках акций и энергетических ресурсов // Вестник ТОГУ. – 2023. – № 5 (70). – С. 141-152.

15. **Бондарев Д. С., Каратаев А. С.** Анализ тенденций развития российского фондового рынка // Вестник Сургутского государственного университета. – 2024. – Т. 12, № 1. – С. 6–11. https://doi.org/10.35266/2949-3455-2024-1-1

16. Мокляк Г. Л. Сезонная коррекция фондового рынка //Транспортное дело России. – 2010. – №. 7. – С. 135-139.

17. Свиязов В. А. Существует ли эффект выходного дня: исследование российского фондового рынка с помощью нечетких систем //Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2023. – Т. 27. – №. 3. – С. 412-434. https://doi.org/10.17323/1813-8691-2023-27-3-412-434

18. Дорофеев М. Л. Направления развития рынка зеленых облигаций в России в условиях международных санкций //Экономика. Налоги. Право. – 2023. – Т. 16. – №. 3. – С. 46-56. https://doi.org/10.26794/1999-849x-2023-16-3-46-56

Seasonal anomalies in the Russian stock market and their use in building investment strategies

Dorofeev M.L., Motin R.S., Krivtsov E.K., Baturina D.A.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This study develops and tests a comprehensive algorithmic investment strategy based on statistically significant seasonal anomalies in the Russian stock market. The methodology includes a multi-tiered system for assessing asset reliability using three statistical tests (t-test, sign test, Wilcoxon test), an adaptive mechanism for capital allocation among asset classes, and strict risk constraints. A software implementation in the R language has been created, enabling automatic portfolio formation with monthly rebalancing. A key feature of the proposed approach is the integration of a weighting system based on the number and type of significant statistical tests and a mechanism for limiting risk concentration. Backtesting the strategy on historical data for the period 2010–2024 demonstrates consistent outperformance of the benchmark (MOEX Russia Index IRUS) with a controlled level of risk.

Keywords: seasonal anomalies, algorithmic investing, risk management, statistical tests, R programming, portfolio theory, short-term OFZ, defensive assets, Russian stock market, January effect, backtesting.

References

1. Rozeff M. S., Kinney Jr. W. R. Capital market seasonality: The case of stock returns // Journal of Financial Economics. – 1976. – Vol. 3, No. 4. – P. 379-402. https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90028-3
2. Granger C. W. J. Seasonality: causation, interpretation, and implications // Seasonal analysis of economic time series / Ed. by A. Zellner. – Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 1978. – P. 33-56. https://doi.org/10.1017/cbo9780511753961.005
3. Kajol K., Nath M., Singh R. et al. Factors Affecting Seasonality in the Stock Market: A Social Network Analysis Approach // International Journal of Accounting & Finance Review. – 2020. – Vol. 5, No. 4. – P. 39-59. https://doi.org/10.46281/ijafr.v5i4.888
4. Mallikarjunappa T., Saldanha D., Hawaldar I. T. Do stock markets exhibit cyclical market efficiency? Emerging markets' perspective // Cogent Economics & Finance. – 2025. – Vol. 13, No. 1. – P. 2476094. https://doi.org/10.1080/23322039.2025.2476094
5. Karanasos M., Yfanti S., Wu J. The short- and long-run cyclical variation of the cross-asset nexus: Mixed-frequency evidence on financial and 'financialised' assets // Journal of Commodity Markets. – 2025. – Vol. 38. – P. 100462. https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2025.100462
6. Orlov A. I. Wilcoxon two-sample test - analysis of two myths // Polytematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2014. – No. 104. – P. 91-111.
7. Boldin M. V. Robustness of sign tests in autoregression // Bulletin of Moscow University. Series 1. Mathematics. Mechanics. – 2012. – No. 3. – P. 40-43. https://doi.org/10.4213/tvp4478
8. Murugesan R., Shinde U. Analysis of Return Rates for Anomalies // Platform: A Journal of Management and Humanities. – 2023. – Vol. 6, No. 1. – P. 14-23. https://doi.org/10.61762/pjmhvol6iss1art22885
9. Fedorova E. A. Calendar anomalies on the Russian stock market // Modern competition. – 2007. – No. 1 (1). – P. 126-134.
10. Val'ko D. V. Calendar anomalies on the Russian stock market: trends of the last decade // Finance and credit. – 2018. – Vol. 24. – No. 3 (771). – P. 550-562.
11. Mudiangombe B. M., Mwamba J. W. M. Dependence structure and time–frequency impact of exchange rates on crude oil and stock markets of BRICS countries: Markov-switching-based wavelet analysis // Journal of Risk and Financial Management. – 2023. – Vol. 16. – No. 7. – P. 319. https://doi.org/10.3390/jrfm16070319
12. Keim D. B. Size-related anomalies and stock return seasonality: Further empirical evidence // Journal of Financial Economics. – 1983. – Vol. 12, No. 1. – P. 13–32. https://doi.org/10.1016/0304-405X(83)90025-9
13. Caporale G. M., Zakirova V. Calendar anomalies in the Russian stock market // Russian Journal of Economics. – 2017. – Vol. 3. – P. 101-108. https://doi.org/10.1016/j.ruje.2017.02.007
14. Ten'kovskaya L. I. Seasonality in stock and energy markets // Bulletin of TOGU. – 2023. – No. 5 (70). – P. 141-152.
15. Bondarev D. S., Karataev A. S. Analysis of trends in the development of the Russian stock market // Bulletin of Surgut State University. – 2024. – Vol. 12, No. 1. – P. 6–11. https://doi.org/10.35266/2949-3455-2024-1-1
16. Moklyak G. L. Seasonal correction of the stock market // Transport business of Russia. – 2010. – No. 7. – P. 135-139.
17. Sviyazov V. A. Does the weekend effect exist: a study of the Russian stock market using fuzzy systems // Economic Journal of Higher School of Economics. – 2023. – Vol. 27. – No. 3. – P. 412-434. https://doi.org/10.17323/1813-8691-2023-27-3-412-434
18. Dorofeev M. L. Directions for the development of the green bond market in Russia under international sanctions // Economics. Taxes. Law. – 2023. – Vol. 16. – No. 3. – P. 46-56. https://doi.org/10.26794/1999-849X-2023-16-3-46-56

Прогноз влияния динамики цен на редкоземельные металлы на добавленную стоимость и технологический выбор автопроизводителей до 2030 года

Полозов Ярослав Сергеевич
аспирант, РУДН, yarcool@yandex.ru

В данной статье представлен анализ влияния динамики цен на ключевые РЗМ (Nd, Dy, Tb, Sm, La, Ce, Y и др.) на добавленную стоимость автомобильной продукции и технологические стратегии автопроизводителей на горизонте до 2030 года. Актуальность исследования обусловлена ростом спроса на РЗМ в связи с экспоненциальным распространением электромобилей и гибридов, а также высокой концентрацией их добычи и переработки в Китае, что создает риски для глобальных цепочек поставок.

Цель работы – количественно оценить, как прогнозируемое изменение цен РЗМ отразится на себестоимости компонентов различных типов автомобилей (ДВС, гибридных, электромобилей, водородных) и на выборе технологий силовых установок. Результаты демонстрируют устойчивый рост цен на большинство РЗМ (особенно магнитных Nd, Dy, Tb) на 4-7% в год, что к 2030 г. приведет к увеличению материальной себестоимости автомобилей на 30-50% в зависимости от степени их электронизации. Показано, что динамика цен на РЗМ станет одним из определяющих факторов технологического выбора автоконцернов в ближайшие десятилетия, стимулируя инновации для снижения зависимости от критически важных элементов.

Ключевые слова: редкоземельные металлы, автомобильная промышленность, прогноз цен, добавленная стоимость, электромобили, гибридные автомобили, технологический выбор.

Введение

В XXI веке редкоземельные металлы стали стратегически значимым ресурсом для автомобилестроения, особенно в контексте перехода к экологически чистым технологиям и повышению энергоэффективности транспорта. Большинство современных автомобилей содержат в своих компонентах ряд редкоземельных элементов (РМЗ) – от неодима в магнитах электродвигателей до церия и лантана в каталитических нейтрализаторах. Электрификация транспорта многократно усилила зависимость отрасли от РЗМ, тяговые моторы электромобилей практически всегда основаны на постоянных магнитах из сплава NdFeB, включающего неодим, празеодим, диспрозий и тербий. Также РЗМ используются в батареях (лантан в NiMH аккумуляторах, иттрий в литий-ионных), в датчиках и электронике (церий, европий, гадолиний и др.), в системах комфорта и безопасности (например, неодимовые магниты в динамиках). Спрос на эти элементы стремительно растёт: по данным Международного энергетического агентства (IEA), потребление РЗМ для нужд «зелёной» энергетики (включая электромобили и ВИЭ) в 2020 г. составляло 6,4 тыс. тонн, а к 2030 г. может достичь 19 тыс. т (сценарий STEPS) [1]. По оценкам отраслевых аналитиков, только электрические двигатели автомобилей в 2024 г. потребили около 37 тыс. тонн редкоземельных магнитных материалов – на 32% больше, чем годом ранее [16]. Эти тенденции подчёркивают актуальность исследования влияния ценовой динамики РЗМ на автомобильную промышленность.

Степень изученности проблемы. В научной литературе активно обсуждаются проблемы ограниченности и монополизации рынка РЗМ, а также связанные с этим угрозы для высокотехнологичных отраслей. Китай, обеспечивая свыше 60% мировой добычи и 80% переработки РЗМ, фактически контролирует глобальные поставки магнитных материалов [26]. Зарубежные исследователи (S. Kalantzakos [6]; R. Howanietz [5] и др.) описывают геополитические аспекты доминирования Китая на рынке редкоземельных элементов. Исследования В. А. Яценко и М. Е. Лебедевой представили долгосрочный прогноз спроса на РЗМ до 2050 г. и указали на возможный дефицит отдельных элементов при ускоренном энергопереходе [1]. P. Wang показал, что рост новых энерготехнологий усугубит структурную концентрацию рынка РЗМ и увеличит системные риски, требуя диверсификации источников и развития переработки [11]. В сфере автомобилестроения литература фокусируется на двух взаимосвязанных направлениях: с одной стороны, оценка рисков, связанных с ценовой волатильностью и перебоями в поставках РЗМ [28]; с другой – поиск технологических решений для снижения зависимости от дефицитных элементов. Многочисленные инженерные исследования посвящены разработке электродвигателей, не содержащих РЗМ (на основе возбуждения обмотками, индукционных или релактансных машин) [20]. Например, в обзоре Rangarajan описан прогресс в области синхронных электродвигателей с обмоточным ротором и индукционных двигателей, способных заменить магниты [8]. Параллельно сообщается о достижениях в создании новых магнитных сплавов без Nd и Dy – от ферритовых магнитов до экспериментальных составов (например, тетратаенит, Mn–Bi), а также о программах рециклинга магнитов. Однако пока более 90% электрических автомобилей по-прежнему используют редкоземельные магнитные моторы [20], и автопроизводители лишь начинают переходить к альтернативам ввиду стратегических рисков [20]. Недостаточно изученным остаётся количественное влияние роста цен на конкретные РЗМ на экономику автопроизводства, в частности, как удорожание магнитов или катализаторов отражается на себестоимости разных типов автомобилей и их компонентов.

Целью работы является прогнозирование влияния динамики мировых цен на редкоземельные металлы в ближайшие годы на структуру себестоимости автомобилей и на выбор технологий силовых установок автопроизводителями.

Для достижения цели идентифицированы основные компоненты разных типов автомобилей, использующих РЗМ, оценено их массовое содержание, проанализированы ценовые тренды РЗМ и обоснованы прогнозы до 2030 г., а также рассчитана текущая и прогнозная добавленная стоимость РЗМ в структуре себестоимости ДВС, гибридов, EV и FCV. На этой основе выполнен сравнительный анализ технологических стратегий автопроизводителей

(альтернативные решения, локализация, рециклинг, замещение) и сформулированы выводы о влиянии ценовых и сырьевых трендов на выбор конструкций силовых установок к 2030 году.

Методология исследования

Исследование носит междисциплинарный характер и сочетает методы экономико-статистического анализа и технической оценки. Объектом анализа выбраны редкоземельные элементы, наиболее востребованные в автопроме: Nd, Dy, Tb, Sm, La, Ce и Y, обеспечивающие свойства магнитных сплавов, катализаторов, высокотемпературной керамики и силовой электроники.

Информационная база включает данные USGS, BGS, отчёты IEA и Международного энергетического форума, а также обзоры Roskill, Adamas Intelligence, IDTechEx. Ценовая динамика исследована по временным рядам цен на очищенные соединения РЗМ за 2010–2024 гг. с расчётом среднегодовых темпов прироста и использованием скользящей средней и медианной фильтрации, а прогноз до 2030 г. получен экстраполяцией трендов с учётом ожидаемых изменений спроса и предложения.

Оценка добавленной стоимости, связанной с РЗМ, выполнена по основным узлам автомобиля (магнитные системы двигателей и генераторов, аккумуляторы, каталитические нейтрализаторы, силовая электроника и датчики) на основе данных о типичном массовом содержании элементов. Массовое содержание умножалось на среднерыночную цену для получения стоимости по каждому элементу, затем результаты суммировались для интегральной оценки на один автомобиль.

Расчёты проведены для легковых автомобилей с ДВС, гибридов, батарейных электромобилей (EV) и водородных электромобилей (FCV), а сценарный анализ до 2030 г. учитывает изменение добавленной стоимости при реализации прогнозных цен на РЗМ.

Основная часть

Современный легковой автомобиль, независимо от типа силовой установки, включает десятки компонентов с редкоземельными элементами, однако их распределение и масса сильно различаются по технологиям двигателя. Традиционный автомобиль с ДВС обычно содержит в основном каталитический нейтрализатор с церией и лантаном, а также ряд электронных компонентов с микродобавками Nd, Dy, Ce и др. — суммарно около 0,5 кг РЗМ на машину. Гибридные и электрические модели гораздо более насыщены магнитными материалами и высокотехнологичной электроникой: один гибрид может содержать примерно 2-3 кг, а электромобиль – до 5-8 кг РЗМ. Максимальная концентрация наблюдается в водородных топливных электромобилях, где помимо магнитов в моторе используются иттриевые компоненты в топливных элементах и сложные электронные системы, что может давать до 10 кг РЗМ на автомобиль.

В таблице 1 приведён ранжированный список основных РЗМ и ориентировочная масса их содержания в современном автомобиле с электрической силовой установкой (электромобиль или гибрид) и высоким уровнем электроники.

Таблица 1

Оценочное содержание основных РЗМ в современном автомобиле (электромобиль/гибрид) и области их применения

Элемент (символ)	Масса на авто	Основные зоны применения
Неодим (Nd)	6–8 кг	Тяговые электродвигатели, генераторы и стартеры; усилитель руля (EPS); аудиосистема (динамики); насосы (топливные, охлаждения); телеметрия
Празеодим (Pr)	2–3 кг	Сплавы с Nd в постоянных магнитах (до 25–30% Pr); электромоторы и генераторы; мультимедийные системы; актуаторы приводов
Диспрозий (Dy)	0,5–1 кг	Добавка в магниты NdFeB для термостойкости; магнитные системы рулевого управления; электромоторы HVAC (приводы компрессоров, вентиляторов)
Лантан (La)	300–500 г	Каталитические нейтрализаторы (Ce–La оксиды); оптика и стёкла (линзы, покрытия); дисплеи (LCD с La); легирующий элемент в сплавах (Al–La); присадки в моторных маслах
Церий (Ce)	200–400 г	Каталитические нейтрализаторы (CeO_2 кислородный буфер); полупроводники (легирование); полировальные материалы для стекла; UV-фильтры и оптические покрытия
Самарий (Sm)	10–30 г	Постоянные магниты Sm–Co (в электродвигателях с особыми требованиями, высокотемпературные приводы); некоторые актуаторы; датчики и системы безопасности; адаптивные подвески
Тербий (Tb)	5–15 г	Высококоэрцитивные магниты (добавка к NdFeB вместо Dy); оптические усилители (лазеры); люминофоры дисплеев; датчики и исполнительные устройства в прецизионных системах
Иттрий (Y)	5–10 г	Высокотемпературная керамика и покрытия (Y–стабилизированный ZrO_2 в топливных элементах, до 100–150 г на FCV); диэлектрики силовой электроники; люминофоры белых LED; оптические фильтры камер

Разработано автором на основе: [8]

Как видно из табл. 1, неодим и родственные ему элементы (Pr, Dy, Tb) доминируют по массе за счёт использования в магнитных системах электродвигателей: один электромобиль содержит несколько килограммов Nd и Pr в составе магнитов NdFeB, обеспечивающих компактность и высокую удельную мощность моторов. Добавление около 1 кг Dy или Tb позволяет этим магнитам сохранять свойства при повышенных рабочих температурах. Лантан и церий применяются в меньших количествах (сотни граммов), но без них невозможны эффективные каталитические нейтрализаторы выхлопных газов, производство жаропрочных стёкол и оптики, а также работа NiMH-аккумуляторов (сплавы $LaNi_5$ в гибридах) [8]. Для типичного гибридного автомобиля батарея на основе никель-металлгидрида может содержать до 10–15 кг лантана [8], тогда как в электромобилях с литий-ионными батареями он используется лишь в небольших добавках. Иттрий и самарий расходуются ещё меньшими объёмами, но в специализированных узлах: Sm – в магнитах SmCo для высокотемпературных режимов, Y – в керамических электроизоляционных материалах и твёрдооксидных топливных ячейках.

Мировой рынок РЗМ исторически характеризуется высокой волатильностью цен. На стоимость влияют колебания спроса в высокотехнологичных отраслях, экспортная политика ведущих стран (в первую очередь Китая), а также трудоёмкость наращивания добычи новых месторождений [26]. Рассмотрим ценовые тренды для основных элементов, важных для автопрома, и прогноз их развития до 2030 года (рис. 1).

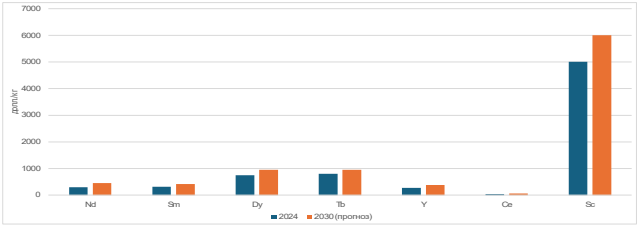


Рис. 1. Динамика средних цен на некоторые редкоземельные металлы: сравнение 2024 г. и прогноза на 2030 г.
Источник: составлено автором на основе: [15], [19], [21], [23], [27], [29], [30]

Из рис. 1 видно, что самые «дешёвые» лёгкие РЗМ — церий и лантан — стоят десятки долларов за кг (Ce около $40/кг в 2024 г.), тогда как тяжёлые элементы на порядки дороже (тербий $790/кг в 2024 г.). В среднесрочной перспективе ожидается рост цен на все рассмотренные элементы: от ≈20 % (Sc, Tb) до 50–60 % для неодима, чья цена, по прогнозу, увеличится с $260 до $400/кг за счёт стремительного роста спроса и ограниченного предложения. Диспрозий и тербий, являясь критически важными добавками к магнитам, также дорожают: около $950/кг к 2030 г. (против $750 и $790 в 2024 г.), причём эти дефицитные тяжёлые РЗМ добываются в объёмах всего сотен тонн в год, а до 90 % переработки контролирует Китай [27]. Более умеренно вырастут цены на самарий (с $270 до $340, +25 %) и иттрий (с $320 до $400, +25 %), чему способствует спрос на высокотемпературные магниты SmCo и развитие водородной энергетики, тогда как церий увеличится в цене с $40 до $56 (+40 %) из-за расширения использования в автокатализаторах и стекольной промышленности. Скандий остаётся самым дорогим металлом в выборке: при единицах тонн добычи в год его цена прогнозно вырастет с $5800 до $7000/кг к 2030 г., что связано с его ролью в авиационных Al-сплавах и топливных ячейках. В совокупности динамика цен отражает растущий разрыв между спросом и возможностями добычи: по оценкам McKinsey, мировой спрос на магнитные РЗМ к 2035 г. может утроиться по сравнению с 2022 г., при этом дефицит предложения может достигать около 30 % от потребности [26], что указывает на длительное ценовое давление на рынок редкоземельного сырья.

Рост цен на редкоземельные материалы напрямую увеличивает себестоимость производства автомобилей, особенно электромобилей и гибридов. Расчёты показывают, что к 2030 г. для легкового электромобиля эконом-сегмента совокупная «редкоземельная» составляющая вырастет примерно с $480 в 2024 г. до $700–750 (около +50%), а для гибрида – с $550 до $820 (+49%). Для традиционного автомобиля с ДВС прибавка будет менее выраженной: с $320 до $420–450 (+30–40%), поскольку основную роль играет подорожание каталитических материалов (Ce, La) и датчиков. Водородные автомобили, сочетающие топливные элементы, батареи и электродвигатели, окажутся наиболее дорогими по РЗМ: рост с $600 до $950 и более на авто (+58%), а для премиальных моделей суммарная стоимость РЗМ может превысить $2000 к 2030 г. Хотя для люксового сегмента это лишь доли от цены машины, в абсолютных цифрах нагрузка на производителя значительна. Таким образом, экономическая

эффективность электрификации и усложнения электронной начинки всё более зависит от динамики цен на РЗМ: если в 2010-е гг. их влияние было ограниченным, то к концу 2020-х редкоземельная составляющая становится заметной статьёй затрат, особенно для EV.

Оценочная суммарная масса редкоземельных металлов в разных типах легковых автомобилей представлена на рис. 2.

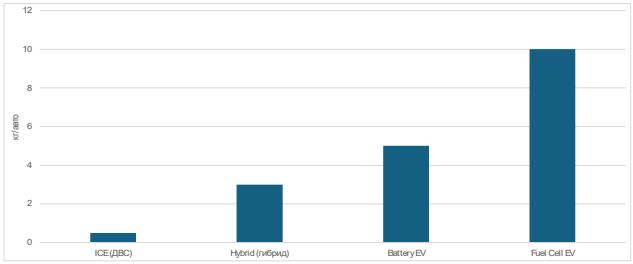


Рис. 2. Оценочная суммарная масса редкоземельных металлов в разных типах легковых автомобилей (ДВС – бензиновый двигатель, Hybrid – гибрид, BEV – батарейный электромобиль, FCEV – водородный электромобиль на топливных элементах)
Источник: составлено автором на основе: [3], [17], [18], [22]

Из рис. 2 следует, что переход от ДВС к гибриду и далее к полному EV сопровождается кратным увеличением «редкоземельной нагрузки». Если у классического авто с ДВС доли килограмма РЗМ достаточно для каталитического нейтрализатора и электроники, то гибрид добавляет магнитные материалы и батарею, поднимая планку до нескольких килограммов, а электромобиль – ещё более (4-5 кг и выше). У водородного электромобиля картину дополняют элементы топливного элемента с иттрием и дополнительные электромоторы/компрессоры, доводя совокупное содержание РЗМ до двухзначных величин (около 8-10 кг). Электрификация транспорта неизбежно увеличивает потребность автопрома в редкоземельных материалах, делая себестоимость новой «зелёной» техники чувствительной к ценам на данные элементы.

Перспективным направлением снижения зависимости от РЗМ является переход к безредкоземным моторным технологиям. Уже к 2025 г. BMW внедрила в платформе Gen5 eDrive синхронные электродвигатели с возбуждением от обмоток (EESM), а Renault и Nissan используют аналогичные WRSM-решения, полностью обходящиеся без Nd и Dy, но требующие более сложного управления и подвода питания к ротору [8]. Параллельно возрождается интерес к индукционным моторам: Tesla исторически применяла их на Model S/X, а в 2023 г. заявила, что новое поколение силового агрегата будет без «материалов с единичной страной происхождения», то есть без китайских РЗМ [8]. Ожидается, что к 2030 г. индукционные двигатели шире внедрят и GM, и Volkswagen [20]. Развиваются и альтернативные конструкции: MAHLE представила концепт безредкоземного мотора на вихретоковом поле, а Niron Magnetics при поддержке Stellantis и GM разрабатывает «чисто-земельный» магнит на основе нитрида железа; в ноябре 2025 г. объявлено о партнёрстве Stellantis и Niron для опытного производства таких моторов к 2026 г. [20]. По прогнозу S&P Global Mobility, доля электродвигателей без РЗМ будет расти и к 2037 г. может утроиться относительно уровня 2025 г., когда только около 5 % EV-моторов не содержали магнитов [20]. Иными словами, автопроизводители готовы усложнять конструкции и немного жертвовать эффективностью ради снижения стратегической уязвимости, связанной с редкоземельными металлами.

Ещё одно направление снижения риска – развитие замкнутого цикла использования РЗМ. Магниты электромоторов хорошо поддаются переработке; уже существуют технологии извлечения Nd, Pr, Dy из отслуживших магнитов (вакуумная перегонка, гидрометаллургия), пилотные проекты Hitachi и консорциума REProMag по выпуску магнитов из 100% вторичного сырья, а Apple совместно с MP Materials с 2024 г. использует полностью переработанные магниты в iPhone [27]. Пока объёмы вторичных РЗМ в автопроме невелики, но по оценкам McKinsey к 2035 г. ежегодно будет образовываться около 40 тыс. тонн РЗМ в отходах, а к 2040–2050 гг. отслужившие электромобили и ветротурбины могут покрывать до 20–30% потребностей [26]. Параллельно автоконцерны готовят инфраструктуру рециклинга к будущему «валу» редкоземельного лома. Дополнительно производители хеджируют риски финансовыми инструментами: заключают долгосрочные контракты с фиксированными или оговорёнными ценами (например, соглашение DoD с MP Materials фактически установило floor price $110/кг на NdPr) [28]. Автокомпании также входят в капитал сырьевых и перерабатывающих компаний: Toyota владеет долей Lynas Corp., GM инвестировала в месторождение Mountain Pass, BMW финансирует стартапы по переработке, обеспечивая более устойчивый и предсказуемый доступ к критичным материалам.

Заключение

Проведенное исследование показало, что в ближайшие годы динамика цен на редкоземельные металлы станет важным фактором, влияющим на экономику и технологические решения в мировом автомобилестроении. К 2030 году ожидается существенное подорожание наиболее востребованных в отрасли РЗМ, прежде всего неодима, диспрозия и тербия, на 20–60% относительно текущих уровней. Это приведёт к росту материальной себестоимости компонентов электромобилей и гибридов на 30–50% только за счёт удорожания РЗМ, что эквивалентно нескольким сотням долларов на автомобиль и негативно скажется на ценах или марже производителей. В ответ автопроизводители уже диверсифицируют поставки, формируют запасы, инвестируют в собственное производство магнитов и ускоряют поиск технологий, позволяющих снизить потребление РЗМ. В течение ближайших 5–7 лет будет расти число моделей EV с безмагнитными электродвигателями, хотя большинство попрежнему останется на базе NdFeB-магнитов, а после 2030 г. заметный вклад начнет вносить рециклинг. Таким образом, рост цен на РЗМ одновременно несёт риски для автопроизводителей (рост себестоимости, угрозы поставкам) и выступает стимулом к инновациям и развитию более устойчивых технологий.

Литература

1. Яценко В. А., Лебедева М. Е. Прогноз динамики спроса на мировом рынке редкоземельных металлов // Мир экономики и управления. 2021. vol. 21. № 4. С. 124-145.

2. Dolganova I., Rödl A., Bach V., Kaltschmitt M., Finkbeiner M. A Review of Life Cycle Assessment Studies of Electric Vehicles with a Focus on Resource Use [Электронный ресурс] // Resources. – 2020. – Vol. 9, № 3. – Art. 32.

3. El Hafdaoui H., Khallaayoun A. Mathematical Modeling of Social Assessment for Alternative Fuel Vehicles // IEEE Access. – 2023. – Vol. 11. – P. 59108–59132.

4. Haq IU, Ferreira P, Maneengam A, Wisetsri W. Rare Earth Market, Electric Vehicles and Future Mobility Index: A Time-Frequency Analysis with Portfolio Implications // Risks. 2022. № 10(7). P.137.

5. Howanietz R. China's Virtual Monopoly of Rare Earth Elements: Economic, Technological and Strategic Implications. – London; New York: Routledge, 2018. – 177 p.

6. Kalantzakos S. China and the Geopolitics of Rare Earths. – New York: Oxford University Press, 2018. – 236 p.

7. Leal Filho W., Kotter R., Özuyar P. G., Abubakar I. R., Eustachio J. H. P. P., Matandirotya N. R. Understanding Rare Earth Elements as Critical Raw Materials [// Sustainability. – 2023. – Vol. 15, № 3. – Art. 1919.

8. Rangarajan, S.S.; Shiva, C.K.; Collins, E.R.; Senjyu, T. Electric Vehicle Motors Free of Rare-Earth Elements – An Overview. Machines 2025.№ 13. P. 702.

9. Richert, M., Łebkowski, P., Kulczycka, J., & Iwaszczuk, N. Critical Materials in Automotive Industry: A Brief Review //European Journal of Applied Sciences. 2023. №11(5). P. 443–464.

10. Torta G., Ciacci L., Vassura I., Passarini F. Exploring mass and economic potentials of rare earth elements recycling from electric vehicles at end-of-life [Электронный ресурс] // Mineral Economics. – 2024. – Vol. 37, № 3. – P. 573–587.

11. Wang P., Weng Zh., Liu T., Wang Sh., He Y., Wu Y. New energy leads to rare earth supply shortages and exacerbates the scale of avalanches [Электронный ресурс] // International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 2025. Vol. 32. № 6. P. 711–727.

12. Wang Q.-Q., Wang L., Zhao S., Li F.-P., Chen W.-Q., Wang P. A critical life cycle assessment of present and potential rare earth circularity routes from permanent magnets [Электронный ресурс] // Resources, Conservation and Recycling. – 2025. – Vol. 215. – Art. 108106.

13. Yang, Xiaoming & Islam, Md. Monirul & Mentel, Grzegorz & Ahmad, Ashfaq & Vasa, László, Synergistic dynamics unveiled: Interplay between rare earth prices, clean energy innovations, and tech companies' market resilience amidst the Covid-19 pandemic and Russia-Ukraine conflict // Resources Policy. 2024. Elsevier, vol. 89(C)

14. Zheng R., Nong H., Chen Q., Shao L., Zhang H., Zhang Y. Study on risk contagion between rare earth and new energy-related metals markets from the perspective of co-production and co-consumption [Электронный ресурс] // Frontiers in Physics. – 2025. – Vol. 13. – Art. 1616099.

15. Adamas Intelligence. Post-2030: Unfathomable Rare Earth Demand Growth Awaits [Электронный ресурс] // Adamas Intelligence. 2020. 28 Sept.

– Режим доступа: https://www.adamasintel.com/unfathomable-rare-earth-demand-growth/ (дата обращения: 03.12.2025)

16. Elements. The Rare Earths Needed to Produce EV Motors [Электронный ресурс] // Voronoi. 2025. 2 Sept. – Режим доступа: https://www.voronoiapp.com/automotive/The-Rare-Earths-Needed-to-Produce-EV-Motors-6306 (дата обращения: 03.12.2025)

17. Fears P. Rare Earth Magnets in Electric Vehicle Motors [Электронный ресурс] // Magnet Applications. – Режим доступа: https://www.magnetapplications.com/blog/rare-earth-magnets-in-electric-vehicle-motors/ (дата обращения: 03.12.2025)

18. India's 95% ICE Vehicle Share Buffers Against Rare Earth Export Impact: Report [Электронный ресурс] // NDTV Auto. – 2025. – 17 Jun. – Режим доступа: https://www.ndtv.com/auto/indias-95-ice-vehicle-share-buffers-against-rare-earth-export-impact-report-8687399 (дата обращения: 03.12.2025)

19. Mkango Resources Ltd. Rare Earths [Электронный ресурс] // Mkango Resources. 2025. – Режим доступа: https://mkango.ca/rare-earths/ (дата обращения: 03.12.2025).

20. Mohapatra P. The push to eliminate rare earth elements from EV motor supply chains [Электронный ресурс] // S&P Global Mobility. 2025. 27 Nov. – Режим доступа: https://www.spglobal.com/automotive-insights/en/blogs/2025/11/eliminating-rare-earth-elements-from-ev-motor-supply-chain (дата обращения: 03.12.2025)

21. Monsters of Rock: Canaccord lifts rare earths price forecasts and Trump's critical minerals update [Электронный ресурс] // Stockhead. 2025. 7 Nov. – Режим доступа: https://stockhead.com.au/resources/monsters-of-rock-canaccord-lifts-rare-earths-price-forecasts-and-trumps-critical-minerals-update/ (дата обращения: 03.12.2025)

22. NdFeB Magnets Market in North America: Growth & Trends [Электронный ресурс] // DiscoveryAlert. – 2025. – Режим доступа: https://discoveryalert.com.au/ndfeb-magnets-north-america-market-2025-demand/ (дата обращения: 03.12.2025)

23. Onstad E. Rare earth prices hit two-year peak after MP Materials stops China shipments [Электронный ресурс] // Reuters. 2025. 26 Aug. – Режим доступа: https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/rare-earth-prices-hit-two-year-peak-after-mp-materials-stops-china-shipments-2025-08-26/ (дата обращения: 03.12.2025)

24. Parodi A., Jackson L. US set to narrow its rare earth gap, others not so much [Электронный ресурс] // Reuters. 2025. 25 Nov. – Режим доступа: https://www.reuters.com/world/china/us-set-narrow-its-rare-earth-gap-others-not-so-much-2025-11-25/ (дата обращения: 03.12.2025)

25. Perry A., Van Veen K. Recovering Rare Earth Elements from E-Waste: Potential Impacts on NdFeB Magnet Supply Chains and the Environment [Электронный ресурс] // Journal of International Commerce and Economics. – 2024. – October. – Режим доступа: https://www.usitc.gov/publications/332/journals/jice_recovering_rare_earth_elements_from_e_waste.pdf (дата обращения: 04.12.2025).

26. Powering the energy transition's motor: Circular rare earth elements [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. 2025. 24 July. – Режим доступа: https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/powering-the-energy-transitions-motor-circular-rare-earth-elements (дата обращения: 03.12.2025)

27. Rare Earth Elements Market – Size, Share, Trends (2019–2030) [Электронный ресурс] // Mordor Intelligence. 2025. – Режим доступа: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/rare-earth-elements-market (дата обращения: 03.12.2025)

28. Rare Earth Exchanges: Calculating a Cost Curve for U.S. Rare Earth Production (Select Elements) [Электронный ресурс] // Rare Earth Exchanges. 2025. 13 Aug. – Режим доступа: https://rareearthexchanges.com/news/rare-earth-exchanges-calculating-a-cost-curve-for-u-s-rare-earth-production-select-elements/ (дата обращения: 03.12.2025)

29. Scandium Market – Size, Share, Trends (2019–2030) [Электронный ресурс] // Mordor Intelligence. 2025. – Режим доступа: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/scandium-market (дата обращения: 03.12.2025)

30. U.S. Geological Survey. Rare Earths. Mineral Commodity Summaries 2024 [Электронный ресурс]. – Reston, VA: U.S. Geological Survey, 2024. – Режим доступа: https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-rare-earths.pdf (дата обращения: 03.12.2025)

Forecasting the Impact of Rare Earth Metal Price Dynamics on Added Value and Technological Choices of Automakers up to 2030

Polozov Ya.S.
RUDN University

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This article presents an analysis of the impact of price changes for key rare earth metals (Nd, Dy, Tb, Sm, La, Ce, Y, etc.) on the added value of automotive products and the technological strategies of automakers through 2030. The relevance of the study is due to the growing demand for rare earth metals due to the exponential spread of electric and hybrid vehicles, as well as the high concentration of their production and processing in China, which creates risks for global supply chains.

The aim of the study is to quantify how projected changes in rare earth metal prices will affect the cost of components for various vehicle types (ICE, hybrid, EV, hydrogen) and the choice of powertrain technologies. The results demonstrate a steady increase in prices for most rare-earth metals (especially magnetic Nd, Dy, and Tb) by 4-7% per year, which by 2030 will lead to a 30-50% increase in the material cost of automobiles, depending on the degree of their electronification. It is shown that the dynamics of rare-earth metal prices will become a determining factor in the technological choices of automakers in the coming decades, stimulating innovation to reduce dependence on critical elements.

Keywords: rare earth metals, automotive industry, price forecast, added value, electric vehicles, hybrid vehicles, technological choice.

References

1. Yatsenko V. A., Lebedeva M. E. Forecast of Demand Dynamics in the Global Rare Earth Metals Market // World of Economics and Management. 2021. Vol. 21. No. 4. Pp. 124-145.
2. Dolganova I., Rödl A., Bach V., Kaltschmitt M., Finkbeiner M. A Review of Life Cycle Assessment Studies of Electric Vehicles with a Focus on Resource Use [Electronic resource] // Resources. - 2020. - Vol. 9, No. 3. - Art. 32.
3. El Hafdaoui H., Khallaayoun A. Mathematical Modeling of Social Assessment for Alternative Fuel Vehicles // IEEE Access. - 2023. - Vol. 11. - Pp. 59108–59132.
4. Haq IU, Ferreira P, Maneengam A, Wisetsri W. Rare Earth Market, Electric Vehicles and Future Mobility Index: A Time-Frequency Analysis with Portfolio Implications // Risks. 2022. No. 10(7). P.137.
5. Howanietz R. China's Virtual Monopoly of Rare Earth Elements: Economic, Technological and Strategic Implications. – London; New York: Routledge, 2018. – 177 p.
6. Kalantzakos S. China and the Geopolitics of Rare Earths. – New York: Oxford University Press, 2018. – 236 p.
7. Leal Filho W., Kotter R., Özuyar P. G., Abubakar I. R., Eustachio J. H. P. P., Matandirotya N. R. Understanding Rare Earth Elements as Critical Raw Materials [// Sustainability. – 2023. – Vol. 15, No. 3. – Art. 1919.
8. Rangarajan, S.S.; Shiva, C.K.; Collins, E.R.; Senjyu, T. Electric Vehicle Motors Free of Rare-Earth Elements – An Overview. Machines 2025. No. 13. P. 702.
9. Richert, M., Łebkowski, P., Kulczycka, J., & Iwaszczuk, N. Critical Materials in the Automotive Industry: A Brief Review // European Journal of Applied Sciences. 2023. No. 11(5). P. 443–464.
10. Torta G., Ciacci L., Vassura I., Passarini F. Exploring mass and economic potentials of rare earth elements recycling from electric vehicles at end-of-life [Electronic resource] // Mineral Economics. – 2024. – Vol. 37, No. 3. – P. 573–587.
11. Wang P., Weng Zh., Liu T., Wang Sh., He Y., Wu Y. New energy leads to rare earth supply shortages and exacerbates the scale of avalanches [Electronic resource] // International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 2025. Vol. 32. No. 6. P. 711–727.
12. Wang Q.-Q., Wang L., Zhao S., Li F.-P., Chen W.-Q., Wang P. A critical life cycle assessment of present and potential rare earth circularity routes from permanent magnets [Electronic resource] // Resources, Conser-vation and Recycling. – 2025. – Vol. 215. – Art. 108106.
13. Yang, Xiaoming & Islam, Md. Monirul & Mentel, Grzegorz & Ahmad, Ashfaq & Vasa, László, Synergistic dynamics unveiled: Interplay be-tween rare earth prices, clean energy innovations, and tech companies' market resilience amid the Covid-19 pandemic and Russia-Ukraine conflict // Re-sources Policy. 2024. Elsevier, vol. 89(C)
14. Zheng R., Nong H., Chen Q., Shao L., Zhang H., Zhang Y. Study on risk contagion between rare earth and new energy-related metals markets from the perspective of co-production and co-consumption [Electronic resource] // Frontiers in Physics. – 2025. – Vol. 13. – Art. 1616099.
15. Adamas Intelligence. Post-2030: Unfathomable Rare Earth Demand Growth Awaits [Electronic resource] // Adamas Intelligence. 2020. September 28. – Access mode: https://www.adamasintel.com/unfathomable-rare-earth-demand-growth/ (accessed: December 3, 2025)
16. Elements. The Rare Earths Needed to Produce EV Motors [Electronic resource] // Voronoi. 2025. 2 Sept. – Access mode: https://www.voronoiapp.com/automotive/The-Rare-Earths-Needed-to-Produce-EV-Motors-6306 (accessed: 03.12.2025)
17. Fears P. Rare Earth Magnets in Electric Vehicle Motors [Electronic resource] // Magnet Applications. – Access mode: https://www.magnetapplications.com/blog/rare-earth-magnets-in-electric-vehicle-motors/ (accessed: 03.12.2025)
18. India's 95% ICE Vehicle Share Buffers Against Rare Earth Export Impact: Report [Electronic resource] // NDTV Auto. – 2025. – 17 Jun. – Available at: https://www.ndtv.com/auto/indias-95-ice-vehicle-share-buffers-against-rare-earth-export-impact-report-8687399 (Accessed: 03.12.2025)
19. Mkango Resources Ltd. Rare Earths [Electronic resource] // Mkango Resources. 2025. – Available at: https://mkango.ca/rare-earths/ (Accessed: 03.12.2025).
20. Mohapatra P. The push to eliminate rare earth elements from EV motor supply chains [Electronic resource] // S&P Global Mobility. 2025. 27 Nov. – Available at: https://www.spglobal.com/automotive-insights/en/blogs/2025/11/eliminating-rare-earth-elements-from-ev-motor-supply-chain (Accessed: 03.12.2025)
21. Monsters of Rock: Canaccord lifts rare earths price forecasts and Trump's critical minerals update [Electronic resource] // Stockhead. 2025. 7 Nov. – Available at: https://stockhead.com.au/resources/monsters-of-rock-canaccord-lifts-rare-earths-price-forecasts-and-trumps-critical-minerals-update/ (Accessed: 03.12.2025)
22. NdFeB Magnets Market in North America: Growth & Trends [Electronic resource] // DiscoveryAlert. – 2025. – Available at: https://discoveryalert.com.au/ndfeb-magnets-north-america-market-2025-demand/ (Accessed: 03.12.2025)
23. Onstad E. Rare earth prices hit two-year peak after MP Materials stops China shipments [Electronic resource] // Reuters. 2025. 26 Aug. – Available at: https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/rare-earth-prices-hit-two-year-peak-after-mp-materials-stops-china-shipments-2025-08-26/ (Accessed: 03.12.2025)
24. Parodi A., Jackson L. US set to narrow its rare earth gap, others not so much [Electronic resource] // Reuters. 2025. 25 Nov. – Access mode: https://www.reuters.com/world/china/us-set-narrow-its-rare-earth-gap-others-not-so-much-2025-11-25/ (date accessed: 03.12.2025)

Развитие теоретических аспектов бюджетной ликвидности

Руднева Дарья Викторовна
к.э.н., доцент, ведущий научный сотрудник Института финансовых исследований Финансового факультета, доцент кафедры «Финансовый контроль и казначейское дело», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», DVRudneva@fa.ru

В статье рассматриваются и развиваются теоретические аспекты ликвидности бюджета, как одного из важных факторов поддержания устойчивости бюджетов бюджетной системы Российской Федерации. В частности, проводится анализ подходов к определению бюджетной ликвидности и предлагается авторский подход, на базе которого в статье предложена градация доходов и источников финансирования дефицита бюджета по уровню ликвидности. Предложенная градация, в свою очередь, дает практическую базу для построения ликвидного бюджета с целью обеспечения его платежеспособности и устойчивости.
Ключевые слова: ликвидность, бюджет, риски, источники финансирования дефицита бюджета.

Введение

Вопросу ликвидности бюджетов бюджетной системы Российской Федерации всегда уделяли внимание, однако наибольший научный интерес данная тема вызвала в последние годы, что связано с появлением в структуре Федерального казначейства Межрегионального управления в сфере управления ликвидностью. Вместе с тем, тематика управления ликвидности бюджетов публично-правовых образований остается мало изученой. В частности, отсутствует общепринятое определение ликвидности бюджета, не выработана методология обеспечения ликвидности бюджета и др.

Сказанное выше определяет актуальность исследования и определяет его научную задачу по развитию и уточнению теоретических аспектов ликвидности бюджета, как фактора обеспечения платёжеспособности и устойчивости бюджетов бюджетной системы Российской Федерации.

Материалы и методы

Исследование базируется на анализе работ в части ликвидности бюджета в Российской Федерации и за рубежом, в вопросах управления ликвидностью в банковском и корпоративном секторе, в вопросах управления государственными денежными средствами. Среди авторов, на трудах которых строится данное исследование, хочется выделить Грицкевича Д.А., Караева К.А., Лаврушина О.И., Лапенкова В.И., Сидельникова А.С.

Методами исследования являются методы научного познания, обобщение, систематизация, индукция и дедукция.

Цель исследования

Целью исследования является развитие теоретических аспектов бюджетной ликвидностью с целью обеспечения устойчивости бюджетов бюджетной системы Российской Федерации.

Результаты исследования

Понятие ликвидности в экономике появилось в 20 в. с Дж. Кейнсом, который в своем труде «Общая теория занятости, процентов и денег» ввел в оборот термин «предпочтение ликвидности» и назвал деньги самой ликвидной формой богатства [1]. Это определяется этимологией слова. Так, термин «ликвидность» произошел от латинского слова «liquidus», что переводится как «жидкий», «текучий» и в самом широком смысле понимается как «способности активов непосредственно использоваться в качестве средства обращения или быть готовыми к превращению в средство обращения, сохраняя фиксированной свою номинальную стоимость» [2, С. 252].

Далее понятие ликвидности получило наиболее широкое применение в финансово-кредитных организациях. Так, Базельский комитет по банковскому надзору определяет ликвидность, как «способность банка выполнять своевременно и без потерь обязательства по платежам и расчетам» [3].

Банковская школа Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Лаврушин О.И.) определяет ликвидность банка как «способность банка обеспечить своевременное выполнение своих обязательств, которая определяется сбалансированностью активов и пассивов баланса банка, степенью соответствия сроков размещенных активов и привлеченных банком пассивов» [4, С. 261]. Похожего мнения придерживается Филимонова-Арутюнова К.К., а именно, что ликвидность банка – это способность поддерживать объем высоколиквидных и срочных активов [5, С. 10]. Заслуживает внимания исследование Кубарь А.А., который выделяет узкое и широкое понимание банковской ликвидности, а именно: как кассовую наличность в первом случае и как средства, которые могут быть превращены в наличные в самый короткий срок и без значительных потерь во втором случае [6, С. 18].

Среди иных определений ликвидности отметим подход Лапенкова В.И., который определяет ликвидность предприятия как «способность отвечать по обязательствам контрагента», а ликвидность активов — это «его способность превращаться в денежные средства» [7, С. 26]. А среди зарубежных авторов следует выделить определение Митчелла У.К., который определяет ликвидность как операционную способность активов быть быстро проданным без потерь[8].

Из указанных определений прослеживается важная для дальнейшего исследования мысль о том, что ликвидность представляет собой такое состояние активов и пассивов баланса организации, при котором в случае необходимости активы могут оперативно трансформироваться в денежные средства для финансирования текущих (а также непредвиденных) расходов организации. Следовательно речь идет, во-первых, о возможности трансформации активов в денежные средства и, во-вторых, о возможности бесперебойной оплаты в срок краткосрочных денежных обязательств.

Определение ликвидности в государственном секторе является менее изученным и малоиспользуемым. Рассмотрим подходы ключевых авторов. Так, Тиникашвили Т.Ш. в своих трудах предлагает коэффициент ликвидности, который рассчитывается как отношение доходов к расходам бюджета [9, С. 22]. Представители Белорусского государственного экономического университета Сорокина Т.В. и Грицкевич Д.А. определяют в своем исследовании ликвидность бюджета как «способность соответствующего бюджета с учетом поступающих доходов и иных привлекаемых источников своевременно и в полном объеме осуществлять финансирование принятых в установленном законодательном порядке расходных обязательств» [10, С. 413].

Сидельников А.С. предлагает рассматривать ликвидность бюджета как «способность полного и своевременного финансирования всей совокупности возложенных на соответствующий бюджет обязательств с наименьшими издержками с учетом возможности привлечения дополнительных источников» [11, С. 38].

Соселия Л.Т. дает определение ликвидности бюджетной системы «как финансовой способности государства выполнять текущие обязательства в рамках утвержденной бюджетной росписи без привлечения внебюджетных или экстренных ресурсов» [12, С. 165].

Анализируя подходы указанных выше авторов, возникает сомнение по поводу того, что указанные трактовки переплетаются с понятием сбалансированности бюджетов бюджетной системы Российской Федерации. Последнее звучит так, что доходов бюджета в совокупности с привлечением источников финансирования дефицита бюджета должно быть достаточно, чтобы профинансировать все расходные обязательства и осуществить выплаты по источникам финансирования дефицита бюджета. Кроме того, в данных определениях, по мнению автора, потеряна сущность ликвидности – способность активов оперативно превращаться в средства обращения. Иными словами, представляется нецелесообразным налоговые доходы или межбюджетные трансферты считать ликвидностью бюджета. Кроме того, стоит обратить внимание на тесное переплетение в указанных выше определениях понятия платёжеспособности и ликвидности бюджета. Это обусловлено тем, что платежеспособность определяет способность хозяйствующего субъекта своевременно и в полном объеме погашать свои обязательства, а ликвидность показывает на ресурсную обеспеченность платежеспособности.

Таким образом, позиция автора строится на таких тезисах, как: 1. Ликвидность – способность активов превращаться в средства обращения. 2. Понятие ликвидности бюджета не должно переплетаться с принципом сбалансированности бюджета и не должно напрямую отражать его платежеспособность.

Для формирования авторского определения ликвидности бюджета рассмотрим структуру бюджета. Так, бюджет формируется из поступлений, к которым относятся доходы бюджета и поступления из источников финансирования дефицита бюджета, для финансирования выплат, к которым относятся расходы бюджета и выплаты по источникам финансирования дефицита бюджета. Доходы, в свою очередь, делятся на налоговые, неналоговые и безвозмездные поступления, а поступления по источникам финансирования дефицита бюджета делятся на долговые и недолговые. Соответственно, долговые источники приводят к возникновению государственного долга (кредиты, выпуск ценных бумаг, гарантии), а привлечение недолговых источников финансирования дефицита бюджета не связано с возникновением государственного долга (изменений остатков на счетах, продажа активов и др.). Кроме того, доходы также можно разделить на запланированные (План), поступающие сверх плана (Доп.доходы). А поступления по источникам финансирования дефицита бюджета можно разделить на запланированные (План) и потенциально возможные к привлечению (Потенциал). Так, запланированными доходами будут являться все налоговые доходы, большинство неналоговых доходов, межбюджетные трансферты в части дотации на выравнивание бюджетной обеспеченности, субвенции, запланированные субсидии и иные межбюджетные трансферты. Дополнительными доходами будут являться налоговые и неналоговые доходы, которые поступили сверх установленного плана, а потенциальными поступлениями по источникам финансирования дефицита бюджета – возможные к привлечению бюджетные и коммерческие кредиты, выпуск ценных бумаг, продажа акций и иных форм участия в капитале и привлечение остатков прошлых лет.

Выплаты из бюджета представляют собой расходы бюджета и выплаты по источникам финансирования дефицита бюджета, к которым относятся погашение долговых обязательств (погашение кредитов, ценных бумаг, выплаты по гарантиям).

Расходы бюджета публично-правового образования, в свою очередь, можно разделить на запланированные (План) и непредвиденные (Риски). С позиции принципа сбалансированности бюджетов, запланированные расходы должны быть обеспечены доходами и поступлениями по источникам финансирования дефицита бюджета на этапе утверждения закона о бюджете. Иными словами, показатели ликвидности бюджета становятся актуальными при возникновении непредвиденных расходов или же при возникновении кассовых разрывов, т.е. в тех случаях, когда возникает незапланированная потребность в денежных средствах. Чаще всего такая ситуация возникает при чрезвычайных ситуациях, природных и техногенных катастрофах и др. В научной литературе непредвиденные расходы, включая незапланированный рост расходов, авторы считают бюджетными рисками. Все сказанное выше можно схематически изобразить в виде куба состояния бюджета (рис. 1).

Рис. 1 – Куб состояния бюджета
Источник: составлено автором.

Из рис. 1 следует, что под ликвидностью бюджета будет пониматься такое состояние бюджета, при котором дополнительные поступления будут способны покрыть риски бюджета (рис. 2). Данная позиция подтверждается смежным исследованием Караева А.К., в котором автор утверждает, что управление государственными денежными средствами – это «калибровка 3-х П: правильная сумма в правильном месте в правильное время» [13, С. 165].

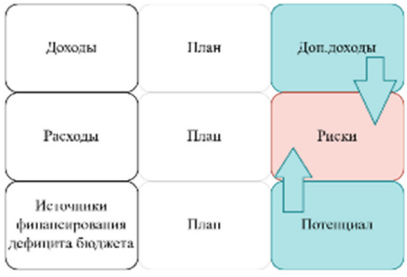


Рис. 2 – Содержание бюджетной ликвидности
Источник: составлено автором.

Таким образом, можно выделить отличительные черты содержания ликвидности бюджета:

1. Содержание бюджетной ликвидности - состояние бюджета, при котором имеется возможность извлечения дополнительных поступлений в бюджет.
2. Целевая установка – полное и своевременное финансирование непредвиденных и незапланированных расходных обязательств (бюджетных рисков).
3. Целевой ориентир – достижение целевой установки посредством поддержания ликвидности бюджета.

В свете сказанного далее предложена градация поступлений бюджета по уровню ликвидности. В основу заложен критерий оборачиваемости, т.е. насколько быстро те или иные потенциальные поступления смогут стать источниками для финансирования бюджетных рисков. Рассмотрим ряд примеров. Традиционно, наиболее ликвидными по заданному критерию будут считаться остатки средств на счетах бюджета. Здесь же будет уместно обратиться к исследованию Суховой А.Ю., которая предложила для оценки качества управления бюджетными рис-

ками показатель «запаса ликвидности субъекта Федерации» и определяет его как наличие остатка средств на счетах бюджета на конец года [14, С. 2532]. Далее к высоколиквидным поступлениям можно отнести привлечение кредитов, среди которых следует выделить кредиты Федерального казначейства на пополнение остатков средств на едином счете бюджета и кредитные линии в коммерческих банках. А вот практически неликвидными, по мнению автора, можно считать дополнительные доходы, вероятность привлечения которых для покрытия бюджетных рисков практически нулевая, за исключением ряда межбюджетных трансфертов и неналоговых доходов. Более подробная авторская градация представлена в табл. 1.

Таблица 1

Градация поступлений в бюджет по уровню ликвидности

Источники финансирования дефицита бюджета	Высоколиквидные	Остатки на счетах бюджета
		Кредиты (коммерческие и бюджетные)
	Ликвидные	Ценные бумаги
		Продажа акций и иных форм участия в капитале, находящиеся в государственной и муниципальной собственности
Межбюджетные трансферты		Иные межбюджетные трансферты, дотация на поддержку мер по обеспечению сбалансированности бюджетов, субсидии
Неналоговые доходы	Умеренно ликвидные	Доходы от использования имущества (продажа имущества)
		Средства самообложения граждан
	Низколиквидные	Иные неналоговые доходы (сборы, плата, разовые платежи и др.).
Налоговые доходы	Неликвидные	Налоговые доходы
Межбюджетные трансферты		Дотация на выравнивание бюджетной обеспеченности, субсидия, субвенция

Источник: составлено автором на основе Бюджетного кодекса Российской Федерации.

Предложенная градация имеет практическое значение, т.к. дает основу для планирования параметров бюджета, в котором должно быть место для тех поступлений, которые будут поддерживать ликвидность бюджета, обеспечивая этим платежеспособность бюджета, а, значит, его устойчивость.

Заключение

В статье на базе анализа подходов к определению ликвидности в коммерческом и государственном секторе предложен авторский подход, основанный на том, что ликвидность – это способность активов к оборачиваемости в денежные средства. И для того, чтобы развести понятия ликвидности и платежеспособности бюджета, автор предлагает рассматривать ликвидность бюджета, как его состояние, при котором дополнительные поступления будут способны покрыть риски бюджета (где под рисками понимаются непредвиденные, незапланированные расходы бюджета). На базе такого подхода приведена градация всех бюджетных поступлений по уровню ликвидности, что имеет практическое значение для планирования состояния бюджета, при котором наравне с запланированными поступлениями будут предусмотрены высоколиквидные источники для поддержания его платежеспособности и в конечном счете устойчивости бюджетов бюджетной системы Российской Федерации.

Литература

1. Кейнс Дж. «Общая теория денег занятости, процентов и денег» - М.; АСТ - 2024. – 218 с.
2. Экономикс: Англо-русский словарь-справочник / Э. Дж. Долан, Б.И. Домненко. – М.: Лазурь, 1994. – 544 с.
3. Базель III: международная нормативная база для банков – [Электронный ресурс] – URL: https://www.bis.org/bcbs/basel3.htm (дата обращения 12.11.2025).
4. Лаврушин О. И. Банковское дело: учебник / О. И. Лаврушин, Г. Г. Фетисов, Н. И. Валенцева под ред. О. И. Лаврушина. — 12-е изд. перераб. и доп. — М.: КНОРУС, 2016. — 800 с.
5. Филимонова-Арутюнова К.К. Управление ликвидностью коммерческого банка // автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.10 / Филимонова-Арутюнова Карина Константиновна. — Ростов-на-Дону, 2004. — 28 с.
6. Кубарь А.А. Ликвидность в российском банковском секторе и ее влияние на денежные обороты страны // автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.10 / Кубарь Алексей Александрович. — М., 2011. — 38 с.
7. Лапенков В. И. Управление ликвидностью коммерческого банка : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.10 / Лапенков Владимир Иванович . — М., 2000. — 24 с.
8. Mitchell, W. C. (1927). Business Cycles: The Problem and Its Setting. – [Электронный ресурс] – URL: https://www.nber.org/system/files/chapters/c0679/c0679.pdf (дата обращения 12.11.2025).
9. Тиникашвили Т.Ш. Коэффициентный анализ финансовой базы бюджета // Финансы и кредит. – 2009. - № 39 [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/koeffitsientnyy-analiz-finansovoy-bazy-byudzheta/viewer (дата обращения 12.11.2025).
10. Сорокина Т.В., Грицкевич Д.А. Совершенствование управления ликвидностью бюджета как условие обеспечение стабильности бюджетной системы Республики Беларусь // Электронная библиотека БГЭУ [Электронный ресурс]. – URL: http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/79318/1/Sorokina_T.V._s_410-417.pdf дата обращения 12.11.2025).
11. Сидельников А.С. Теоретические аспекты управления ликвидностью в бюджетной системе // Управление финансами. – 2024. - № 6. – С. 36-41.
12. Соселия Л.Т. Роль казначейства в управлении ликвидностью консолидированного бюджета // Экономика и право. – 2025. – С. 164-168.
13. Караев А.К. Модели управления государственными денежными средствами // Финансовая жизнь. – 2021. - № 2. – С. 48-51.
14. Сухова А.Ю. Оценка качества управления бюджетными рисками субъектов Российской Федерации // Финансы и кредит. – 2021. – Т. 27, № 11. – С. 2521-2547.

Development of theoretical aspects of budget liquidity

Rudneva D.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article discusses and develops the theoretical aspects of budget liquidity as one of the important factors in maintaining the stability of the budgets of the budget system of the Russian Federation. In particular, the article analyzes approaches to defining budget liquidity and proposes an author's approach, based on which the article proposes a classification of revenues and sources of financing the budget deficit by level of liquidity. This classification, in turn, provides a practical basis for building a liquid budget in order to ensure its solvency and stability.

Keywords: liquidity, budget, risks, sources of financing for budget deficits.

References

1. Keynes J. «The General Theory of Money Employment, Interest and Money» - M.; AST - 2024. – 218 p.
2. Economics: English-Russian Dictionary-Reference / E. J. Dolan, B. I. Domnenko. – M.: Lazur, 1994. – 544 p.
3. Basel III: International Regulatory Framework for Banks – [Electronic resource] – URL: https://www.bis.org/bcbs/basel3.htm (date of access 12.11.2025).
4. Lavrushin O. I. Banking: Textbook / O. I. Lavrushin, G. G. Fetisov, N. I. Valentseva, ed. by O. I. Lavrushin. – 12th ed. rev. and add. — M.: KNORUS, 2016. — 800 p.
5. Filimonova-Arutyunova K.K. Management of Liquidity of a Commercial Bank // Abstract of Dis. ... Candidate of Economics: 08.00.10 / Filimonova-Arutyunova Karina Konstantinovna. — Rostov-on-Don, 2004. — 28 p.
6. Kubar A.A. Liquidity in the Russian banking sector and its impact on the country's monetary turnover // Abstract of the thesis ... Candidate of Economics: 08.00.10 / Kubar Alexey Aleksandrovich. — Moscow, 2011. — 38 p.
7. Lapenkov V. I. Commercial bank liquidity management : abstract of the dissertation of the Candidate of Economic Sciences : 08.00.10 / Lapenkov Vladimir Ivanovich. — M., 2000. — 24 p.
8. Mitchell, W. C. (1927). Business Cycles: The Problem and Its Setting. – [Electronic resource] – URL: https://www.nber.org/system/files/chapters/c0679/c0679.pdf (accessed 12.11.2025).
9. Tinikashvili T.S. Coefficient analysis of the financial base of the budget // Finance and Credit, 2009, No. 39 [Electronic resource]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/koeffitsientnyy-analiz-finansovoy-bazy-byudzheta/viewer (accessed on 12.11.2025).
10. Sorokina T.V., Gritskevich D.A. Improving Budget Liquidity Management as a Condition for Ensuring the Stability of the Budget System of the Republic of Belarus // Electronic Library of the Belarusian State Economic University [Electronic resource]. – URL: http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/79318/1/Sorokina_T.V._s_410-417.pdf accessed 12.11.2025).
11. Sidelnikov A.S. Theoretical Aspects of Liquidity Management in the Budget System // Finance Management. – 2024. - №. 6. – Pp. 36-41.
12. Soselia L.T. The Role of the Treasury in Managing the Liquidity of the Consolidated Budget // Economics and Law. – 2025. – Pp. 164-168.
13. Karaev A.K. Models of Managing State Funds // Financial Life. – 2021. - №. 2. – Pp. 48-51.
14. Sukhova A.Yu. Assessment of the Quality of Budget Risk Management by the Subjects of the Russian Federation // Finance and Credit. – 2021. – Vol. 27, №. 11. – Pp. 2521-2547.

Криптовалюты и мировая экономика: каналы влияния, траектории развития, риски и регулирование

Слободняк Илья Анатольевич
доктор экономических наук, профессор, Иркутский национальный исследовательский технический университет, slob.irk@mail.ru,

Гончаров Дмитрий Сергеевич
аспирант, Иркутский национальный исследовательский технический университет, goncharov.dim123@yandex.ru

В стремительно развивающемся глобальном финансовом пространстве криптовалюта берет на себя роль силы, трансформирующей традиционные представления о валюте и производящей революционные изменения в мировой экономике. Децентрализованные активы быстро завоевали популярность в финансовой сфере благодаря инновационным методам проведения транзакций, которые формируют новую парадигму финансового взаимодействия, независимую от традиционных банковских систем и государственного регулирования. Однако, несмотря на стремительное развитие и распространение криптовалют, из-за их децентрализованности и недостаточной регулируемости сохраняется высокая неопределенность, что создает серьезные проблемы для традиционных финансовых институтов.

Криптовалюта выступает одним из инструментов финансовой глобализации и влияет на мировую экономику через финансовые рынки и платежную инфраструктуру. К её основным преимуществам относят возможность быстрых трансграничных переводов и развитие новых цифровых финансовых сервисов. Вместе с тем криптовалюты сопровождаются существенными рисками: высокой волатильностью, технологическими уязвимостями, кибермошенничеством, а также использованием в незаконных целях. Дальнейшее развитие сектора связано с ростом децентрализованных финансов и усилением роли регулирования: страны стремятся повысить прозрачность операций, усилить контроль за посредниками и снизить риски для пользователей и финансовой стабильности. Параллельно развивается направление государственных цифровых валют (CBDC), которое может изменить баланс между частными и государственными формами цифровых денег.

Ключевые слова: криптовалюта, децентрализованные финансы, регулирование, центральные банковские цифровые валюты, финансовая глобализация, финансовые рынки.

Введение

Криптовалюта стала важной частью мировой экономики, и ее влияние распространяется не только на финансовые транзакции. С момента появления первой криптовалюты, биткоина, в 2009 году рынок криптовалют стремительно рос. Благодаря технологическому прогрессу и расширению сценариев применения потенциальная ценность криптовалюты получила более широкое признание. Уже к 2025 году криптовалюта стала применяться в таких сферах, как платежи, в том числе и трансграничные платежи, токенизация реальных активов, подтверждение прав на цифровые активы, в игровой индустрии, а также как инструмент для инвестиций [1][2].

Рынок стремительно развивался, породив целую экосистему криптовалют, которые способствуют развитию цифровых финансов. Можно проследить качественные изменения рынка с 2020 года, когда капитализация криптоактивов была на уровне чуть более 700 миллиардов долларов, по 2025 год, в котором общая капитализация рынка криптовалют достигла 4 триллионов долларов, показав рост на 446 процентов. Рост криптовалют проявился не только в стоимости и количестве валют, но и в увеличении числа пользователей. Традиционные финансовые учреждения, которые когда-то скептически относились к цифровым валютам, теперь изучают и внедряют криптовалютные решения.

Число стран, исследующих или тестирующих цифровые валюты центральных банков (CBDC), достигло порядка 130-140, при этом более семидесяти юрисдикций находятся в продвинутой стадии. Эти процессы указывают на формирование новой архитектуры глобальных финансов, в которой криптовалюты и токенизированные формы денег становятся важным элементом международных расчётов, инвестиций и финансовых услуг. Вместе с тем сохраняются открытыми вопросы регулирования, обеспечения финансовой стабильности, защиты потребителей и интеграции криптоактивов в существующую систему денежно-кредитной политики.

На этом фоне особенно важным становится системное осмысление роли криптовалют в современной мировой финансовой системе. Стремительное развитие рынка криптовалют и связанных с ними финансовых технологий опережает формирование устойчивых теоретических подходов и эмпирических оценок их влияния на глобальную финансовую систему, что затрудняет выработку согласованной регуляторной политики и понимание последствий интеграции криптовалют в мировую экономику. И данная статья направлена на то, чтобы на основе анализа статистических данных и научных публикаций показать, как криптовалюта влияет на мировую экономику, какие преимущества она даёт и какие риски создаёт для существующей финансовой системы.

Методология иследования

Теоретической основой исследования являются современные подходы к финансовой глобализации и институциональной экономике, а также публикации по цифровым деньгам, криптоактивам, блокчейн-технологиям и финтех-инновациям. В работе учитываются исследования, посвящённые функционированию крипторынков, развитию DeFi, вопросам финансовой стабильности, киберрискам и незаконному использованию криптоактивов, а также материалам по регулированию и развитию цифровых валют центральных банков.

Методологически работа выполнена в формате литературного обзора. Использованы методы анализа и сравнения научных источников, тематическая группировка результатов и обобщение выводов.

Эмпирическая база исследования представляет собой корпус отобранных научных публикаций и аналитических материалов международных организаций и исследовательских центров. Дополнительно использованы открытые статистические данные о динамике крупнейших криптоактивов и сведения о стадиях внедрения проектов CBDC в разных странах, которые применяются как иллюстративный материал для сопоставления выводов литературы с текущими тенденциями развития сектора.

Результаты исследования

Сегодня критовалютный рынок стремительно развивается и является одним из самых быстрорастущих финансовых рынков в мире. Но

все же криптовалюты рассматриваются как высокорисковые финансовые активы, для которых характерны: высокая волатильность, особенности рыночной структуры и чувствительность цен к различным группам факторов. А влияние на мировую экономику проявляется прежде всего в том, что криптоактивы становятся частью глобального инвестиционного пространства и формируют дополнительные источники рыночных рисков.

Несмотря на высокую волатильность и значительные риски, совокупная капитализация криптовалютного рынка в долгосрочном разрезе демонстрирует выраженный рост. В 2016 году общий размер рынка оценивался на уровне десятков миллиардов долларов США, однако к концу 2017 года он вырос до 571 млрд. долл. США. Следующий масштабный цикл роста завершился тем, что в начале ноября 2021 года совокупная капитализация крипторынка превысила 3,3 трлн. долл. США, но затем вновь последовала коррекция. На фоне восстановления рынка в 2023 году капитализация увеличилась с 770 млрд. долл. США до 1,72 трлн. долл. США, а в третьем квартале 2025 года поднималась примерно до 4,2 трлн. долл. США, после чего в декабре 2025 года составляет около 3,1 трлн. долл. США. Динамика совокупной капитализации представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Совокупная капитализация крипторынка с 2016 по 2025 гг. долл. США
Источник: составлено авторами на основании статистических данных совокупной капитализации криптовалют за все время с платформ TradingView и CoinMarketCap

Параллельно с ростом капитализации заметно расширилось и количество криптоактивов, что отражает переход рынка от нескольких базовых монет к многоуровневой экосистеме токенов, протоколов и приложений. По данным агрегаторов, в 2025 году отслеживается тысячи криптоактивов: CoinGecko показывает больше 18 тысяч отслеживаемых криптовалют. Увеличение числа криптовалют во многом связано с тем, что снижается барьер их выпуска, а также появлением инфраструктуры для «быстрого запуска» токенов, что сделало их создание массовой и дешевой процедурой.

При этои рост количества токенов не означает сопоставимого роста числа устойчивых и экономически обоснованных проектов. В рамках данной работы целесообразно выделить три группы токенов: инфраструктурные, прикладные и высокоспекулятивные. Инфраструктурные токены обеспечивают работу блокчейн сетей и протоколов, среди них особо выделяются Bitcoin (BTC), Ether (ETH), Solana (SOL) и BNB. Прикладные токены связаны с конкретными сервисами или бизнес-моделями, например с DeFi-протоколами, игровыми проектами, токенизацией активов и платежными решениями. К наиболее известным относятся токены DeFi-протоколов Uniswap (UNI) и Aave (AAVE), а также стейблкоины USDT и USDC.

На этом фоне отдельного внимания заслуживает сегмент стейблкоинов как прикладных токенов, ориентированных на расчёты и перевод стоимости. В 2024 году объём транзакций в стейблкоинах заметно вырос: по оценкам аналитических организаций, суммарный объём операций со стейблкоинами достиг порядка 26 трлн долл. США за год [1]. При этом указанная величина отражает не только потребительские платежи, но и также переводы, связанные с переводом ликвидности между сервисами. Тем не менее масштабы стейблкоинов становятся сопоставимыми с крупнейшими платёжными системами. Для сравнения, у Visa годовой объём платежей оценивается более чем в 14 трлн долл. США, а у Mastercard объём операций составляет порядка 10 трлн долл. США. Это подчёркивает, что стейблкоины постепенно превращаются из криптовалютного инструмента в самостоятельный расчётный слой, применимый как в криптоэкономике, так и в трансграничных переводах и отдельных B2B-сценариях.

При этом стейблкоины сохраняют высокую концентрацию и доминирование долларовых выпусков: совокупная капитализация сегмента на конец 2025 года оценивается примерно в 300 млрд долл. США, что эквивалентно примерно 10% общей капитализации криптоактивов, причём основная доля приходится на USDT и USDC. Конкуренция между крупнейшими эмитентами сохраняется и усиливается за счёт борьбы за доверие к качеству резервов, прозрачность отчётности и интеграцию в биржевую и платёжную инфраструктуру.

Одновременно сохраняются риски, связанные с устойчивостью привязки к базовому активу и качеством обеспечительных механизмов. В 2024–2025 гг. данный контур рисков всё более активно отражается в регулировании: в ЕС вступили в действие нормы MiCA для стейблкоинов и провайдеров криптоуслуг, а в США в 2025 году была принята отдельный федеральный закон GENIUS Act для платёжных стейблкоинов. В результате стейблкоины становятся не только технологическим, но и институциональным элементом крипторынка, напрямую влияющим на задачи финансовой стабильности и надзорной практики.

Высокоспекулятивные же токены нередко создаются без выраженной полезной функциональности и без продуманной экономической модели, поэтому значительная часть из них быстро теряет интерес рынка и прекращает активное обращение. Так, по оценкам за период 2021-2025 гг. около 3,7 миллионов токенов прекратили торговлю и считаются обанкротившимися. Такая неоднородность рынка сопровождается не только ростом инноваций, но и увеличением информационных рисков для инвесторов и усложнением задач регулирования.

Отдельно стоит отметить рост числа блокчейнов и сетей, на которых разворачиваются криптоактивы и DeFi-сервисы. На данный момент насчитывается больше 200 активных блокчейнов и тысячи протоколов. Расширение числа сетей связано с развитием конкурирующих блокчейнов первых уровней, активным ростом блокчейнов второго уровня (являющимися надстройками над первым уровнем) и появлением специализированных сетей под отдельные задачи.

В это же время DeFi показывают расширение набора финансовых функций в децентрализованной среде. DeFi – это финансовые сервисы на базе смарт-контрактов, где пользователи совершают операции напрямую, без участия традиционных посредников. И наиболее значимые из них:

- Децентрализованные биржи (DEX), которые обеспечивают обмен криптоактивов с помощью особых пулов ликвидности;
- Кредитование и заимствование, позволяющее получать займы под залог криптоактивов или размещать средства под процент;
- Кроссчейн-инфраструктура, которая помогает обменивать криптоактивы между различными блокчейнами и также контролировать оборот капитала.

Таким образом, DeFi постепенно формирует альтернативный слой финансовой инфраструктуры: он расширяет спектр услуг и ускоряет инновации, но при этом стоит подчеркнуть, что рост DeFi усиливает системную сложность: появляется больше взаимозависимостей между протоколами и инфраструктурными компонентами, что повышает значимость управления рисками [3].

Параллельно с этим наблюдается более широкий сдвиг в институциональном принятии криптоактивов на уровне государств. Если в 2021–2022 гг. значительная часть внимания была прикована к экспериментам со статусом законного платёжного средства, то к 2024–2025 гг. мировой тренд в большей степени сместился в сторону легализации оборота через правила для провайдеров, комплаенс и надзор, а не через объявление криптовалюты национальными деньгами. Показателен пример Центральноафриканской Республики, где парламент в марте 2023 года отменил законодательство, предоставлявшее биткоину и другим криптовалютам статус законного платежного средства. В Сальвадоре в январе 2025 года закон был изменён таким образом, что обязательность приёма биткоин была снята, а использование стало добровольным, то есть расчет в криптовалютах разрешен, но больше не навязывается.

Количественно этот сдвиг к регулированию хорошо виден по данным группы разработки финансовых мер борьбы с отмыванием денег (FATF). В целевом обновлении 2025 года отмечается прогресс внедрения стандарта для отслеживания участников платежей Travel Rule: по опросу 2024 года 85 из 117 юрисдикций уже приняли законодательство, имплементирующее этот стандарт. Среди стран, которые внедрили данный стандарт или находятся на этапе их внедрения, можно выделить США, Великобританию, страны ЕС, Сингапур и ОАЭ. В то же время в ряде юрисдикций, таких как Украина, Россия и Австралия, на рассматриваемый период такие требования ещё не были внедрены, а в Китае из-за действующих ограничений на криптосектор соответствующий режим фактически не применяется. В результате к 2025 году принятие криптоактивов в большинстве юрисдикций выражается прежде всего в том, что рынок переводится в рамки AML/CFT-контроля и надзора, а не в предоставлении криптовалютам статуса денег.

Российский подход в целом укладывается в эту мировую логику регулирования криптовалют без признания ее платёжным средством внутри страны. Но при этом внутренние расчёты криптовалютой за товары и услуги остаются ограниченными, а регулятор последовательно подчёркивает риск-профиль криптоактивов для неквалифицированных участников. Хотя в 2024 году был принят закон, позволяющий использовать криптовалюты в международной торговле в рамках механизма экспериментального правового режима [4]. Затем в марте 2025 года Банк России предложил отдельный экспериментальный режим, допускающий операции с криптоактивами для квалифицированных инвесторов, что отражает попытку сочетать контроль рисков с частичной институционализацией рынка. Но уже в декабре 2025 года на отраслевой конференции глава Сбербанка Герман Греф публично обозначил запрос банковского сектора на допуск стейблкоинов (в первую очередь рублевых токенов) для транзакционной функциональности внутри России, однако Банк России подтвердил, что по-прежнему не готов рассматривать стейблкоины или цифровые активы как средство платежа на внутреннем рынке. При этом представители регулятора отдельно указывали, что стейблкоины и связанные с ними механизмы рассматриваются прежде всего как инструмент трансграничных расчетов, а не внутреннего платежного оборота.

Отдельной линией институционального развития в России стало внедрение цифровой валюты центрального банка (CBDC) в форме цифрового рубля. По данным Банка России, проект находится в стадии пилотирования с участием банков и пользователей и поэтапным расширением сценариев применения (включая платежи и технологические функции вроде смарт-контрактов). При этом Банк России официально установил график: массовое внедрение цифрового рубля начнётся 1 сентября 2026 года, а дальнейшее подключение банков и торговых компаний запланировано поэтапно.

Схожие процессы наблюдаются и в других странах. По данным Atlantic Council CBDC Tracker, CBDC изучают 137 стран и валютных союзов, среди них 49 проектов находятся на стадии пилота, а полностью запущены CBDC в Багамах, Ямайке и Нигерии. Но наиболее масштабным пилотом остаётся Китай: по официальным данным, к концу сентября 2025 года цифровой юань обработал 14,2 трлн юаней совокупных транзакций, а число открытых личных кошельков в приложении e-CNY достигло 225 млн.

Таким образом, результаты показывают, что криптовалюта уже не является лишь альтернативным способом оплаты: за время развития рынка сформировалась сложная экосистема, включающая инфраструктурные токены, стейблкоины, DeFi-сервисы и растущее число блокчейн-сетей. Одновременно институциональная траектория развития смещается от точечных экспериментов со статусом «законного платёжного средства» к более прагматичной модели - регулированию через правила для провайдеров, AML/CFT-контроль и формирование требований к ключевым сегментам инфраструктуры. В совокупности эти тенденции фиксируют переход криптосектора к стадии зрелости, где технологическая динамика всё теснее переплетается с финансовой стабильностью и регуляторными решениями, задавая основу для дальнейшего обсуждения каналов влияния, рисков и возможных траекторий развития.

Обсуждение

Полученные результаты позволяют интерпретировать развитие криптоактивов как часть более широкого процесса цифровой трансформации финансов и усиления финансовой глобализации. Рост капитализации и расширение набора сервисов отражают не только наращивание стоимости криптовалют, но и постепенное формирование инфраструктуры, способной конкурировать с отдельными функциями традиционной финансовой системы. Однако именно сочетание технологической инновационности и высокой рыночной неопределённости объясняет, почему криптосектор одновременно воспринимается и как источник эффективности, и как источник новых рисков.

Во-первых, для финансовых рынков криптоактивы закрепляются как самостоятельный класс инструментов. Их интеграция в глобальное инвестиционное пространство усиливает взаимосвязи с поведением инвесторов, ликвидностью и риск-аппетитом, а высокая волатильность делает крипторынок каналом передачи шоков. При этом цикличность капитализации, отмеченная в результатах, указывает на зависимость криптоактивов от макрофинансовой ситуации, ожиданий и регуляторных сигналов.

Во-вторых, ключевое влияние на практике на мировую экономику всё чаще смещается в сферу платежей и расчётов - прежде всего через стейблкоины. С одной стороны, растущие объёмы операций и сопоставимость масштабов с традиционными платёжными системами подтверждают потенциал стейблкоинов как расчётного слоя внутри криптоэкономики и в отдельных трансграничных сценариях. С другой стороны, концентрация эмитентов и зависимость устойчивости от качества резервов и механизмов поддержания привязки переводят стейблкоины в зону внимания регуляторов как потенциальный фактор финансовой стабильности и денежного суверенитета. Именно поэтому в 2024–2025 гг. усилились специализированные регуляторные рамки, что фактически закрепляет стейблкоины как институциональный элемент инфраструктуры, а не просто прикладной токен.

В-третьих, результаты показывают, что рост количества токенов и сетей имеет двойственный эффект. С одной стороны, это снижает барьеры инноваций и ускоряет появление новых продуктов. С другой - рост краткоживущих токенов повышает информационные риски, затрудняет оценку качества проектов и усиливает нагрузку на надзор, поскольку рынок становится более фрагментированным. В таком контексте развитие DeFi выступает одновременно источником новых финансовых функций и источником новых уязвимостей: децентрализованные биржи, кредитование и кроссчейн-механизмы расширяют доступ к финансовым операциям, но усиливают взаимозависимости между протоколами, создают технологические и операционные риски и повышают значимость вопросов киберустойчивости.

В-четвёртых, выявленный сдвиг принятия криптоактивов на уровне государств позволяет сделать вывод о смене модели регулирования. Если ранняя повестка была сосредоточена на символически ярких, то текущий этап характеризуется инфраструктурным подходом: лицензирование провайдеров, AML/CFT-контроль, требования к прозрачности и мониторингу операций. Такой переход отражает стремление государств минимизировать риски незаконного использования и защитить пользователей без полного запрета инноваций. Одновременно неоднородность регулирования между юрисдикциями сохраняется, что создаёт предпосылки для регуляторного арбитража и требует международной координации.

Наконец, параллельное развитие CBDC показывает, что государства не только реагируют на рост частных криптоактивов, но и формируют альтернативную траекторию цифровых денег. CBDC рассматриваются как инструмент модернизации платёжной системы и повышения эффективности расчётов, при этом их дизайн должен учитывать баланс между удобством, безопасностью, конфиденциальностью и влиянием на банковское посредничество. В совокупности это позволяет трактовать современную динамику так: криптоэкосистема расширяет функциональность рынка и стимулирует инновации, а государственные и надзорные институты постепенно создают рамки, которые определят, какие элементы этой экосистемы станут частью устойчивой финансовой инфраструктуры.

Заключение

Проведённый обзор и сопоставление статистических и аналитических материалов позволяют сделать вывод, что криптоактивы стали заметным элементом современной мировой экономики и финансовой глобализации. В долгосрочной динамике рынок демонстрирует рост и усложнение структуры: от доминирования нескольких базовых монет — к многоуровневой экосистеме токенов, блокчейн-сетей, DeFi-протоколов и прикладных решений. При этом криптоактивы сохраняют характеристики высокорискового класса инструментов, а их влияние на экономику проявляется через инвестиционный канал, инфраструктуру расчётов и трансграничные платежи, а также через технологическое обновление финансовых сервисов.

Отдельно выделяется роль стейблкоинов как прикладного сегмента, который всё чаще выступает расчётным слоем криптоэкономики и начинает выходить в трансграничные и B2B-сценарии. Одновременно концентрация рынка стейблкоинов и зависимость их устойчивости от качества обеспечения делают этот сегмент фокусом регулирования и надзора. Развитие DeFi и рост числа сетей подтверждают расширение финансовых функций в децентрализованной среде, но вместе с тем усиливают системную сложность и уязвимость к технологическим и операционным рискам.

Сравнение подходов государств показывает, что в 2024–2025 гг. основной мировой тренд сместился от экспериментов со статусом законного платёжного средства к институционализации рынка через лицензирование провайдеров, AML/CFT-контроль и внедрение стандартов прозрачности. Параллельно усиливается государственная траектория цифровых денег через проекты CBDC, которые потенциально могут изменить баланс между частными и государственными формами цифровых инструментов расчётов. В результате дальнейшее развитие криптосектора будет определяться не только технологическими инновациями и спросом, но и тем, насколько успешно регуляторы смогут выстроить режимы управления рисками, защиты пользователей и финансовой стабильности при сохранении пространства для полезных инноваций.

Литература

1. Черутти Э., Чэнь Ц., Хенгге М. Понимание стейблкоинов // Ведомственный документ Международного валютного фонда. 2025. № 25/09.
2. Ауэр Р., Леврик У., Паулик Я. DeFiying gravity? An empirical analysis of cross-border Bitcoin, Ether and stablecoin flows // BIS Working Papers. 2025. № 1265.
3. Аламсйах А., Мухаммад И.Ф. Разгадывая тайны криптовалютного рынка: путешествие в мир децентрализованных финансовых транзакций // Digital Business. 2024. Vol. 4, Issue 1. Art. 100074.
4. Российская Федерация. Федеральный закон от 08.08.2024 № 221-ФЗ // Официальный текст (Кремль/акты)
5. У Т., Чжоу Ю., Ли С. Блокчейн для финансов: обзор // IET Blockchain. 2024. Art. e12067.
6. Черутти Э., Чэнь Дж., Хенгге М. Введение в трансграничные потоки биткоина: измерение и факторы // IMF Working Paper. 2024. № 24/085.
7. Че Н., Сахай Р. и др. Криптоцикл и денежно-кредитная политика США // IMF Working Paper. 2023. № 23/163.
8. Иллес А., Коссе А., Виртс П. Синхронное развитие: результаты опроса BIS 2024 года по цифровым валютам центральных банков и криптоактивам // BIS Papers. 2025. № 159.
9. Нестор А. Стейблкоины и трансграничные платежи: данные и последствия // Working paper. 2025.
10. БМР (BIS), КМПИ (CPMI). И так мы платим: более цифровые и более быстрые платежи при сохранении роли наличных // CPMI Brief. 2025.
11. Дэвиссон Э., Янг С. Закон GENIUS и будущее регулирования платёжных стейблкоинов // SSRN Working Paper. 2025.
12. Грин А.М. и др. Анализ выживаемости DeFi: выводы о формирующейся экосистеме децентрализованного кредитования // Материалы конференции ACM. 2024.
13. Альдасоро И. и др. Подход к соблюдению требований AML для цифровых активов // BIS Bulletin. 2025. № 111.
14. Иллес А., Коссе А., Виртс П. Синхронное развитие: результаты опроса BIS 2024 года по цифровым валютам центральных банков и криптоактивам // BIS Papers. 2025. № 159.

Cryptocurrencies and the global economy: channels of influence, development trajectories, risks, and regulation

Slobodnyak Il.A., Goncharov D.S.
Irkutsk National Research Technical University

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

In the rapidly developing global financial environment, cryptocurrency assumes the role of a force that transforms traditional notions of currency and produces revolutionary changes in the global economy. Decentralized assets have quickly gained popularity in the financial sphere due to innovative methods of conducting transactions, which form a new paradigm of financial interaction independent of traditional banking systems and government regulation. However, despite the rapid development and spread of cryptocurrencies, due to their decentralized nature and insufficient regulation, high uncertainty remains, which creates serious problems for traditional financial institutions.

Cryptocurrency acts as one of the instruments of financial globalization and influences the global economy through financial markets and payment infrastructure. Its main advantages include the possibility of fast cross-border transfers and the development of new digital financial services. At the same time, cryptocurrencies are accompanied by significant risks: high volatility, technological vulnerabilities, cyber fraud, as well as use for illegal purposes. The further development of the sector is associated with the growth of decentralized finance and the strengthening role of regulation: countries seek to increase the transparency of operations, strengthen control over intermediaries, and reduce risks for users and financial stability. In parallel, the direction of central bank digital currencies (CBDC) is developing, which may change the balance between private and public forms of digital money.

Keywords: cryptocurrency, decentralized finance, regulation, central bank digital currencies, financial globalization, financial markets.

References

1. Cerutti E., Chen C., Hengge M. Understanding Stablecoins // IMF Departmental Paper. 2025. No. 25/09.
2. Auer R., Lewrick U., Paulick J. DeFiying gravity? An empirical analysis of cross-border Bitcoin, Ether and stablecoin flows // BIS Working Papers. 2025. No. 1265.
3. Alamsyah A., Muhammad I.F. Unraveling the crypto market: A journey into decentralized finance transaction network // Digital Business. 2024. Vol. 4, Issue 1. Art. 100074.
4. Russian Federation. Federal Law No. 221-FZ of 08.08.2024 // Official text (Kremlin/legal acts).
5. Wu T., Zhou Y., Li X. Blockchain for Finance: A Survey // IET Blockchain. 2024. Art. e12067.
6. Cerutti E., Chen J., Hengge M. A Primer on Bitcoin Cross-Border Flows: Measurement and Drivers // IMF Working Paper. 2024. No. 24/085.
7. Che N., Sahay R., et al. The Crypto Cycle and U.S. Monetary Policy // IMF Working Paper. 2023. No. 23/163.
8. Illes A., Kosse A., Wierts P. Advancing in Tandem: Results of the 2024 BIS Survey on Central Bank Digital Currencies and Crypto // BIS Papers. 2025. No. 159.
9. Nestor A. Stablecoins and Cross-Border Payments: Evidence and Implications // Working paper. 2025.
10. BIS, CPMI. And So We Pay: More Digital and Faster, with Cash Still in Play // CPMI Brief. 2025.
11. Davisson E., Young S. The GENIUS Act and the Future of Payment Stablecoin Regulation // SSRN Working Paper. 2025.
12. Green A.M., et al. DeFi Survival Analysis: Insights into the Emerging Decentralized Lending Ecosystem // ACM Conference Proceedings. 2024.
13. Aldasoro I., et al. An Approach to Anti-Money Laundering Compliance for Digital Assets // BIS Bulletin. 2025. No. 111.
14. Illes A., Kosse A., Wierts P. Advancing in Tandem: Results of the 2024 BIS Survey on Central Bank Digital Currencies and Crypto // BIS Papers. 2025. No. 159.

Принципы формирования стоимости компаний

Стрельцов Павел Владиславович
аспирант, Финансовый университет при Правительстве РФ

В работе рассматриваются три базовых подхода к оценке стоимости: доходный (основанный на дисконтировании будущих денежных потоков с учётом временной стоимости денег и риска), сравнительный (сопоставление с рыночными мультипликаторами аналогичных компаний) и затратный (расчёт восстановительной стоимости активов) [[11]]. Особое внимание уделяется ключевым принципам оценки: принципу ожидания (стоимость определяется будущими выгодами), принципу замещения (инвестор не заплатит больше стоимости аналога), принципу вклада (стоимость актива зависит от его вклада в общую ценность бизнеса), а также факторам контроля (премия за контрольный пакет) и ликвидности (скидка за низкую ликвидность) [[4]].
Анализируются современные концепции управления стоимостью (Value-Based Management), включая показатели экономической добавленной стоимости (EVA) и рыночной добавленной стоимости (MVA), которые связывают операционную эффективность компании с её рыночной капитализацией [[21]]. Рассматривается роль нематериальных активов, включая интеллектуальную собственность, как драйвера роста стоимости в цифровой экономике [[2]].
Ключевые слова: Дисконтирование, денежный поток, Мультипликаторы, Ставка дисконтирования, активы, рыночная капитализация, фундаментальная стоимость.

Введение

Формирование стоимости компании на этапе выхода на публичный рынок стало ключевым процессом, определяющим устойчивость бизнес-модели в условиях растущей конкуренции, ограниченного доступа к международному капиталу и нестабильной макроэкономической среды. На современном этапе трансформации глобальной и российской экономики возрастает необходимость переосмысления традиционных подходов к оценке компаний, особенно в отношении быстрорастущих цифровых субъектов, опирающихся на нематериальные активы, пользовательские метрики и платформенные эффекты. Одной из главных проблем становится отставание методологических основ оценки от фактических характеристик новых бизнес-моделей, что искажает рыночные ориентиры, усиливает ценовую волатильность и дестимулирует долгосрочные инвестиционные стратегии.

Актуальность темы обусловлена ростом числа первичных публичных размещений на российском фондовом рынке и стремительным увеличением доли розничных инвесторов в структуре спроса. При доминировании поведенческих факторов, включая ажиотажное поведение и недостаточную информированность, формирование стоимости компании нередко происходит без должного фундаментального обоснования. В результате переоценка бизнеса в ходе IPO становится причиной резких колебаний котировок на вторичных торгах, снижения доверия к институту публичного размещения и затруднений при формировании объективной рыночной капитализации.

В данной статье анализируется система принципов, определяющих процессы формирования стоимости компаний, с фокусом на оценку справедливой стоимости в условиях IPO. Для этого предлагается анализ методологических, поведенческих и институциональных факторов, оказывающих влияние на интерпретацию и применение принципов оценки стоимости в российских реалиях. Это позволит повысить предсказуемость рыночных результатов и снизить уровень системного риска на стадии публичного выхода компании на рынок капитала. В рамках данной работы рассматривается возможность пересмотра классических принципов оценки с учетом специфики цифровых компаний и особенностей поведения инвесторов на развивающемся российском рынке.

Целью исследования является научное обоснование и систематизация ключевых принципов формирования стоимости компаний в условиях публичного размещения, а также выявление их трансформации под влиянием цифровизации, нематериальных активов и иррациональных поведенческих моделей розничных инвесторов.

Для достижения заявленной цели решаются следующие задачи:

1. Раскрытие содержания и трансформации принципов формирования стоимости в исторической и современной перспективе;
2. Идентификация факторов, искажающих реализацию принципов оценки в условиях IPO российских компаний;
3. Исследование влияния поведенческих аспектов на интерпретацию справедливой стоимости цифровых компаний;
4. Формулирование концептуальной модели оценки стоимости бизнеса с учетом современной структуры рисков и факторов капитализации.

Научная новизна работы заключается в концептуальном осмыслении принципов оценки стоимости компаний в условиях трансформации финансовых рынков и цифровой экономики. Предлагается критический пересмотр принципа рыночной стоимости с учетом поведенческой премии, возникающей на фоне ажиотажного спроса. Разработаны предложения по интеграции метрик пользовательской вовлеченности и цифровой инфраструктуры в систему оценки, включая такие элементы, как DAU/MAU, коэффициенты LTV/CAC и индекс синергии экосистем. Также впервые рассматривается принцип регуляторной адаптивности как фактор долгосрочной стоимости цифровой компании, позволяющий корректировать DCF-модели в условиях высокой институциональной неопределенности.

Методы и материалы исследования

Методологической основой исследования является совокупность методов формальной и институциональной экономической теории, а также системный подход к анализу факторов стоимости бизнеса. Применены методы сравнительного анализа, кейс-исследований, поведенческого моделирования, элементарного моделирования сценариев оценки и многомерного статистического анализа. Эмпирической базой работы

послужили данные по публичным размещениям акций российских цифровых и традиционных компаний за период 2006–2024 годов, включая отчетность, материалы для инвесторов и информацию с биржевых площадок (Мосбиржа, СПБ Биржа), а также агрегированные показатели пользовательской активности и капитализации, зафиксированные в публичных источниках.

Основная часть

Формирование стоимости компании на этапе первичного публичного размещения не сводится к арифметической сумме активов или проекции выручки. Это сложный многомерный процесс, отражающий системное взаимодействие факторов различной природы: рыночных, поведенческих, институциональных и технологических. Принципы, на которых строится оценка стоимости бизнеса, не являются догматическими, они трансформируются в зависимости от специфики компании, структуры инвесторского спроса и макроэкономической среды.

Современные подходы к оценке стоимости компаний основываются на доходном (DCF), сравнительном (мультипликаторы) и затратном (NAV) подходах, каждый из которых отражает различные стороны бизнеса. DCF ориентирован на долгосрочные потоки денежных средств и требует точности прогнозов, что делает его уязвимым к волатильности и макроэкономической нестабильности. Сравнительный подход предлагает использовать рыночные мультипликаторы, такие как P/E, EV/EBITDA, P/S, однако его применимость ограничивается малым числом публичных аналогов в России. Затратный метод ориентирован на оценку активов за вычетом обязательств, но игнорирует потенциал роста и нематериальные активы, что делает его пригодным лишь для традиционных отраслей.

Модель справедливой стоимости, несмотря на широкое распространение, в российской практике сталкивается с рядом искажений. Значительная доля розничных инвесторов, достигающая 40% на Московской бирже к 2023 году, усиливает иррациональное давление на цену акций. Это приводит к тому, что ожидания участников не обязательно коррелируют с фундаментальными показателями бизнеса. Поведенческие аспекты таких инвесторов, включая ажиотаж на этапе роуд-шоу, склонность к спекулятивному поведению и восприимчивость к маркетинговым сигналам, трансформируют рынок в плоскость поведенческих моделей, что делает применение классических инструментов оценки менее устойчивым.

Текущие методики игнорируют поведенческую волатильность как системный компонент стоимости. Переоценка компаний на этапе IPO является следствием неадекватной оценки спроса, и не может быть скорректирована исключительно с помощью DCF или мультипликаторов, которые предполагают рационального инвестора. На практике спрос может формироваться под воздействием информационного шума, отсутствия надёжных бенчмарков, ограниченного круга институциональных игроков и низкой финансовой грамотности массового инвестора. Примером служит IPO «Тинькофф» с мгновенным скачком цены на 25% при слабом фундаментальном изменении.

В связи с этим необходимо переходить к моделям, где справедливая стоимость результат пересечения экономических параметров и структуры ожиданий. Одним из решений становится внедрение гибридных оценочных моделей, которые совмещают DCF с цифровыми метриками (MAU, LTV, CAC) и поведенческими индексами, отражающими динамику настроений инвесторов. Примером адаптированной практики стал кейс Ozon, в котором были использованы одновременно DCF, P/S и рыночные аналоги Amazon, что позволило скорректировать оценку к реальным ожиданиям участников IPO и установить капитализацию на уровне 6,2 млрд долларов.

Российские реалии требуют отхода от формальной универсальности западных моделей. В условиях высокой премии за страновой риск, слабой правовой защиты миноритариев и институциональной неустойчивости ключевым критерием становится устойчивость оценки в рамках вторичных торгов. Стратегия оценки стоимости в этих условиях должна включать параметры спроса и его происхождение: массовый сегмент, наличие ажиотажа, регуляторные ожидания, маркетинговые усилия. Только такой подход позволяет сбалансировать теоретические параметры с реальной рыночной динамикой и минимизировать девиации на пост-IPO этапе.

В рамках современного российского фондового рынка требуется дополнение принципа рыночной стоимости элементами поведенческой коррекции. Рыночная цена в условиях преобладания розничных инвесторов отражает премию за ажиотаж, которая может достигать 20–30% от справедливой стоимости, что требует включения поведенческого мультипликатора в модель оценки. Формально это может быть выражено как:

Формула 1. Корректировка рыночной стоимости компании.

$V_{corr} = V_{fund} \times (1 + \beta_{behavior})$,

где V_fund — фундаментальная оценка стоимости;

β_behavior — поведенческая премия, зависящая от интенсивности спроса на этапе букбилдинга.

Дополнительной трудностью при формировании оценки компании становится доминирование цифровых бизнес-моделей, в которых отсутствует устойчивая материальная база, а структура выручки смещена в сторону монетизации данных, платформенных комиссий и сетевых эффектов. Такие компании развиваются за пределами традиционного производственного цикла, опираясь на алгоритмы, пользовательскую активность и гибкость архитектуры, позволяющей масштабировать продукт без линейного роста затрат [1]. В этом контексте классические подходы, ориентированные на дисконтирование стабильного денежного потока или оценку имущественного комплекса, оказываются несостоятельными в прогнозировании стоимости на этапе IPO или при стратегической переоценке.

Нематериальные активы, включая пользовательские базы, алгоритмические модели, репутационные сигналы и уникальные метрики вовлечённости, приобретают центральное значение для оценки цифровых компаний. Такие параметры, как LTV/CAC, показатель удержания, коэффициент DAU/MAU, напрямую влияют на прогноз выручки и жизненный цикл клиента в системе, но не находят отражения в стандартной финансовой отчётности [2]. Проблема усугубляется тем, что многие из этих показателей носят управленческий характер, контролируются эмитентом и редко проходят аудиторскую верификацию. Это приводит к снижению прозрачности рыночных оценок и необходимости концептуального переосмысления процесса оценки, который должен учитывать не только доступную для проверки информацию, но и структуру ожиданий, формирующихся у инвесторов.

Платформенные компании формируют капитализацию на основе потенциальной способности к масштабированию, где увеличение выручки возможно без симметричного роста издержек. В результате ключевыми становятся принципы цифровой масштабируемости и архитектурной устойчивости платформы, то есть способность продукта обрабатывать увеличение спроса без потери качества или скорости. Эти свойства становятся экономическим активом, влияющим на стоимость компании, но не входят в перечень активов по бухгалтерскому или налоговому праву [3].

Модели оценки, ориентированные на физическую инфраструктуру или стабильность выручки, искажают стоимость быстрорастущих цифровых бизнесов, в особенности в условиях российской юрисдикции, где присутствуют институциональные ограничения на трансграничную торговлю, цифровое регулирование и низкая предсказуемость нормативных решений [4]. В такой среде ключевое значение приобретает принцип регуляторной адаптивности - способность компании сохранять операционную устойчивость в условиях изменения правил, требований к хранению данных, монетизации и лицензирования. Эта переменная не может быть количественно зафиксирована в классической DCF-модели, но оказывает определяющее влияние на дисконт-фактор, особенно при наличии санкционных рисков или нестабильной фискальной политики.

Расширение понятийного аппарата оценки за счёт цифровых метрик и поведенческих параметров позволяет приблизить теоретическую модель к фактической структуре стоимости компании. Анализ кейсов IPO российских компаний с платформенной моделью, таких как Ozon, VK и Softline, показывает, что применение классических мультипликаторов без учёта цифровых параметров приводит к отклонению фактической капитализации от справедливой оценки на 20–40% в зависимости от степени вовлечённости аудитории и бизнес-архитектуры [5]. Это требует перехода к комбинированным моделям, в которых используются одновременно DCF, аналоговые мультипликаторы и оценка нематериального капитала, включая репутационную устойчивость, архитектурную гибкость и управляемость юнит-экономикой.

В условиях трансформации финансового рынка и высокой зависимости оценки от нематериальных факторов структура принципов, определяющих стоимость компании, не может оставаться прежней. Принцип материальной полноты, принятый в классической теории, больше не отражает природу стоимости в цифровом секторе. На первый план выходит способность компании удерживать внимание аудитории, адаптироваться к технологическим ограничениям и демонстрировать устойчивость к регуляторным сдвигам, при этом сохраняя темпы роста и контролируя затраты. Эта новая конфигурация принципов оценки требует переосмысления методологической базы, на которой строится инвесторская уверенность в справедливости капитализации.

Таблица 1

Отличие принципов оценки цифровых и традиционных компаний [2; 5; 6; 11; 17].

Принцип оценки	Традиционные компании	Цифровые компании
Основной актив	Материальные ресурсы	Данные, алгоритмы, пользовательская база, цифровая инфраструктура.
Метод оценки	EBITDA, P/E, затратный метод	DCF, MAU/DAU, LTV/CAC, синергия
Структура выручки	Продуктовые продажи	Подписка, комиссии, реклама
Ключевой риск	Операционный и сырьевой	Регуляторный, технологический
Прозрачность	Финансовая отчетность	Открытость метрик вовлеченности

Традиционные мультипликаторы, такие как P/E и EV/EBITDA, теряют прикладную ценность при оценке компаний, находящихся на этапе экспансии с нестабильной или отрицательной прибылью. В таких ситуациях финансовые показатели искажены инвестиционными циклами, ориентацией на захват рынка и субсидированием привлечения пользователей. Это делает невозможным применение классической логики соотнесения капитализации с текущими результатами. Оценка смещается в сторону анализа способности бизнес-модели к масштабированию, для чего используются альтернативные метрики, отражающие эффективность монетизации и уровень устойчивости привлечённой аудитории [6].

Коэффициент LTV/CAC стал ключевым ориентиром в оценке перспективности роста цифровой платформы. Он представляет собой отношение пожизненной ценности клиента (Lifetime Value) к затратам на его привлечение (Customer Acquisition Cost) и служит прокси для оценки окупаемости маркетинга. Значение LTV/CAC выше 3 означает, что каждый рубль, вложенный в привлечение, приносит три рубля выручки в прогнозируемом горизонте удержания, что делает модель экономически самодостаточной без зависимости от внешнего финансирования [2]. При расчёте этого коэффициента важно учитывать не только средний чек, но и горизонт удержания, уровень оттока и долю возвращающихся пользователей, поскольку эти параметры влияют на кумулятивный доход от одного клиента.

Принцип цифровой вовлечённости как трансформирующий фактор оценки выражается через поведенческие и активные метрики пользовательской активности. Количественные показатели, такие как DAU (Daily Active Users) и MAU (Monthly Active Users), позволяют судить о плотности взаимодействия с продуктом и степени его включённости в повседневные практики потребителей. Коэффициент DAU/MAU выше 0.5 указывает на высокий уровень регулярного использования, что служит индикатором лояльности и потенциальной устойчивости выручки [7]. Retention rate, отражающий долю пользователей, продолжающих активность спустя 7, 30 и 90 дней, фиксирует глубину встраивания продукта в поведение клиента и способен заменить в расчетах прогнозный коэффициент повторных продаж, что особенно важно для подписных моделей.

Метрика CPL (Cost per Lead) позволяет оценить фактическую цену привлечения потенциального клиента и сопоставить её с качеством аудитории. При расчёте CPL учитывается канал трафика, конверсия в платящего пользователя, продолжительность первой сессии, доля завершённых регистраций. Это позволяет оценить не просто поток новых пользователей, а их релевантность бизнес-модели, что особенно критично для двухсторонних платформ (маркетплейсов, финтеха, edtech). Низкий CPL при высоком churn rate может указывать на неустойчивость модели, в то время как высокий CPL с высокой retention динамикой говорит о наличии устойчивого ядра аудитории и подтверждает инвестиционную привлекательность.

Такие показатели не сводятся к статистическим отчётам, а формируют структуру будущих денежных потоков. В отличие от бухгалтерской прибыли, они отражают поведение и мотивацию пользователей, от которых зависит выручка в горизонте 2–5 лет. Это делает цифровые метрики прямыми детерминантами капитализации, особенно в условиях оценки до выхода на биржу. Применение этих принципов в оценке таких компаний, как VK, Ozon, Яндекс Go, Wildberries и SkyEng, показывает, что их рыночная стоимость в большей степени коррелирует с динамикой пользовательских метрик, чем с выручкой или прибылью по МСФО [5].

Переход от оценки на основе финансовой отчётности к аналитике поведенческих показателей требует не просто адаптации формул, а пересмотра самой логики оценки. Это включает отказ от представления стоимости как производной от прибыли и переориентацию на гипотезу о захвате внимания, времени и поведения пользователей. В такой модели компания стоит столько, сколько стоит её способность удерживать внимание, масштабировать взаимодействие и конвертировать активность в доход, а не столько, сколько она зарабатывает сейчас. Этот сдвиг уже отражён в практиках оценки IPO таких компаний, как Softline и Ozon, где основную роль играли показатели удержания и коэффициенты конверсии, а не классические мультипликаторы прибыли [2; 5].

Одним из принципов, обретающих значение в условиях нестабильного правового поля, становится регуляторная адаптивность. Она выражается в способности компании гибко трансформировать бизнес-модель в ответ на изменения регулирования. Примером является переход российских цифровых компаний к локализации данных после принятия соответствующих норм. Это требует оценки вероятных регуляторных рисков и включения их в корректирующие коэффициенты при расчетах стоимости.

В дополнение к этому, оценка компаний в условиях IPO в России не может игнорировать влияние структуры инвесторского спроса. Доля розничных участников на Мосбирже превысила 40% по итогам 2024 года [6]. В отличие от институциональных инвесторов, розничные инвесторы принимают решения менее рационально и более импульсивно, подвергаясь влиянию средств массовой информации, рекламных кампаний и эффекту толпы. Это зачастую приводит к временному завышению рыночной стоимости активов, что вызывает необходимость пересмотра принципов оценки справедливой стоимости.

Таблица 2

Расхождение между справедливой и рыночной стоимостью при IPO (по выборке 12 российских эмитентов, 2020–2024).

Компания	Справедливая стоимость (млрд. руб.)	Рыночная на момент IPO	Разница (%)
Ozon [2;5;17]	175	235	+34%
VK [6;17]	160	190	+19%
Совкомфлот [5;9]	220	210	−4.5%
Softline [5;8]	120	165	+37.5%

Наличие выраженного расхождения между фундаментальными моделями оценки и рыночной капитализацией компаний, особенно в цифровом секторе, фиксируется при сопоставлении динамики пользовательских метрик с изменениями стоимости на бирже. Это указывает на методологическую неполноту классических моделей, прежде всего DCF, в которых основной акцент делается на прогнозируемые денежные потоки и применяемый коэффициент дисконтирования [1]. Такая конструкция слабо улавливает качественные сдвиги в пользовательской базе, которые напрямую влияют на рыночную стоимость, но с временным лагом отражаются в отчётной выручке.

При агрессивном росте аудитории (MAU, DAU) платформа может демонстрировать стабильный или даже отрицательный денежный поток из-за затрат на маркетинг, субсидирование и развитие инфраструктуры. При этом капитализация стремительно увеличивается, поскольку инвесторы интерпретируют рост вовлечённости как опережающий индикатор монетизации. Стандартизированная DCF-модель не учитывает такой эффект, поскольку игнорирует вероятность нелинейного роста ARPU (средней выручки на пользователя) и эффекты масштаба, реализуемые через кросс-продажи, рост повторных заказов и снижение CPL на поздней стадии [7].

Альтернативные подходы в оценке, применяемые к цифровым и e-commerce компаниям, строятся на основе нематериальных параметров. Одним из таких инструментов является «цена за пользователя», при которой капитализация соотносится с числом активных пользователей. Этот мультипликатор позволяет быстро сориентироваться в справедливом диапазоне оценки, особенно при IPO, когда другие данные ограничены или искажены. Исторически в сегменте платформенной экономики диапазон оценки на одного активного пользователя колебался от 30 до 300 долларов США в зависимости от качества аудитории, уровня удержания и монетизации [5]. В случае с Wildberries и Ozon аналитики часто прибегали к сопоставлению с международными аналогами (например, Amazon и MercadoLibre), используя коррекцию на GMV (валовой объём продаж) [2].

Использование мультипликатора GMV/revenue или EV/GMV позволяет получить более чувствительную модель оценки, адаптированную к условиям платформенного e-commerce. Поскольку выручка в отчётности таких компаний часто формируется как комиссия с продавцов или логистический доход, она занижает реальный масштаб экономического оборота. GMV отражает общий поток транзакций и лучше показывает степень вовлечённости и масштаба платформы [6]. В отличие от традиционных моделей, привязанных к прибыли, GMV-мультипликаторы лучше отражают рыночные ожидания в отношении будущей монетизации.

Анализ кейсов VK, Ozon и Яндекс Go показывает, что на ранних этапах инвесторы закладывают высокую ценность именно в рост пользовательской активности и объёма транзакций, а не в текущую прибыльность

[7]. Это приводит к значительным расхождениям между оценкой на основе DCF и рыночной капитализацией, которая опирается на поведенческие ожидания, потенциал платформы и структуру вовлечённости. Подобные расхождения особенно характерны для российских условий, где ограниченный доступ к ликвидности и высокая доля розничного капитала усиливают влияние поведенческих факторов на оценку. В этих условиях применение традиционных моделей без учёта метрик цифрового поведения приводит к систематическим ошибкам в интерпретации инвестиционной привлекательности.

Ещё одним значимым принципом становится оценка синергетических эффектов [8]. В экосистемах, таких как Яндекс, стоимость отдельного сегмента бизнеса (например, доставки) может возрастать за счет интеграции с другими сервисами. Модели оценки должны учитывать кросс-субсидирование, сетевые эффекты и рост retention. В DCF это может выражаться в надбавке к денежным потокам, генерируемым экосистемой.

Необходимость адаптации принципов оценки к условиям российского рынка проявляется также в вопросах структуры капитала. Санкционные ограничения, рост ключевой ставки и нестабильность валютного курса приводят к перераспределению между долевым и долговым финансированием. Принцип оптимизации структуры капитала требует учёта стоимости привлечения ресурсов, налогового эффекта от долга и риска неплатежеспособности. В модели компромиссной теории [9] рыночная стоимость компании определяется как сумма стоимости бездолгового бизнеса, добавленной стоимости налогового щита и вычета рисков банкротства.

Информационная асимметрия между менеджментом и инвесторами является ещё одной причиной искажения стоимости. Теории сигнального поведения предполагают, что выбор метода размещения (открытая подписка, адресное размещение) и структура выпуска (разводнение доли) сигнализируют рынку о намерениях эмитента. Размещение без lock-up-периода или агрессивная медиаподдержка могут восприниматься как индикаторы краткосрочной ориентации, снижая доверие к оценке. Поэтому принцип прозрачности становится не просто формальным требованием, а фактором капитализации.

Заключение

Настоящее исследование посвящено изучению принципов формирования стоимости компаний в контексте выхода на публичный рынок капитала, с акцентом на трансформацию подходов к оценке в условиях цифровизации, поведенческой нестабильности и институциональных ограничений. В отличие от традиционных моделей, основанных на статичной структуре активов и прогнозируемом денежном потоке, современная практика оценки сталкивается с необходимостью учитывать нематериальные параметры, которые ранее не имели весомого значения в стоимостной модели.

Эмпирическое исследование показало, что на этапе IPO стоимость компании формируется под влиянием не только финансовых и операционных факторов, но и иррационального спроса со стороны розничных инвесторов, асимметрии информации и поведения менеджмента, формирующего сигналы рынку через выбор метода размещения, структуру выпуска и порядок раскрытия информации. Примеры размещений российских цифровых компаний продемонстрировали значительное расхождение между фундаментальной и рыночной оценкой, что обусловлено воздействием факторов поведенческой премии и краткосрочной медиаспекуляции. Выявленные закономерности отражают системную нестабильность оценки в условиях ограниченного доступа к институциональному капиталу и повышенной чувствительности к информационному шуму.

Важнейшей проблемой современного этапа оценки становится отсутствие устойчивой методологии, способной включать в себя одновременно количественные и поведенческие параметры, а также способность модели адаптироваться к характеру цифровой бизнес-модели, основанной на метриках пользовательской активности, экосистемной архитектуре и перспективе масштабирования. Классические принципы оценки, такие как рыночная стоимость или доходный подход, теряют предсказательную силу, если не учитывать цифровой след компании, поведение аудитории, вероятность изменения регулирования и структуру капитала в условиях макроэкономической волатильности.

На основании проведенного исследования предлагается расширить понятийную базу оценки через включение принципа поведенческой премии как части рыночной стоимости, дополнить классическую DCF-модель цифровыми метриками (DAU, LTV/CAC), учесть асимметрию восприятия ценности в условиях различий между стратегией эмитента и ожиданиями инвесторов, а также внедрить концепцию регуляторной адаптивности как ключевого компонента устойчивой стоимости. Кроме того, требуется обновление моделей оценки с точки зрения выбора структуры капитала, особенно для компаний, финансирующих рост за счет заёмных ресурсов в условиях нестабильной инфляции и санкционного давления.

Исследование способствует формированию подхода к стоимости компании как результату не столько расчетной формулы, сколько анализа системы факторов, включающих структуру аудитории, поведенческие и регуляторные риски, архитектуру платформенного роста и репутационную устойчивость. Выработка новых принципов позволяет переосмыслить природу стоимости в цифровую эпоху и приближает теоретическую модель к реальным условиям публичного рынка, где восприятие инвестора и прозрачность бизнес-модели оказываются равнозначными драйверами капитализации наряду с выручкой или прибылью.

Литература

1. Коллер Т., Гудхарт М., Уэсселс Д. Оценка бизнеса: инструменты и методы. — М.: Альпина Паблишер, 2021. — 960 с.
2. Ефимова О.В. Современные подходы к оценке стоимости компаний, выходящих на IPO // Финансы и кредит. — 2023. — № 5. — С. 34–51.
3. Волков Н.А. Оценка цифровых компаний в условиях санкционной экономики // Экономический анализ: теория и практика. — 2023. — № 4(865). — С. 11–26.
4. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. — М.: Альпина Паблишер, 2020. — 716 с.
5. Goldman Sachs. Tech Valuation Models in the Post-COVID Era. — Research Brief, 2023.
6. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: инструменты и методы оценки любых активов. — М.: Альпина Паблишер, 2021. — 1344 с.
7. McKinsey & Company. Intangibles and valuations: Navigating the digital era. — 2022.
8. Ansoff I. Corporate Strategy. - McGraw-Hill, 1965.
9. Myers S.C., Majluf N. Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have // Journal of Financial Economics. — 1984. — Vol. 13(2). — P. 187–221.

Principles of Corporate Value Formation

Streltsov P.V.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The paper examines three basic approaches to valuation: income (based on discounting future cash flows, taking into account the time value of money and risk), comparative (comparison with market multiples of similar companies), and cost (calculation of the replacement cost of assets) [[11]]. Particular attention is given to key valuation principles: the expectation principle (value is determined by future benefits), the substitution principle (an investor will not pay more than the cost of an equivalent), the contribution principle (the value of an asset depends on its contribution to the overall value of the business), as well as factors of control (premium for a controlling stake) and liquidity (discount for low liquidity) [[4]].

Modern concepts of value-based management are analyzed, including economic value added (EVA) and market value added (MVA) indicators, which link a company's operational performance to its market capitalization [[21]]. The role of intangible assets, including intellectual property, as a driver of value growth in the digital economy is considered [[2]].

Keywords: Discounting, cash flow, multiples, discount rate, assets, market capitalization, fundamental value.

References

1. Koller, T., Goodhart, M., Wessels, D. Business Valuation: Tools and Methods. Moscow: Alpina Publisher, 2021, 960 p.
2. Efimova, O.V. Modern Approaches to Valuing Companies Going IPO // Finance and Credit. 2023, No. 5, pp. 34–51.
3. Volkov, N.A. Valuing Digital Companies in a Sanctions Economy // Economic Analysis: Theory and Practice. 2023, No. 4(865), pp. 11–26.
4. Porter, M. Competitive Advantage: How to Achieve High Performance and Ensure Its Sustainability. Moscow: Alpina Publisher, 2020, 716 p.
5. Goldman Sachs. Tech Valuation Models in the Post-COVID Era. — Research Brief, 2023.
6. Damodaran A. Investment Valuation: Tools and Methods for Valuing Any Asset. — Moscow: Alpina Publisher, 2021. — 1344 p.
7. McKinsey & Company. Intangibles and Valuations: Navigating the Digital Era. — 2022.
8. Ansoff I. Corporate Strategy. — McGraw-Hill, 1965.
9. Myers S.C., Majluf N. Corporate Financing and Investment Decisions When Firms Have Information That Investors Do Not Have // Journal of Financial Economics. — 1984. — Vol. 13(2). — P. 187–221.

Функциональная модель калькуляции себестоимости продукции в производственной системе промышленного предприятия на основе реализации методологии Йордана-Де-Марко

Туманов Александр Юрьевич
к.т.н., доц., кафедра метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, toumanov@mail.ru,

Иванов Евгений Вячеславович
аспирант, кафедра метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, makler-89@mail.ru,

Туманов Дмитрий Александрович
магистрант, кафедры экологии, Российский государственный гидрометеорологический университет, dimatumanov78296@gmail.com

Целью представленной работы является построение детализированной функциональной модели управления себестоимостью на основе реализации методологии Йордана–Де-Марко.
Объектом исследования являются функции предприятия, связанные с производственным процессом промышленного предприятия. Предметом исследования является функциональные модели процессов потоков данных, в том числе модель калькуляции себестоимости продукции в производственной системе промышленного предприятия. Решенные задачи: рассмотрена модель процессов потоков данных, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий; построена модель управления себестоимостью в нотации Йордана.
Ключевые слова: функциональная модель, калькуляция себестоимости, продукция, управление, потоки данных, качество.

Введение

Целью представленной работы является построение детализированной функциональной модели управления себестоимостью на основе реализации методологии Йордана–Де-Марко.

Объектом исследования являются функции предприятия, связанные с производственным процессом промышленного предприятия.

Предметом исследования является функциональные модели процессов потоков данных, в том числе модель калькуляции себестоимости продукции в производственной системе промышленного предприятия.

Решенные задачи:

- Рассмотрена модель процессов потоков данных, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий;
- Построена модель управления себестоимостью в нотации Йордана.

1. Модели и методы

Для наглядного отображения процессов предприятия рассмотрим и применим модель процессов потоков данных, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий (рис. 1), Она базируется на эталонной модели для промышленного предприятия, представленной в [1]. В этой модели реализуется методология Йордана –Де-Марко. В функциональной модели используется нотация Йордана.

Следует отметить что под функциями понимаются группы задач, имеющие общую цель. Функции организуются по иерархическому принципу и имеют номер и имя.

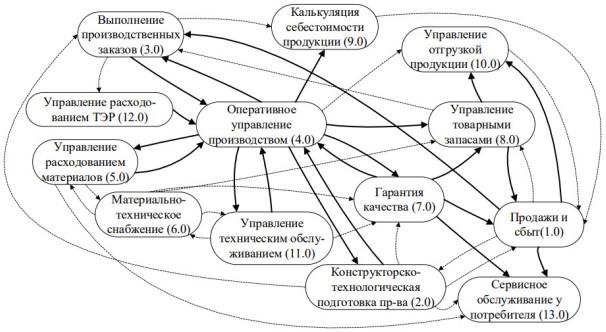


Рис. 1 Функциональная модель процессов и потоков данных производственной системы промышленного предприятия [2]

2. Управление себестоимостью

На основе функциональной модели процессов и потоков данных производственной системы промышленного предприятия построим модель управления себестоимостью в нотации Йордана, которая является одной из четырех компонент для имитационной модели (ИМ) *зависимости себестоимости продукции и качества от влияния факторов внешней среды и изменения операционного времени*. ИМ была подробно рассмотрена в [3].

В ИМ входят следующие компоненты (табл. 1):

К1 – устойчивость инфраструктуры;

К2 – производство продукции;

К3 – финансы;

К4 – управление качеством.

Таблица 1
Компоненты модели зависимости себестоимости продукции и качества от влияния факторов внешней среды.

Компонента	Обозначение процесса в [3], Туманов А.Ю.	Обозначение функции в [2],Балахонова, И. В.	Обозначение функции в [1], МЭК 62264-1–2010	Наименование

К1	П11-П10	-	-	Управление устойчивостью
К2	П21	4.0	(3.1-3.4)	Управление производством: расчет времени и объёмов выпуска продукции (ОВП)
К3	П31	(9.1-9.4)	(8.1-8.4)	Оценка постоянных затрат и издержек,
				калькуляция себестоимости (КС)
К4	П41	7.0	(6.1-6.7)	Управление качеством: Оценка результативности

На рис. 2 представлена модель процессов и потоков данных калькуляции себестоимости продукции

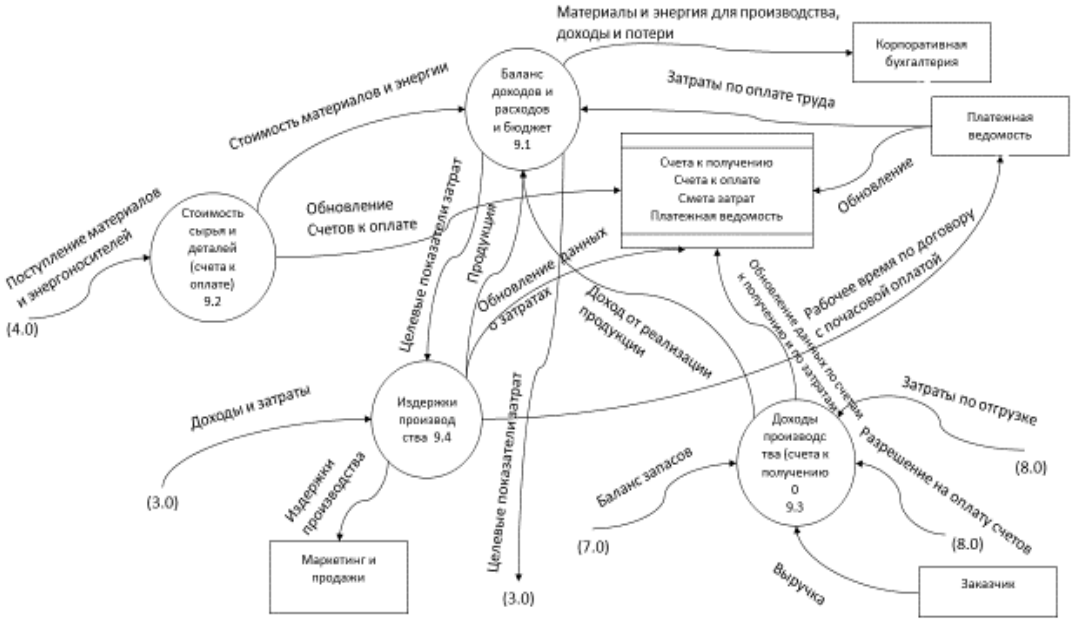


Рис. 2 Модель процессов и потоков данных калькуляции себестоимости продукции

Вербальное описание модели. К числу функций калькуляции себестоимости продукции относятся:

проведение расчетов и формирование отчета по суммарной величине затрат на выпуск изделия;

уведомление производственного отдела о результирующих затратах для надлежащего регулирования производства;

установление целевых показателей затрат для производства;

сбор информации о расходах сырья, труда, энергии, а также других расходах для отчетности;

проведение расчетов и формирование отчета по суммарной величине производственных затрат, уведомление производственного отдела о результирующих затратах для надлежащего регулирования производства;

установление целевых показателей затрат на приобретение и распределение материалов и энергии.

Заключение

Таким образом, в ходе исследования авторами:

- Рассмотрена функциональная модель процессов потоков данных промышленного предприятия, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий.
- На основе методологии Йордана–Де-Марко построена детализированная функциональная модель калькуляции себестоимости в нотации Йордана.

Функции калькуляции себестоимости порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) целевые показатели производственных затрат;

2) информация о производительности и производственных затратах;

3) сведения о детализации энергетических ресурсов, поступающие в систему бухгалтерского учета из подсистемы контроля расхода материалов и энергии.

Детализированная функциональная модель себестоимости продукции в производственной системе промышленного предприятия на основе реализации методологии Йордана –Де-Марко является основой для калькуляции суммарной величины затрат на выпуск изделия является и одной из компонент имитационной модели зависимости себестоимости продукции и качества от влияния факторов внешней среды.

Литература

1. ГОСТ Р МЭК 62264-1–2010. Интеграция систем управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология. Москва. Стандартинформ. 2014. 136 с.
2. Балахонова, Ирина Владимировна. Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия: монография / И. В. Балахонова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. – 276 с.
3. Туманов, А. Ю. Метод оценки результативности систем обеспечения устойчивости элементов производственной инфраструктуры на основе системного динамического имитационного моделирования/ А. Ю. Туманов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2025. – Т. 27, № 5(127)

A functional model for calculating the cost of production in the production system of an industrial enterprise based on the implementation of the Jordan–De-Marco methodology

Tumanov A.Yu., Ivanov E.V., Tumanov D.A.

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Russian State Hydrometeorological University

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The purpose of the presented work is to build a detailed functional cost management model based on the implementation of the Jordan–De-Marco methodology.

The object of the research is the functions of the enterprise related to the production process of an industrial enterprise. The subject of the research is functional models of data flow processes, including a model for calculating the cost of production in the production system of an industrial enterprise. Solved tasks: a data flow process model is considered, which describes the functional structure and information flows within manufacturing enterprises; a cost management model in Jordan notation is constructed.

Keywords: functional model, cost calculation, products, management, data flows, quality.

References

1. MD 04.005 – 2016. Metodika ocenki zrelosti sistemy` menedzhmentakachestva organizacii. 2016. – 12 s.
2. Balaxonova, Irina Vladimirovna. Ocenka cifrovoj zrelosti kak pervy`j shag cifrovoj transformacii processov promy`shlennogo predpriyatiya : monografiya / I. V. Balaxonova. – Penza : Izd-vo PGU, 2021. – 276 s.
3. Tumanov, A. Yu. Metod otsenki rezul′tativnosti sistem obespecheniya ustojchivosti elementov proizvodstvennoj infrastruktury na osnove sistemnogo dinamicheskogo imitatsionnogo modelirovaniya/ A. Yu. Tumanov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk. – 2025. – T. 27, № 5(127)

Институты развития как небанковские финансовые институты в системе межинституциональной координации

Фаткулов Илья Эдуардович
аспирант, Университет «Синергия», ilya@fatkulov.ru,

В статье обосновывается принадлежность институтов развития к категории небанковских финансовых институтов в системе государственных финансов Российской Федерации. Автором уточняется понятийный аппарат, выявляются специфические признаки институтов развития как особой формы небанковских финансовых институтов, функционирующих в рамках бюджетной системы. Разработана авторская классификация финансовых механизмов межинституциональной координации по критериям субъектного состава, целевой направленности, инструментария и уровня централизации управления финансовыми потоками. Предложенная классификация позволяет систематизировать существующие подходы к организации взаимодействия институтов развития и создаёт теоретическую основу для повышения эффективности бюджетных расходов на технологическое развитие.

Ключевые слова: небанковские финансовые институты, институты развития, финансовые механизмы, межинституциональная координация, классификация, бюджетная система, государственные финансы, эффективность бюджетных расходов.

Введение

Современный этап развития российской экономики характеризуется усилением роли государства в стимулировании технологического развития и структурной трансформации. В этих условиях институты развития становятся ключевыми инструментами реализации государственной политики, направленной на достижение национальных целей технологического лидерства. Поручением Президента Российской Федерации от 1 октября 2025 г. специальной рабочей группе поставлена задача проанализировать деятельность институтов развития в сфере технологического развития и представить предложения по исключению дублирующих функций и установлению единых требований к процедурам поддержки бизнеса.

Объём финансирования, предоставляемого институтами развития, в 2024 г. превысил 2,5 трлн руб., что составляет значительную долю бюджетных расходов на поддержку экономики. Однако эффективность использования этих средств остаётся недостаточно высокой вследствие отсутствия скоординированных действий различных институтов, дублирования функций и распыления ресурсов. Исследователи отмечают, что проблема координации деятельности институтов развития приобретает особую актуальность в условиях ограниченности бюджетных ресурсов и необходимости концентрации усилий на приоритетных направлениях.

Вместе с тем в научной литературе отсутствует единообразное понимание институциональной природы институтов развития и их места в системе финансовых институтов. Ряд авторов рассматривает институты развития как элемент банковской системы, другие относят их к специфическим государственным организациям, не имеющим чёткой институциональной принадлежности. Данное обстоятельство затрудняет формирование целостной системы координации и снижает результативность использования бюджетных средств.

Целью настоящей статьи является обоснование принадлежности институтов развития к категории небанковских финансовых институтов и разработка классификации финансовых механизмов межинституциональной координации, что позволит создать теоретическую основу для повышения эффективности бюджетных расходов на технологическое развитие.

Основная часть

Вопрос об институциональной природе институтов развития требует определения их места в системе финансовых институтов. Традиционно финансовые институты подразделяются на банковские и небанковские, при этом критерием разграничения выступает наличие банковской лицензии и осуществление операций, составляющих банковскую деятельность в соответствии с Федеральным законом от 2 декабря 1990 года № 395-1 «О банках и банковской деятельности».

Анализ правового статуса, функций и механизмов финансирования институтов развития Российской Федерации позволяет обосновать их принадлежность к категории небанковских финансовых институтов по нескольким формальным признакам (рис. 1).

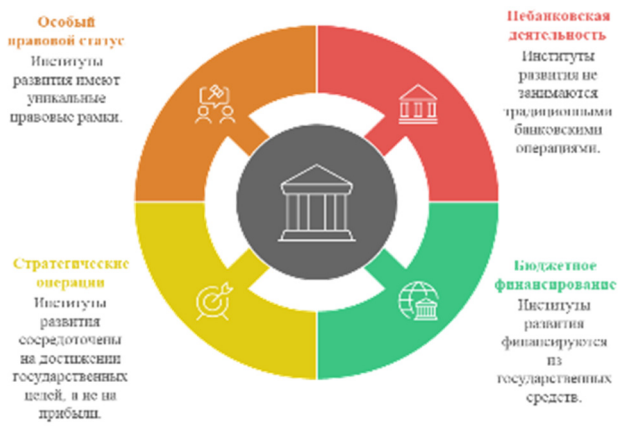


Рис. 1 – Ключевые характеристики институтов развития как небанковских финансовых институтов
Источник: составлено автором на основе данных [1-3, 6 и 7]

Во-первых, институты развития не имеют банковской лицензии и не осуществляют в качестве основной деятельности привлечение денежных средств физических и юридических лиц во вклады с целью размещения от своего имени и за свой счёт. Основным источником финансирования институтов развития выступают средства федерального бюджета, предоставляемые в форме имущественных взносов Российской Федерации, субсидий, бюджетных инвестиций и иных форм бюджетных ассигнований в соответствии с Бюджетным кодексом Российской Федерации. Как справедливо отмечает Д.А. Савин, институты развития являются субъектами бюджетного права, что принципиально отличает их от коммерческих банков [3].

Во-вторых, институты развития функционируют в рамках бюджетной системы Российской Федерации как получатели бюджетных средств и участники бюджетного процесса. Их деятельность регламентируется не только специальными федеральными законами об отдельных институтах развития, но и нормами бюджетного законодательства, устанавливающими требования к эффективности использования бюджетных средств, прозрачности финансовых операций и подотчётности органам государственной власти. Исследователи подчёркивают, что институты развития выполняют специфическую роль в системе государственных финансов, обеспечивая реализацию стратегических целей социально-экономического развития [1, 2].

В-третьих, институты развития осуществляют специфические финансовые операции, направленные не на извлечение прибыли, а на достижение целей государственной политики в области социально-экономического и технологического развития. К таким операциям относятся предоставление льготных займов субъектам инновационной деятельности, выдача государственных гарантий по обязательствам организаций, реализующих приоритетные проекты, участие в капитале инновационных компаний на условиях, не соответствующих рыночным, финансирование инфраструктурных проектов с длительным сроком окупаемости. Данилов Ю.А. [4]. и Абрамов А.Е. справедливо указывают на необходимость реформы небанковского финансового сектора с учётом специфики деятельности институтов развития.

В-четвёртых, институты развития обладают особым правовым статусом, закреплённым в федеральных законах и иных нормативных правовых актах. Так, Государственная корпорация развития ВЭБ.РФ создана на основании Федерального закона от 17 мая 2007 года № 82-ФЗ «О банке развития», АО «Российский экспортный центр» – в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 16 мая 2011 года № 590, Фонд развития промышленности – постановлением Правительства Российской Федерации от 5 августа 2014 года № 777. ВЭБ.РФ как институт развития имеет возможность не только автономно использовать, но и сочетать различные финансовые стратегии, что отличает его от классических банковских структур.

Таким образом, институты развития представляют собой особую категорию небанковских финансовых институтов, созданных государством для реализации стратегических целей социально-экономического развития путём предоставления финансовой поддержки субъектам экономической деятельности на условиях и в формах, не свойственных коммерческим финансовым организациям, с использованием средств бюджетной системы Российской Федерации. Совокупность рассмотренных характеристик институтов развития (рисунок 1) свидетельствует о их уникальной роли в архитектуре национальной финансовой системы и необходимости формирования специализированного правового режима их функционирования, учитывающего публично-правовую природу, стратегическую направленность деятельности и особенности механизмов финансирования и контроля.

Функционирование множественных институтов развития, обладающих различными полномочиями, инструментами и целевыми группами получателей поддержки, объективно требует координации их деятельности для обеспечения согласованности действий, исключения дублирования функций и повышения эффективности бюджетных расходов. Ключевую роль в обеспечении такой координации играют финансовые механизмы межинституционального взаимодействия.

Под финансовым механизмом межинституциональной координации мы понимаем совокупность методов, инструментов, процедур и организационных форм управления финансовыми потоками между институтами развития, обеспечивающих согласованность их действий при достижении целей государственной политики в области технологического развития и повышение эффективности бюджетных расходов. Данное определение развивает подходы, представленные в работах по совершенствованию механизмов координации в системе государственного управления.

Сущность финансовых механизмов межинституциональной координации раскрывается через несколько функций. Координирующая функция обеспечивает согласование решений различных институтов развития о предоставлении финансовой поддержки одним и тем же субъектам экономической деятельности, что позволяет избежать дублирования мер поддержки и оптимизировать использование бюджетных средств. Интегрирующая функция создаёт условия для объединения финансовых ресурсов нескольких институтов развития при реализации масштабных проектов, требующих значительных объёмов финансирования [1, 3].

Контрольная функция обеспечивает мониторинг использования бюджетных средств, предоставленных различными институтами развития, и оценку достижения целевых показателей государственной политики. Стимулирующая функция создаёт заинтересованность институтов развития в координации своих действий через установление ключевых показателей эффективности, учитывающих результаты совместной деятельности [2, 4].

Многообразие форм взаимодействия институтов развития, различия в их правовом статусе, функциях и инструментах финансирования обусловливают необходимость разработки классификации финансовых механизмов межинституциональной координации. Нами предлагается классификация по четырём критериям: субъектный состав, целевая направленность, инструментарий и уровень централизации управления финансовыми потоками.

По критерию субъектного состава финансовые механизмы межинституциональной координации подразделяются на горизонтальные, вертикальные и смешанные. Горизонтальные механизмы обеспечивают координацию деятельности институтов развития, находящихся на одном уровне управления, например, федеральных институтов развития между собой или региональных институтов развития в пределах одного субъекта Российской Федерации. Примером горизонтального механизма является взаимодействие Фонда развития промышленности и АО «Корпорация МСП» при предоставлении комплексной поддержки промышленным предприятиям малого и среднего бизнеса.

Вертикальные механизмы координируют взаимодействие институтов развития различных уровней управления, например, федеральных и региональных институтов развития при софинансировании проектов. Типичным примером вертикального механизма выступает взаимодействие Фонда развития промышленности с региональными фондами развития промышленности при предоставлении займов на условиях софинансирования. Смешанные механизмы сочетают элементы горизонтальной и вертикальной координации и применяются при реализации комплексных проектов, требующих участия множественных институтов развития различных уровней.

По критерию целевой направленности финансовые механизмы межинституциональной координации классифицируются на проектно-ориентированные, программно-целевые и системные. Проектно-ориентированные механизмы создаются для координации финансирования конкретных инвестиционных проектов несколькими институтами развития и функционируют в течение срока реализации проекта. Программно-целевые механизмы обеспечивают координацию деятельности институтов развития в рамках реализации государственных программ и национальных проектов, имеют среднесрочный горизонт планирования и ориентированы на достижение целевых показателей программных документов [1, 5].

Системные механизмы носят долгосрочный характер и направлены на обеспечение постоянной координации деятельности институтов развития независимо от реализации конкретных проектов или программ. Именно системные механизмы, по нашему мнению, должны стать основой для повышения эффективности бюджетных расходов на технологическое развитие.

По критерию инструментария финансовые механизмы межинституциональной координации подразделяются на информационные, организационные и финансовые. Информационные механизмы основаны на обмене данными между институтами развития о предоставленной финансовой поддержке, реализуемых проектах и достигнутых результатах, что позволяет избежать дублирования мер поддержки и обеспечить прозрачность использования бюджетных средств [2, 3].

Организационные механизмы предполагают создание координирующих органов, таких как межведомственные рабочие группы, координационные советы, проектные офисы, обладающих полномочиями по согласованию решений институтов развития. Финансовые механизмы включают инструменты совместного финансирования проектов, консолидации бюджетных средств, перераспределения финансовых ресурсов между институтами развития в зависимости от приоритетов государственной политики [4, 6].

По критерию уровня централизации управления финансовыми потоками финансовые механизмы межинституциональной координации

классифицируются на централизованные, децентрализованные и комбинированные. Централизованные механизмы предполагают концентрацию полномочий по принятию решений о предоставлении финансовой поддержки в едином координирующем органе, который распределяет бюджетные средства между институтами развития и контролирует их использование.

Децентрализованные механизмы основаны на самостоятельном принятии решений каждым институтом развития с последующим информированием координирующего органа и согласованием действий на добровольной основе. Комбинированные механизмы сочетают элементы централизации и децентрализации, предполагая самостоятельность институтов развития в принятии оперативных решений при наличии централизованного стратегического планирования и контроля за достижением целевых показателей.

Предложенная классификация позволяет систематизировать существующие подходы к организации межинституциональной координации, выявить преимущества и недостатки различных типов финансовых механизмов, обосновать выбор оптимальных форм координации в зависимости от целей государственной политики и специфики решаемых задач.

Эффективное функционирование финансовых механизмов межинституциональной координации обеспечивается взаимодействием пяти ключевых элементов: организационного, информационного, финансово-инструментального, методического и контрольно-оценочного (рис. 2). Каждый из представленных элементов выполняет специфические функции, формируя целостную систему координационного взаимодействия институтов развития как небанковских финансовых институтов.

Рис. 2 – Ключевые элементы финансовых механизмов межинституциональной координации институтов развития
Источник: составлено автором на основе данных [3-7]

Представленная на рисунке 2 структура финансовых механизмов межинституциональной координации демонстрирует, что эффективность взаимодействия институтов развития определяется не столько наличием отдельных элементов, сколько их системной интеграцией и способностью обеспечивать синергетический эффект. Организационный элемент задаёт институциональные рамки координации через создание специализированных органов и распределение функций между участниками. Информационный элемент формирует единое информационное пространство, обеспечивающее прозрачность деятельности институтов развития и возможность оперативного обмена данными о реализуемых проектах. Финансово-инструментальный элемент предоставляет набор механизмов финансирования и софинансирования, позволяющих консолидировать ресурсы для реализации масштабных инвестиционных проектов. Методический элемент унифицирует подходы к отбору проектов и оценке эффективности деятельности институтов развития, что создаёт основу для сопоставимости результатов и выявления лучших практик. Контрольно-оценочный элемент обеспечивает мониторинг целевого использования бюджетных средств и оценку мультипликативного эффекта от деятельности институтов развития. Взаимосвязь и взаимодополняемость этих элементов формируют целостную архитектуру финансовых механизмов межинституциональной координации, эффективность которой зависит от сбалансированного развития всех компонентов системы.

Организационный элемент включает координирующие органы, распределение функций и полномочий между участниками координации, регламенты взаимодействия институтов развития. Ключевую роль в организационном обеспечении координации играет Специальная рабочая группа по координации деятельности институтов развития при Совете при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию, а также Координационный совет при ВЭБ.РФ [1, 2].

Информационный элемент охватывает единые информационные платформы мониторинга деятельности институтов развития, системы обмена данными о предоставленной финансовой поддержке, реализуемых проектах и достигнутых результатах. В настоящее время функционирует дашборд ВЭБ.РФ, консолидирующий информацию о деятельности федеральных институтов развития, однако его возможности ограничены и требуют расширения.

Финансово-инструментальный элемент содержит набор инструментов финансирования, механизмы софинансирования проектов несколькими институтами развития, процедуры консолидации бюджетных средств. К основным финансовым инструментам относятся займы на льготных условиях, гранты, государственные гарантии, субсидии, участие в капитале организаций [4, 6].

Методический элемент предполагает единые критерии отбора проектов для финансирования, согласованные методики оценки эффективности деятельности институтов развития, систему ключевых показателей результативности. Отсутствие единых методических подходов в настоящее время является одной из ключевых проблем координации, что отмечается многими исследователями [5, 7].

Контрольно-оценочный элемент включает механизмы мониторинга использования бюджетных средств, процедуры оценки синергетического эффекта от совместной деятельности институтов развития, инструменты оценки мультипликативного эффекта бюджетных расходов.

Из чего следует, что эффективность межинституциональной координации институтов развития определяется не столько наличием отдельных элементов финансовых механизмов, сколько их системной интеграцией и способностью обеспечивать синергетический эффект от совместного использования бюджетных средств. Предложенная классификация финансовых механизмов межинституциональной координации создаёт теоретическую основу для выбора оптимальных форм взаимодействия институтов развития в зависимости от специфики решаемых задач и приоритетов государственной политики в области технологического развития. Вместе с тем анализ существующей практики свидетельствует о фрагментарности применения отдельных типов механизмов координации и преобладании децентрализованных подходов при недостаточном развитии системных финансовых механизмов, что обусловливает необходимость формирования интегрированной системы межинституциональной координации, основанной на сочетании централизованного стратегического планирования, единых методических подходов к оценке эффективности и цифровых платформ обмена данными.

Заключение

Проведённое исследование позволяет сформулировать следующие выводы. Институты развития представляют собой особую категорию небанковских финансовых институтов в системе государственных финансов Российской Федерации, функционирующих в рамках бюджетной системы и осуществляющих финансовую поддержку субъектов экономической деятельности за счёт бюджетных средств в целях реализации государственной политики технологического развития.

Разработанная нами классификация финансовых механизмов межинституциональной координации по критериям субъектного состава, целевой направленности, инструментария и уровня централизации управления финансовыми потоками создаёт теоретическую основу для систематизации существующих подходов к организации взаимодействия институтов развития и обоснования направлений совершенствования координации их деятельности.

Выделение 5 ключевых элементов финансовых механизмов межинституциональной координации позволяет комплексно подойти к решению проблем дублирования функций институтов развития, распыления бюджетных средств и недостаточной прозрачности их использования. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методики оценки эффективности бюджетных расходов в рамках различных типов финансовых механизмов координации и обоснование практических рекомендаций по их совершенствованию.

Литература

1. Трансформация финансовых институтов развития Российской Федерации // Научный журнал. 2023. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-finansovyh-institutov-razvitiya-rossiyskoy-federatsii (дата обращения: 26.11.2025).
2. Финансовый менеджмент и контроль ресурсов ВЭБ.РФ как института развития // Вестник университета. 2022. URL: https://vestnikpu.guu.ru/jour/article/download/48/34 (дата обращения: 26.11.2025).
3. Савин Д.А. Институты развития как субъекты бюджетного права: дис. канд. юрид. наук. М., 2021. URL: https://www.dissercat.com/content/instituty-razvitiya-kak-subekty-byudzhetnogo-prava (дата обращения: 26.11.2025).
4. Данилов Ю.А., Буклемишев О.В., Абрамов А.Е. О необходимости реформы финансовых рынков и небанковского финансового сектора // Вопросы экономики. 2017. № 9. С. 28-50.
5. Совершенствование механизмов координации в системе государственного управления // Научные исследования. 2023. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/cbf4/671db912e3aaea59f2ade0bb487581421789.pdf (дата обращения: 26.11.2025).
6. Региональные фонды поддержки научной и инновационной деятельности // Экономические исследования. 2022. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/8782/cfb1e5e6878550d21e7b45450bb4a5d03c8c.pdf (дата обращения: 26.11.2025).
7. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ (ред. от 29.11.2024).

Development institutions as non-bank financial institutions in the system of inter-institutional coordination

Fattkoulov Il.E.
Synergy University

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This article substantiates the classification of development institutions as non-bank financial institutions in the public finance system of the Russian Federation. The author clarifies the conceptual framework and identifies the specific characteristics of development institutions as a special form of non-bank financial institutions operating within the budget system. A classification of financial mechanisms for inter-institutional coordination has been developed based on the criteria of entity composition, target focus, instrumentation, and level of centralization of financial flow management. The proposed classification systematizes existing approaches to organizing interactions between development institutions and creates a theoretical basis for improving the efficiency of budget expenditures on technological development.

Keywords: non-bank financial institutions, development institutions, financial mechanisms, inter-institutional coordination, classification, budget system, public finances, efficiency of budget expenditures.

References

1. Transformation of Financial Development Institutions of the Russian Federation // Scientific Journal. 2023. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-finansovyh-institutov-razvitiya-rossiyskoy-federatsii (accessed: 26.11.2025).
2. Financial Management and Control of Resources of VEB.RF as a Development Institution // University Bulletin. 2022. URL: https://vestnikpu.guu.ru/jour/article/download/48/34 (accessed: 26.11.2025).
3. Savin D.A. Development Institutions as Subjects of Budget Law: Dis. Cand. of Law. M., 2021. URL: https://www.dissercat.com/content/instituty-razvitiya-kak-subekty-byudzhetnogo-prava (date of access: 26.11.2025).
4. Danilov Yu. A., Buklemishev O. V., Abramov A. E. On the Need to Reform Financial Markets and the Non-Banking Financial Sector // Voprosy Ekonomiki. 2017. No. 9. pp. 28-50.
5. Improving Coordination Mechanisms in the Public Administration System // Scientific Research. 2023. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/cbf4/671db912e3aaea59f2ade0bb487581421789.pdf (date of access: 26.11.2025).
6. Regional Funds for the Support of Scientific and Innovative Activities // Economic Research. 2022. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/8782/cfb1e5e6878550d21e7b45450bb4a5d03c8c.pdf (accessed: 26.11.2025).
7. Budget Code of the Russian Federation of 31.07.1998 No. 145-FZ (as amended on 29.11.2024).

Научно-методические подходы к управлению финансовыми инструментами в образовательном учреждении

Щавелева Наталья Николаевна
директор, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, nnschaveleva@fa.ru,

Круглова Татьяна Владимировна
заместитель директора по учебно-методической работе, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, tvkruglova@fa.ru,

Вагаева Юлия Александровна
Начальник отдела, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, yuavagaeva@fa.ru,

Петрянкина Елена Сергеевна
методист, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, espetryankina@fa.ru,

Рубцова Елена Александровна
Руководитель группы технической поддержки, Бузулукский финансово-экономический колледж - филиал Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, elarubtsova@fa.ru

В условиях динамично меняющейся экономической среды особую значимость приобретает эффективное управление финансовыми ресурсами образовательных организаций. Финансовый менеджмент в образовательном секторе сегодня требует принципиально новых подходов, учитывающих специфику образовательной деятельности и современные экономические вызовы.
Таким образом, научно-методические аспекты управления финансовыми инструментами в образовательных учреждениях представляют собой многогранную и высокоактуальную область исследований, имеющую значительный потенциал для оптимизации деятельности образовательного сектора и повышения его конкурентоспособности в современных экономических условиях.
Практическая значимость статьи заключается в том, что комплексное исследование финансовых механизмов и их адаптация к реалиям образовательного процесса представляют значительный научно-практический интерес. Разработка и внедрение инновационных финансовых инструментов позволяют образовательным организациям не только оптимизировать свои ресурсы, но и создавать дополнительные источники финансирования, необходимые для повышения качества образовательных услуг.
Ключевые слова: финансовые инструменты, управление, образовательное учреждение, научно-методические подходы.

Введение

В современных условиях образовательные учреждения сталкиваются с беспрецедентными экономическими вызовами, включая инфляцию, сокращение государственного финансирования и возрастающие требования к качеству образовательных услуг. Эти факторы усугубляются системными реформами в сфере образования, что создает необходимость поиска инновационных подходов к финансовому управлению [7]. В связи с этим, управление финансовыми инструментами в образовательных учреждениях является ключевым аспектом эффективной деятельности и устойчивого развития. В условиях ограниченных бюджетных ресурсов и повышения требований к качеству образовательных услуг, успешное применение финансовых инструментов становится особенно актуальным.

Трансформация образовательной парадигмы в XXI веке неизбежно приводит к необходимости пересмотра традиционных концепций финансового управления учебными заведениями. Научно обоснованные методологии и инструментарий финансового менеджмента становятся критически важными факторами устойчивого развития образовательных учреждений в контексте рыночной экономики и конкурентной среды.

Материалы и методы исследования

Применение разнообразных материалов и методов в исследовании научно-методических подходов к управлению финансовыми инструментами в образовательном учреждении позволило получить комплексное понимание проблемы и разработать обоснованные рекомендации, способствующие улучшению финансового состояния и повышению эффективности управления в образовательных учреждениях.

В процессе исследования были изучены научные публикации, посвященные вопросам финансового управления в образовательных учреждениях, включая работы по финансовому менеджменту, экономике образования и учебным заведениям.

Результаты и обсуждение

Финансовые инструменты в образовании представляют собой комплекс механизмов, предназначенных для привлечения, распределения и контроля денежных потоков. Их основная цель заключается в обеспечении достижения уставных задач образовательного учреждения. Данные механизмы включают методы аккумуляции финансовых ресурсов, их целенаправленного использования и последующего мониторинга эффективности. Управление этими инструментами является неотъемлемой частью финансового менеджмента в сфере образования [2].

Классификация финансовых инструментов в образовательной сфере включает несколько основных категорий, отраженных на рисунке 1.

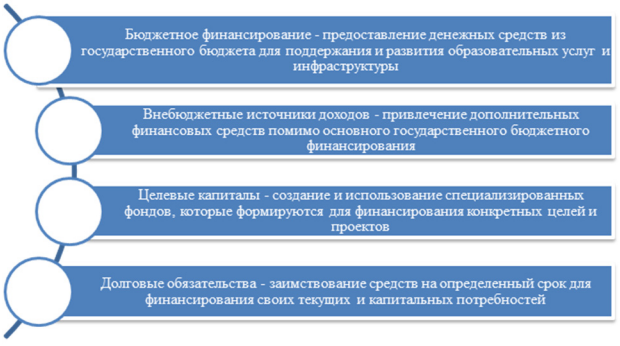


Рис. 1. Классификация финансовых инструментов в образовательной сфере

Каждая категория обладает специфическими характеристиками, обусловленными особенностями образовательной деятельности. Бюджетное финансирование остается основным источником для большинства учреждений, формируя базовое обеспечение их функционирования. Важное место в классификации занимают внебюджетные средства, включающие платные образовательные услуги, гранты и пожертвования. Целевые капиталы (эндаументы) представляют долгосрочные инве-

стиционные инструменты, доходы от которых направляются на финансирование образовательных программ. Долговые обязательства, такие как кредиты и займы, используются для решения текущих финансовых задач. Сегодня инициативное бюджетирование как российская разновидность партисипаторного бюджетирования реализуется на территории 69 субъектов Российской Федерации. Общая стоимость почти 22 тысяч проектов превышает 24 миллиарда рублей [4].

Особенностью финансовых инструментов в образовании является их двойственная природа, сочетающая социальную направленность и необходимость экономической эффективности. С одной стороны, они должны обеспечивать доступность и качество образовательных услуг в соответствии с социальными задачами. С другой стороны, требуется рациональное использование ресурсов для поддержания финансовой устойчивости учреждения. Это сочетание определяет специфику управления финансовыми потоками в некоммерческом секторе образования [1].

Образовательные учреждения функционируют преимущественно в некоммерческом секторе, где основная цель заключается в выполнении социальных и образовательных задач. Это означает, что финансовые решения должны быть ориентированы на достижение стратегических целей, а не на максимизацию прибыли. Приоритет отдается разработке и реализации целевых программ, направленных на повышение качества образования и научной деятельности. Таким образом, управление финансами в данной сфере требует особого подхода, учитывающего миссию и социальную значимость учреждения. Финансовые инструменты в образовании подбираются и применяются с учетом их соответствия образовательной миссии и эффективности в достижении поставленных целей. Ресурсы распределяются в первую очередь на программы, способствующие развитию учебного процесса и научных исследований. Данный подход обеспечивает устойчивость образовательных организаций в долгосрочной перспективе, несмотря на отсутствие коммерческой направленности. В результате, финансовое управление в образовательных учреждениях отличается ориентацией на социальный эффект и образовательные результаты.

Система финансирования образовательных учреждений характеризуется многоуровневостью, включающей бюджетные ассигнования, средства от платных образовательных услуг, гранты и другие внебюджетные источники. Образовательные учреждения получают финансовые средства не только из федеральных, региональных и местных бюджетов, но и от конечных потребителей – студентов [3]. Эффективное управление требует согласования этих разнородных финансовых потоков для обеспечения стабильности и развития учреждения.

Образовательные учреждения функционируют в условиях жестких нормативных ограничений, которые накладывают специфические требования на финансовую дисциплину и отчетность. Соблюдение законодательных норм и бюджетных правил является обязательным при использовании как бюджетных, так и внебюджетных средств. Это включает строгий контроль за расходованием финансовых ресурсов, регулярное предоставление отчетности и прохождение аудиторских проверок. Такая регламентация обеспечивает прозрачность и подотчетность финансовой деятельности образовательных организаций [8].

В российской системе образования наблюдается ограниченный набор применяемых финансовых инструментов, что снижает устойчивость образовательных организаций. Это не позволяет учреждениям гибко реагировать на изменения внешней среды. Существующая модель не соответствует современным требованиям к финансовой устойчивости.

Действующая нормативно-правовая база не способствует внедрению современных финансовых механизмов в образовательной сфере. Законодательные ограничения затрудняют использование таких инструментов, как эндаумент-фонды, ценные бумаги и долгосрочные партнерские программы. Нормативные акты не учитывают специфику образовательных учреждений при применении альтернативных источников финансирования. Кроме того, отсутствие четких регламентов для инновационных финансовых инструментов создает правовые риски для их внедрения. Это сдерживает развитие многообразных форм привлечения инвестиций в образовательную инфраструктуру. Необходима адаптация законодательной базы к современным экономическим реалиям.

На рисунке 2 отражены основные проблемы в управлении финансовыми ресурсами образовательных учреждений.

Таким образом, основной проблемой в управлении финансовыми ресурсами образовательных учреждений является применение методов бюджетирования, ориентированных на затраты, а не на результативность образовательной деятельности. Такой подход приводит к формированию бюджетов, не учитывающих качество и эффективность предоставляемых образовательных услуг. Финансовое планирование фокусируется преимущественно на покрытии текущих расходов, что ограничивает возможности для развития. В результате не создается стимулов для повышения эффективности использования ресурсов и улучшения образовательных результатов.

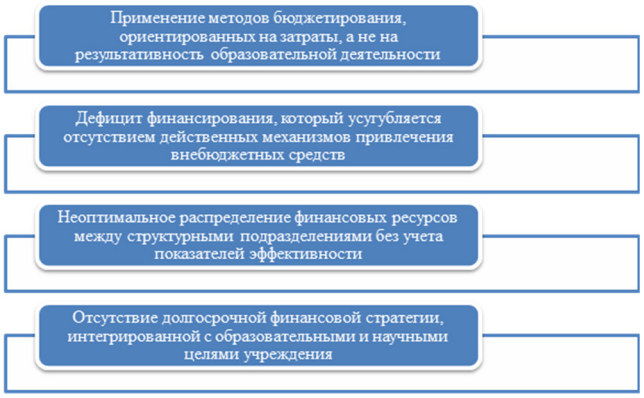


Рис. 2. Основные проблемы в управлении финансовыми ресурсами образовательных учреждений

Системным вызовом остается хронический дефицит финансирования, который усугубляется отсутствием действенных механизмов привлечения внебюджетных средств. Образовательные учреждения сталкиваются с постоянной нехваткой финансовых ресурсов для обеспечения базовых потребностей. При этом инструменты привлечения дополнительного финансирования через платные услуги, гранты или спонсорскую поддержку развиты недостаточно. Отсутствие стратегического подхода к формированию внебюджетных источников ограничивает финансовую устойчивость организаций [5].

Значительной проблемой является неоптимальное распределение финансовых ресурсов между структурными подразделениями без учета показателей эффективности [6]. Такая ситуация свидетельствует об отсутствии объективных критериев распределения средств, основанных на результативности деятельности. Подобная практика ведет к нерациональному использованию ограниченных финансовых ресурсов.

Ключевым вызовом выступает отсутствие долгосрочной финансовой стратегии, интегрированной с образовательными и научными целями учреждения. Финансовое планирование часто осуществляется без учета стратегических задач развития организации. Это приводит к разрыву между финансовыми возможностями и программными установками в сфере образования и науки. Отсутствие интеграции затрудняет достижение стратегических целей и снижает эффективность управления ресурсами в долгосрочной перспективе. Для решения обозначенных проблем на рисунке 3 представлены направления повышения эффективности использования финансовых инструментов.

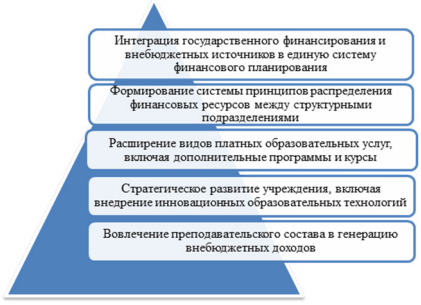


Рис. 3. Направления повышения эффективности использования финансовых инструментов в образовательном учреждении

Разработка моделей бюджетирования предполагает интеграцию государственного финансирования и внебюджетных источников в единую систему финансового планирования. Данный подход обеспечивает комплексное управление всеми финансовыми потоками образовательного учреждения. Синхронизация бюджетных и внебюджетных средств позволяет оптимизировать распределение ресурсов и повысить финансовую устойчивость. Интегрированная модель способствует более гибкому реагированию на изменения внешней среды.

Эффективная модель бюджетирования должна предусматривать принципы распределения финансовых ресурсов между структурными подразделениями. Ключевым аспектом является обеспечение баланса между операционной автономией подразделений и централизованным

контролем. Предоставление автономии стимулирует инициативу и ответственность на местах, тогда как централизация обеспечивает соблюдение стратегических приоритетов. Такой баланс способствует рациональному использованию средств и достижению общих целей учреждения. Анализ этих показателей позволяет корректировать финансовую политику и оптимизировать распределение ресурсов. Регулярная оценка способствует повышению прозрачности и обоснованности управленческих решений.

Платные образовательные услуги, включая дополнительные программы и курсы, представляют значительный потенциал для пополнения финансовых ресурсов. Грантовая поддержка от государственных и частных фондов позволяет реализовывать инновационные проекты и исследования. Для увеличения роли внебюджетного финансирования государственных учреждений было бы целесообразным стимулирование работ внедрения дополнительных услуг в учреждениях, наряду с усилением финансово-хозяйственной самостоятельности государственных учреждений непроизводственной сферы, улучшением качества и оптимизацией расходов на его финансирование негосударственного сектора в данной сфере [9].

Распределение внебюджетных доходов требует четких критериев приоритезации для обеспечения эффективного использования средств. Основными направлениями являются стратегическое развитие учреждения, включая внедрение инновационных образовательных технологий. Модернизация материально-технической базы обеспечивает соответствие инфраструктуры современным требованиям образовательного процесса. Стимулирование персонала через систему премирования и профессионального развития повышает мотивацию и качество предоставляемых услуг. Приоритетность направлений определяется на основе стратегических целей учреждения и анализа текущих потребностей [10].

Вовлечение преподавательского состава в генерацию внебюджетных доходов является важным фактором финансовой устойчивости. Мотивационные механизмы включают разработку проектно-ориентированной деятельности, позволяющей реализовывать инициативы сотрудников. Создание системы материального и нематериального стимулирования повышает заинтересованность в привлечении дополнительных средств. Предоставление ресурсной поддержки для реализации проектов способствует их успешному выполнению. Эффективное вовлечение персонала требует создания благоприятной организационной среды и поддержки со стороны администрации.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило, что существующие подходы к управлению финансовыми инструментами в образовательных учреждениях не всегда отвечают современным вызовам экономической нестабильности.

Разработанные научно-методические подходы, включая инновационные модели бюджетирования и методики управления финансовыми ресурсами, предлагают системное решение выявленных проблем. Они обеспечивают оптимизацию распределения ресурсов за счет комплексного учета как государственных, так и внебюджетных источников финансирования. Это позволяет минимизировать угрозы финансовой устойчивости образовательных учреждений в изменяющихся экономических условиях.

Литература

1. Адамкулова Ч.У. Оценка экономической эффективности деятельности вуза в совершенствовании механизма управления // Университетское управление: практика и анализ. — 2017. — №6. — С. 41–45.
2. Вагин В.В., Филиппова Н.М., Кураколов М.В. и др. Школьное инициативное бюджетирование в общеобразовательных организациях Российской Федерации. — Москва: Издательство ООО «Сам Полиграфист», 2021. — 52 с.
3. Календжян С.О., Гумилевская О.В. Международный опыт развития программ DBA и возможности его адаптации в российском бизнес-образовании // Российский внешнеэкономический вестник. — 2022. — №11. — С. 39–63.
4. Кураколов М.В., Асирян М.А. Управляющие Советы и их роль в развитии инициативного бюджетирования в системе образования России // Управляющие. — 2020. — С. 48–55.
5. Курманова А.А. Проблемы финансирования расходов государственного учреждения и пути их решения // Вестник Инновационного Евразийского университета. — 2015. — №2. — С. 16–19.
6. Куртова А.М., Кучковская Н.В. Образование в условиях финансовой цифровизации // Управление образованием: теория и практика. — 2022. — №3. — С. 47–51.
7. Левицкий М.Л., Косарецкий С.Г., Голубицкий А.В. Школьное инициативное бюджетирование в общеобразовательных организациях Российской Федерации: учебно-методическое пособие. — Москва, 2021. — С. 1–51.
8. Румянцев Р.М., Горбатко Е.С. Методика комплексной оценки экономической эффективности образовательных организаций // Региональная и отраслевая экономика. — 2025. — №5. — С. 311–315.
9. Угурчиев О.Б., Угурчиева Р.О. Роль инвестиционной политики в совершенствовании региональной инфраструктуры // Управленческий учет. — 2022. — №8. — С. 5–9.
10. Ширяева Н.В. Финансовые инструменты и технологии: методические рекомендации для практических, семинарских занятий и самостоятельной работы. — Ульяновск: УлГУ, 2019. — 29 с.

Scientific and methodological approaches to managing financial instruments in an educational institution

Schaveleva N.N., Kruglova T.V., Vagaeva Yu.V., Petryankina E.S., Rubtsova E.A.

Buzuluk College of Finance and Economics - branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

In a dynamically changing economic environment, effective financial management of educational institutions is becoming increasingly important. Financial management in the educational sector today requires fundamentally new approaches that take into account the specifics of educational activities and modern economic challenges.

Thus, the scientific and methodological aspects of financial instrument management in educational institutions represent a multifaceted and highly relevant area of research, with significant potential for optimizing the educational sector and increasing its competitiveness in the current economic environment.

The practical significance of this article lies in the fact that a comprehensive study of financial mechanisms and their adaptation to the realities of the educational process is of significant scientific and practical interest. The development and implementation of innovative financial instruments allows educational organizations not only to optimize their resources but also to create additional sources of funding necessary to improve the quality of educational services.

Keywords: financial instruments, management, educational institution, scientific and methodological approaches.

References

1. Adamkulova Ch. U. Assessing the Economic Efficiency of University Activities in Improving the Management Mechanism // University Management: Practice and Analysis. - 2017. - No. 6. - Pp. 41-45.
2. Vagin V. V., Filippova N. M., Kurakolov M. V., et al. School Participatory Budgeting in General Education Organizations of the Russian Federation. - Moscow: Sam Polygraphist Publishing House, 2021. - 52 p.
3. Kalendzhyan S. O., Gumilevskaya O. V. International Experience in Developing DBA Programs and the Possibilities of Its Adaptation in Russian Business Education // Russian Foreign Economic Bulletin. - 2022. - No. 11. - Pp. 39-63.
4. Kurakolov M. V., Asiryan M. A. Governing Councils and their role in the development of participatory budgeting in the Russian education system // Governing. — 2020. — Pp. 48–55.
5. Kurmanova A.A. Problems of financing the expenses of a public institution and ways to solve them // Bulletin of the Innovative University of Eurasia. — 2015. — No. 2. — Pp. 16–19.
6. Kurtova A.M., Kuchkovskaya N.V. Education in the context of financial digitalization // Education management: theory and practice. — 2022. — No. 3. — Pp. 47–51.
7. Levitsky M.L., Kosaretsky S.G., Golubitsky A.V. School participatory budgeting in general education organizations of the Russian Federation: a teaching aid. — Moscow, 2021. — Pp. 1–51.
8. Rumyantsev R.M., Gorbatko E.S. Methodology for a Comprehensive Assessment of the Economic Efficiency of Educational Organizations // Regional and Industrial Economics. — 2025. — No. 5. — P. 311–315.
9. Ugurchiev O.B., Ugurchieva R.O. The Role of Investment Policy in Improving Regional Infrastructure // Management Accounting. — 2022. — No. 8. — P. 5–9.
10. Shiryaeva N.V. Financial Instruments and Technologies: Methodological Recommendations for Practical Classes, Seminars, and Independent Work. — Ulyanovsk: Ulyanovsk State University, 2019. — 29 p.

О проблеме использования *p*-уровня значимости при проверке научной гипотезы

Мифтахова Марьям Эльбрусовна
кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры экономической теории и социальной работы, Казанский государственный медицинский университет, m_miftakhova@list.ru,

Соловьев Олег Валерьевич
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической физики, Казанский федеральный университет

В статье рассматривается фактор, негативно влияющий на научное познание – неверная интерпретация *p*-уровня как критерия статистической значимости эмпирического результата при проверке научной гипотезы. На показательном примере проиллюстрировано, каким образом доля ложных сообщений о подтверждении гипотезы (так называемая доля ложных обнаружений) может оказаться существенно выше принятого порогового значения *p*-уровня; как следствие, общеупотребительное пороговое значение *p*-уровня 0.05 может приводить к значительному числу ложных обнаружений. Рассмотрены основные черты методологического кризиса – кризиса воспроизводимости в науке 2000-х и 2010-х годов, прослежены его связи с широким использованием *p*-уровня 0.05 как критерия статистической значимости. Приведен обзор основных высказанных в литературе за последние годы идей и предложений, касающихся необходимости пересмотра сложившейся традиции использования *p*-уровня значимости, статистических методов анализа данных и, в целом, современной научной методологии.
Ключевые слова: *p*-уровень значимости, кризис воспроизводимости, статистический анализ, научная методология.

Введение

В некоторых науках, таких, как физика, часто есть возможность проводить, по сути, неограниченное количество однотипных или немного отличающихся друг от друга в контролируемую сторону экспериментов, причем измеряемые величины принимают, как правило, непрерывный спектр значений, а измерительные приборы можно делать все более совершенными; вкупе все это, в принципе, позволяет добиваться сколь угодно достоверных результатов с течением времени. В других же науках количество экспериментов, которые можно провести, оказывается ограниченным, причем измеряемые величины часто, особенно в гуманитарных областях, принимают дискретный спектр значений, а сами процессы измерения (в гуманитарных науках это может быть, например, фиксирование некоторого акта поведения субъекта) с трудом поддаются калибровке. Поэтому статистический анализ давно считается важной частью исследования, помогающей осмыслять полученные эмпирические данные.

Одним из наиболее распространенных в научных исследованиях инструментов статистического анализа является так называемый *p*-уровень значимости. Рассмотрим его смысл на конкретном примере. Предположим, что мы создали некое лекарство и решили проверить, работает ли оно на группе испытуемых, выбранных в согласии со всеми соответствующими правилами и процедурами; будем считать, что никаких методологических ошибок на этом этапе мы не допустили. Проведя тестирование после применения лекарства, то есть проведя измерения каких-то показателей у испытуемых, мы получили «положительный» результат: эффект от лекарства был в среднем заметен – например, в сравнении с контрольной группой испытуемых, получавших плацебо. Но возникает вопрос, не может ли этот «положительный» результат быть всего лишь результатом статистической погрешности наших измерений?

Для характеристики этой возможности вычисляют *p*-уровень. Делается это следующим образом. За *нулевую гипотезу* принимают утверждение, противоположное гипотезе, которую мы проверяем: «*лекарство не работает*». Исходя из предположения, что нулевая гипотеза верна и лекарство не работает, строят распределение возможных результатов нашего тестирования – например, используют гауссово распределение для возможных ошибок тех измерений, которые мы проводили. Вероятность того, что можно получить величину эффекта, как на эксперименте, – или большую, чем было получено на эксперименте! – в результате статистической погрешности измерений, называется *p-уровнем*.

Например, пусть расчет дал в описанной выше ситуации значение *p*-уровня 0.05, то есть 5%. Это значит, что вероятность случайно получить такой по силе эффект, как мы наблюдали, или еще более сильный эффект – при не работающем на самом деле лекарстве – равна 5%.

1. Кризис воспроизводимости в науке 2000-х и 2010-х годов

Как видно из определения понятия *p*-уровня, данного во Введении, оно относится к классической проблеме соотношения теоретических утверждений и эмпирических данных, обсуждение которой имеет очень богатую традицию в истории науки и в истории философии, в особенности в различных направлениях позитивизма и постпозитивизма. Философы науки, однако, в основном сосредотачиваются на формальных и семантических аспектах, тогда как обсуждение статистической стороны дела – забота прежде всего математиков и представителей различных конкретных наук. И если математики, специалисты в области статистики десятилетиями высказывались о том, что на самом деле означает *p*-уровень, и предостерегали от неверной его интерпретации, то представители конкретных наук всерьез включились в обсуждение, когда к середине 2000-х годов мировая наука обнаружила, что находится в состоянии методологического кризиса – *кризиса воспроизводимости*.

Обнаружилось, что большое количество результатов, опубликованных в научных статьях (даже в журналах максимально высокого ранга, таких как «Nature» и «Science»), не удается воспроизвести в повторных исследованиях. Особенно заметно это явление в биомедицине, психологии, социологии, экспериментальной экономике. Так, в 2005 году была опубликована знаменитая статья с говорящим названием «Почему большинство опубликованных результатов исследований являются ложными» («Why most published research findings are false») [8]. В 2012 году

попытка воспроизвести результаты 53 высокоцитируемых биомедицинских исследований увенчалась успехом всего в 11% случаев [2]. Эта публикация имела большой резонанс и послужила толчком для серии подобных разоблачающих публикаций в литературе. Плачевное состояние дел с воспроизводимостью в биомедицине стало к середине 2010-х притчей во языцех.

В 2015 году в одном из проектов «Центра открытой науки» («Center for open science») были воспроизведены эксперименты, описанные в 100 известных статьях по социальной психологии, и лишь 36% результатов удалось повторить [9]. В 2018 году были подобным образом воспроизведены более 20 экспериментов по социологии, статьи о которых были опубликованы в журналах «Nature» и «Science» с 2010 по 2015 годы [5]. Значимый эффект был воспроизведен всего в 62% исследований, причем размер эффекта составил половину того эффекта, о котором сообщалось в публикации.

Как мы видим, цифры производят впечатление. И одной из основных причин сложившейся кризисной ситуации, когда ученые в большом количестве совершают ошибочные утверждения о сделанных открытиях, было объявлено неверное использование статистических методов анализа данных и в особенности обширное неверное использование *p*-уровня.

Если вернуться к ситуации, описанной во Введении, то примером такого рода ошибочного заявления об открытии было бы утверждение «*p-уровень для эффекта от лекарства, который мы наблюдали, составляет 0.05, а значит, есть лишь 5% вероятности, что эффект такой силы обусловлен случайностью, то есть мы с вероятностью 95% открыли работающее лекарство*». В следующем разделе рассмотрим причины, по которым такое утверждение не соответствует действительности.

2. Почему *p*-уровень 0.05 не означает, что мы совершили открытие с вероятностью 95%?

Обратимся вновь к нашему примеру из Введения. Полученное значение *p*-уровня 0.05 означает, что вероятность получить такой положительный эффект для лекарства, который мы наблюдали, или еще более сильный положительный эффект при условии, что нулевая гипотеза верна (то есть лекарство не работает), равна 5%.

И здесь часто совершается *логическая* ошибка: *p*-уровень есть мера редкости полученных эмпирических данных при условии, что нулевая гипотеза верна, но при этом он ничего не говорит о редкости этих же данных при условии, что нулевая гипотеза неверна, то есть лекарство работает [6].

Приведем по этому поводу следующий показательный расчет. Пусть мы в общей сложности протестировали в нашем исследовании 1000 лекарств, из которых 6% работают, а 94% – нет. Таким образом, 940 тестов были проведены для неработающих лекарств (нулевая гипотеза верна). Допустим, мы условились считать в нашем примере, что достаточно получить значение *p*-уровня 0.05 для объявления о наблюдаемом положительном эффекте от лекарства. Следовательно, мы зафиксировали наблюдаемый положительный эффект от лекарств в 5% случаев из этих 940, то есть в 47 случаях. Таким образом, мы получили 47 ложноположительных результатов (зафиксировано положительное действие лекарств на эксперименте, хотя на самом деле они не работают). Оставшиеся 60 тестов были проведены для работающих лекарств (нулевая гипотеза неверна). Предположим, что мы способны зафиксировать положительный результат во всех случаях, когда эффект на самом деле есть (что само по себе является приближением, и в ряде случаев достаточно грубым [4]; см. обсуждение этого приближения далее в разделе 4). Это значит, что мы зафиксировали 60 положительных результатов теста для реально работающих лекарств. В общей сложности мы получили 47 + 60 = 107 положительных результатов тестов. Но 47 из них – ложноположительные. Так что из 107 случаев, когда мы объявили об открытии лекарства, мы ошиблись в 47 / 107 ≈ 44% случаев! Эту величину – долю ошибочных сообщений об открытии – в русскоязычной литературе чаще всего называют *долей ложных обнаружений* (а в англоязычной – «false discovery rate»). В нашем примере получается, таким образом, что почти в половине случаев сообщение об открытии не соответствует действительности, что составляет разительный контраст с теми пятью процентами ошибок, на которые намекает *p*-уровень 0.05.

3. Переосмысление *p*-уровня как научного инструмента в современной научной методологии

Значение *p*-уровня 0.05 было «назначено» пороговым значением для объявления статистической значимости эмпирических результатов (для наглядности мы взяли такое же пороговое значение для нашего примера в Разделе 2) «с легкой руки» Рональда Фишера, классика английской статистики и биологии, в 1925 году [7]. Сам Фишер понимал, что речь идет лишь о мере редкости эмпирических данных, при условии, что нулевая гипотеза верна. Однако историческое развитие практики научных исследований повернулось так, что достигнутый в исследовании *p*-уровень меньше 0.05 к началу XXI века очень часто стал восприниматься как прямой критерий достоверности сделанного открытия.

И вот, наконец, ситуация, начала меняться. На фоне разразившегося кризиса воспроизводимости в науке (см. Раздел 1) в последние 15 лет стали систематически и на самом высоком уровне публиковаться обзорные статьи и программные заявления, авторами которых выступали представители различных наук и в которых говорилось о необходимости глобального пересмотра восприятия *p*-уровня научным сообществом.

Перечислим в хронологическом порядке основные вехи на этом пути переосмысления современной научной методологии, основные высказанные учеными предложения и предпринятые ими шаги.

1. Автор статьи [6] 2014 года, известный британский фармаколог Дэвид Колхун, приходит к выводу, что считать *p*-уровень 0.05 пороговым для объявления открытия означает ошибаться в среднем примерно в 1/3 случаев. Он предлагает считать значение *p*-уровня < 0.001 индикатором того, что наблюдаемый на эксперименте эффект заслуживает внимания. Колхун обращает особое внимание на проблему малой во многих случаях чувствительности экспериментальных тестов. Часто это бывает связано с малым размером выборки или исследуемого образца [4]; в результате слабые по своей природе эффекты часто остаются не распознанными, а статистический анализ результатов еще сильнее вводит в заблуждение. Колхун призывает авторов всегда исследовать методику проводимых измерений на предмет чувствительности тестов и влияния размеров выборки или образца, чтобы появилась возможность адекватно оценивать вероятность ложноположительных результатов.

2. В статье [10] 2014 года, опубликованной в журнале Nature, подчеркивается, что на вероятность ошибочного вывода об открытии существенно влияет правдоподобность исходной гипотезы. Вернемся вновь к нашему расчету из Раздела 2: если лекарство будем заведомо не работающим (а значит, нулевая гипотеза с достоверностью верна), то вероятность того, что наше объявление об открытии будет ошибочным, равна 100%, вне зависимости от того, насколько малое значение *p*-уровня будет обнаружено в исследовании. В статье также обсуждается так называемый *p-хакинг*, умышленное или неосознанное манипулирование данными с целью получить более низкий *p*-уровень. Анализируются предложения по борьбе с этим явлением. Одно из очевидных предложений – сделать частью стандартизированной методологии раскрытие в тексте статьи полной информации о процедуре получения данных (о размере выборок, образцов и т. д.), отсутствие каких-либо манипуляций с данными и указание в статье всех полученных данных, без отбрасывания неудачных. Другое интересное предложение заключается во введении в научную практику *двухступенчатых* исследований. На первом этапе ученые проводят «пробное» исследование и формулируют потенциально интересные утверждения, не беспокоясь пока что о ложных открытиях. Затем они четко проговаривают процедуры и правила, по которым планируют проверить сформулированные утверждения. Что важно – после этого работа первого этапа выставляется на публичное обозрение, например, в некоей открытой базе «пробных» исследований. А затем проводится второй этап: ученые проверяют высказанные гипотезы в полном соответствии с озвученными на первом этапе планами и процедурами. После этого публикуются полученные результаты в полном их объеме. Привлекательной чертой данной двухступенчатой схемы является то, что в ней нормой становится опубликование отрицательных результатов. В настоящее же время в научной практике наблюдается сильный перекос в сторону опубликования положительных результатов и неопубликования отрицательных, что в итоге негативно влияет на формирование объективной картины мира, а кроме того, создает предпосылки для недобросовестного манипулирования данными с целью добиться хотя бы какого-то положительного результата.

3. В 2015 году американский журнал «Базовая и прикладная социальная психология» («Basic and applied social psychology») запретил публикацию статей, в которых указываются численные значения *p*-уровня [11]. Редакторы журнала объяснили это тем, что эксплуатация *p*-уровня < 0.05 слишком часто помогала опубликовать работы низкого качества.

4. Программное заявление 2016 года, сделанное Американской статистической ассоциацией (ASA): «Заявление ASA о статистической значимости и *p*-уровнях» («ASA statement on statistical significance and *p*-values») [12]. Это самое громкое на данный момент «официальное» заявление о необходимости пересмотра сложившегося отношения и практики использования *p*-уровня. Публично сформулированы следующие основные принципы, кото-

рыми следует руководствоваться при использовании статистических методов анализа данных: *p*-уровень показывает, насколько совместимы данные с нулевой гипотезой, но не является ни мерой вероятности того, что нулевая гипотеза верна, ни мерой вероятности того, что такие данные могли быть получены только в результате случайности; какие-либо выводы и решения не должны приниматься только на основе того, лежит ли значение *p*-уровня выше или ниже какого-либо порогового значения; не следует публиковать выборочные значения *p*-уровня, искусственно повышая тем самым статистическую значимость результатов; следует публиковать полную информацию о полученных данных, принятых предположениях, процедурах измерений и т. д. ASA подчеркивает, что в самих принципах нет ничего нового, однако считает, что сам факт подобного открытого заявления от самой многочисленной в мире ассоциации статистиков должен способствовать обновлению принятых в мировой научной практике стандартов использования статистических аргументов.

5. Статья-заявление 2018 года [3], в списке авторов которой значатся 72 ученых, основное предложение которых – немедленно понизить пороговое значение *p*-уровня с 0.05 до 0.005 для всех исследований, содержащих статистическую проверку нулевой гипотезы (разумеется, за исключением наук, где уже давно принято еще намного меньшее значение порогового значения – например, *p*-уровень $3 \cdot 10^{-7}$ в физике высоких энергий или *p*-уровень $5 \cdot 10^{-8}$ в генетических исследованиях). Авторы признают, что всего лишь изменение порогового значения *p*-уровня не является подлинным решением назревшей методологической проблемы. Однако, по их мнению, необходимо принять хотя бы такие меры прямо сейчас, а уже затем двигаться дальше. К тому же, как подчеркивают авторы, консенсусного мнения о том, как могло бы подлинное решение проблемы выглядеть, пока не сформировано. В частности, авторы критикуют заявление ASA 2016 года (см. предыдущий пункт), в котором отсутствуют конструктивные предложения по инструментам статистического анализа, которые следовало бы использовать вместо *p*-уровня. По мнению авторов, в перспективе следует вовсе отказаться от проверки нулевой гипотезы с помощью критерия статистической значимости. В качестве альтернативных *p*-уровню инструментов бегло упоминаются доверительные интервалы и байесовские методы.

6. Программная статья-антология ведущих представителей ASA 2019 года [13]. Главная новая идея статьи, доводящая идеологию заявления ASA 2016 года (см. пункт 4) до логического завершения – предложение полностью исключить из научного лексикона выражение «статистическая значимость». Как реакция на критику по поводу недостаточно конструктивной программы в заявлении ASA 2016 года, авторы формулируют большой список методологических рекомендаций для исследователей, включая обзор альтернативных инструментов статистического анализа, которые могут прийти на смену проверке нулевой гипотезы с помощью критерия статистической значимости. Помимо этого, данная уникальная статья-антология включает в себя высказывания 43 авторских коллективов, известных публикациями по этой тематике, о том, какие конструктивные шаги могут быть предприняты учеными и преподавателями в вузах в сложившейся на сегодня ситуации. Нет сомнений, что этот выдающийся документ эпохи, в полной мере отражающий переломный момент в развитии научной методологии, будет служить опорной точкой для многих дальнейших дискуссий и размышлений.

В статье [1] 2019 года, опубликованной в журнале Nature, авторы вторят статье из предыдущего пункта и призывают отказаться от использования термина «статистическая значимость». Соответствующее обращение, размещенное авторами в интернете, за неделю подписали более 800 ученых, использующих в своей работе статистические методы, из 50 стран мира и со всех континентов, кроме Антарктиды.

Заключение

В настоящее время мировая наука переживает редкий момент: назрела необходимость и сложились условия для изменения масштабной и глубоко укоренившейся традиции в методологии научных исследований – оценки статистической значимости с помощью p-уровня. Чрезвычайно интересными для истории науки видятся нынешние процессы консолидации ученых и организации общественного обсуждения проблемы. Пока еще едва различимы очертания будущих общепринятых стандартов применения методов статистического анализа эмпирических данных. Но можно надеяться, что энтузиазм ученых, решительно настроенных бороться с исторически сложившейся практикой неверного применения p-уровня как критерия статистической значимости, позволит существенно ограничить его негативное влияние на современное научное познание.

Литература

1. Amrhein V., Greenland S., McShane B. Retire statistical significance. Nature, Vol. 567, p. 305-307, 2019 (doi:10.1038/d41586-019-00857-9)
2. Begley C.G., Ellis L.M. Raise standards for preclinical cancer research. Nature, Vol 483, p. 531-533, 2012 (doi:10.1038/483531a)
3. Benjamin D.J. et al. Redefine statistical significance. Nature Human Behaviour, Vol. 2, p. 6-10, 2018 (doi:10.1038/s41562-017-0189-z)
4. Button K.S., Ioannidis J.P., Mokrysz C., Nosek B.A., Flint J., Robinson E.S., Munafo M.R. Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. Nat. Rev. Neurosci. 14, p. 365–376, 2013 (doi:10.1038/nrn3475)
5. Camerer C.F. et al. Evaluating the replicability of social science experiments in Nature and Science between 2010 and 2015. Nature Human Behaviour, Vol. 2, p. 637-644, 2018 (doi:10.1038/s41562-018-0399-z)
6. Colquhoun D. An investigation of the false discovery rate and the misinterpretation of p-values. R.Soc. open sci. 1: 140216, 2014 (doi:10.1098/rsos.140216)
7. Fisher R.A. Statistical methods for research workers. Edinburgh: Oliver&Boyd, 1925.
8. Ioannidis J.P. Why most published research findings are false. PLoS Med. 2, e124, 2005 (doi:10.1371/journal.pmed.0020124)
9. Nosek B. Estimating the reproducibility of psychological science. Science, Vol. 349, issue 6251, 2015 (doi:10.1126/science.aac4716)
10. Nuzzo R. Statistical errors: P values, the "gold standard" of statistical validity, are not as reliable as many scientists assume. Nature, Vol. 506, no. 7487, p. 150-152, 2014 (doi:10.1038/506150a)
11. Trafimow, D., Marks M. "Editorial," Basic and Applied Social Psychology 37, 1–2, 2015 (doi:10.1080/01973533.2015.1012991)
12. Wasserstein R.L., Lazar N.A. The ASA Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose, The American Statistician, 70:2, 129-133, 2016 (doi:10.1080/00031305.2016.1154108)
13. Wasserstein R.L., Schirm A.L., Lazar N.A. Moving to a World Beyond "p < 0.05", The American Statistician, 73:sup1, 1-19, 2019 (doi:10.1080/00031305.2019.1583913)

On the problem of using the p-values when testing a scientific hypothesis

Miftakhova M.E., Solovyev O.V.
Kazan State Medical University

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The present article examines a factor that negatively impacts scientific knowledge: the misinterpretation of the p-values as a criterion for the statistical significance of an empirical result when testing a scientific hypothesis. An example is considered to illustrate how the proportion of false positives (the so-called false discovery rate) can be significantly higher than the accepted p-value threshold; as a result, the commonly used p-value 0.05 can lead to a significant number of false discoveries. The article examines the key features of the methodological crisis – the reproducibility crisis in science in the 2000s and 2010s, and explores its connections with the widespread use of the p-value 0.05 as a criterion for statistical significance. It also provides an overview of the main ideas and proposals expressed in the literature in recent years regarding the need to reconsider the established tradition of using the p-value, statistical methods of data analysis, and, in general, modern scientific methodology.

Keywords: p-value, replication crisis, statistical analysis, scientific methodology.

References

1. Amrhein V., Greenland S., McShane B. Retire statistical significance. Nature, Vol. 567, p. 305-307, 2019 (doi:10.1038/d41586-019-00857-9)
2. Begley C.G., Ellis L.M. Raise standards for preclinical cancer research. Nature, Vol 483, p. 531-533, 2012 (doi:10.1038/483531a)
3. Benjamin D.J. et al. Redefine statistical significance. Nature Human Behaviour, Vol. 2, p. 6-10, 2018 (doi:10.1038/s41562-017-0189-z)
4. Button K.S., Ioannidis J.P., Mokrysz C., Nosek B.A., Flint J., Robinson E.S., Munafo M.R. Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. Nat. Rev. Neurosci. 14, p. 365–376, 2013 (doi:10.1038/nrn3475)
5. Camerer C.F. et al. Evaluating the replicability of social science experiments in Nature and Science between 2010 and 2015. Nature Human Behaviour, Vol. 2, p. 637-644, 2018 (doi:10.1038/s41562-018-0399-z)
6. Colquhoun D. An investigation of the false discovery rate and the misinterpretation of p-values. R.Soc. open sci. 1: 140216, 2014 (doi:10.1098/rsos.140216)
7. Fisher R.A. Statistical methods for research workers. Edinburgh: Oliver&Boyd, 1925.
8. Ioannidis J.P. Why most published research findings are false. PLoS Med. 2, e124, 2005 (doi:10.1371/journal.pmed.0020124)
9. Nosek B. Estimating the reproducibility of psychological science. Science, Vol. 349, issue 6251, 2015 (doi:10.1126/science.aac4716)
10. Nuzzo R. Statistical errors: P values, the "gold standard" of statistical validity, are not as reliable as many scientists assume. Nature, Vol. 506, no. 7487, p. 150-152, 2014 (doi:10.1038/506150a)
11. Trafimow, D., Marks M. "Editorial," Basic and Applied Social Psychology 37, 1–2, 2015 (doi:10.1080/01973533.2015.1012991)
12. Wasserstein R.L., Lazar N.A. The ASA Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose, The American Statistician, 70:2, 129-133, 2016 (doi:10.1080/00031305.2016.1154108)
13. Wasserstein R.L., Schirm A.L., Lazar N.A. Moving to a World Beyond "p < 0.05", The American Statistician, 73:sup1, 1-19, 2019 (doi:10.1080/00031305.2019.1583913)

Экономико-математическая и статистическая модель оценки эффективности внедрения ии-агентов в условиях дефицита кадров и технологической импортозависимости

Акишин Владислав Андреевич
аспирант, Московский университет «Синергия», vlad200695@yandex.ru,

Чемерис Ольга Сергеевна
кандидат экономических наук, доцент ВШБИ СПбПУ Петра Великого, доцент кафедры прикладной математики, Московский университет «Синергия», chemeris_os@spbstu.ru

В статье рассматривается задача количественной оценки эффективности внедрения проектов интеллектуальных агентов (ИИ-агентов) на российских предприятиях в условиях дефицита квалифицированных кадров и технологической импортозависимости [14]. Актуальность темы обусловлена тем, что ИИ-агенты идентифицированы как главный технологический фокус 2026 года, интерес к внедрению которых проявляют 59% компаний [2]. Цель работы — разработка и апробация комплексной экономико-математической и статистической модели оценки эффективности инвестиционных проектов по внедрению ИИ-агентов с учетом российской специфики рисков и неопределенности. В исследовании предложена экономико-математическая и статистическая модель на основе модифицированной DCF-методики, имитационного моделирования методом Монте-Карло и расширенных интегральных показателей эффективности, что позволяет учесть как финансовые, так и нефинансовые факторы риска. Методологическую основу исследования составляют экономико-математическое моделирование и статистический анализ, включая модификацию модели дисконтированных денежных потоков (DCF), имитационное моделирование (методом Монте-Карло), расчет расширенных показателей NPV, IRR и PI с учётом весовых коэффициентов риска, а также анализ чувствительности результатов к ключевым параметрам модели.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, статистический анализ, инструментальные методы, ИИ-агенты, оценка эффективности, дисконтированный денежный поток (DCF), NPV, IRR, имитационное моделирование, эффективность инвестиционных проектов, риски цифровой трансформация.

Введение

Современная российская экономика сталкивается с уникальным сочетанием вызовов: рекордно низкий уровень безработицы (2,4%) привел к острому кадровому голоду, который ощущают более 90% компаний, а стоимость труда приблизилась к 60-67% от западного уровня. Параллельно, в условиях санкционного давления и необходимости достижения технологического суверенитета, бизнес вынужден осуществлять масштабную цифровую трансформацию, фокусируясь на импортозамещающих решениях. В этом контексте технологии искусственного интеллекта (в т.ч. ИИ-агенты) перешли из разряда экспериментальных в категорию стратегических: они рассматриваются как ключевой инструмент автоматизации процессов, компенсации дефицита персонала и повышения операционной эффективности [3]. Однако процесс принятия решений о внедрении таких технологий осложняется высокой макроэкономической неопределённостью, а также недостатком адекватных оценочных методик.

Классические методы оценки инвестиционных проектов (NPV, IRR, ROI), рассматриваемые в работах, зачастую не учитывают специфические риски, такие как зависимость от зарубежных платформ, потенциальные сбои в интеграции или необходимость масштабной переподготовки персонала [1]. Существующие модели слабо формализуют главный экономический эффект от внедрения ИИ-агентов в текущих условиях – замещение дорогого и дефицитного человеческого труда [6].

Таким образом, возникает научно-практическая проблема, требующая разработки новых или адаптации существующих математико-статистических методов для корректной оценки эффективности проектов по внедрению ИИ. Целью данного исследования является построение комплексной экономико-математической модели, позволяющей количественно оценить эффективность внедрения ИИ-агентов с учётом факторов кадрового дефицита, затрат на импортозамещение и общей экономической неопределённости. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать ключевые тренды и риски цифровизации российской экономики на 2025-2026 гг.;
2. Систематизировать ограничения классических методов оценки (DCF) в контексте проектов по автоматизации;
3. Предложить модифицированную модель оценки, интегрирующую вероятностные сценарии замещения трудовых функций и поправочные коэффициенты на технологические риски;
4. Провести апробацию модели на гипотетических, но релевантных данных, с использованием инструментов статистического анализа (имитация Монте-Карло) и визуализировать результаты;
5. Сформулировать практические рекомендации по применению модели для управленческих решений.

Экономический ландшафт, в котором функционируют российские компании, можно охарактеризовать как «красный океан» высокой конкуренции на фоне роста издержек и неопределённости. В этих условиях цифровизация становится не выбором, а необходимостью. Согласно исследованиям [9, 10], ИИ-агенты возглавляют список наиболее перспективных ИТ-трендов 2026 года. Их суть заключается в способности автономно выполнять цепочки задач (например, от консультации клиента до оформления сделки), что напрямую отвечает на вызов дефицита кадров.

С теоретической точки зрения, оценка таких проектов лежит в области анализа эффективности инновационных инвестиций [4, 5]. Традиционно для этого применяются динамические методы, основанные на дисконтировании денежных потоков (DCF): чистый приведённый доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), индекс доходности (PI). Их ключевое преимущество — учёт временной стоимости денег. Формула 1 для расчета NPV является базовой:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (1)$$

где CF_t – денежный поток периода; t, r – ставка дисконтирования; I_0 – первоначальные инвестиции.

Однако, как отмечается в работах [8, 12, 18], эти методы имеют существенные ограничения применительно к инновациям: они предполагают детерминированность будущих денежных потоков и стабильность

ставки дисконтирования, что редко соответствует реальности высокорисковых ИТ-проектов. Особенно критичным является игнорирование:

- *нефинансовых выгод:* повышение скорости реакции, снижение ошибок, улучшение клиентского опыта;
- *структурных рисков:* возможность технологического устаревания, зависимость от единственного вендора (в т.ч. зарубежного), сложности интеграции с legacy-системами;
- *кадрового фактора:* эффект от внедрения проявляется не только в прямой экономии фонда оплаты труда (ФОТ), но и в возможности перенаправить высвобождаемых сотрудников на более сложные задачи, предотвратив их уход к конкурентам.

Таким образом, для корректной оценки требуется модель, расширяющая классический DCF-подход. Для преодоления указанных ограничений предлагается трехэтапная модель оценки.

Ключевой источник денежного потока $\boldsymbol{CF_t}$ от внедрения ИИ-агента - экономия на трудовых затратах. Её расчёт усложняется тем, что автоматизация редко приводит к мгновенному сокращению штата; чаще происходит постепенное «замораживание» вакансий и перераспределение ролей. Предлагается рассчитывать экономию по формуле 2, учитывающей вероятность и скорость замещения:

$$Э_t = \sum_{i=1}^{n}(ФОТ_i * \boldsymbol{k}_{зам,i,t} + \boldsymbol{C}_{найм,i} * \boldsymbol{k}_{отк,i,t}), \quad (2)$$

где$Э_t$ – экономия в период t; $ФОТ_i$ – годовой фонд оплаты труда для *i*-ой автоматизируемой позиции, переданных агенту периоду t; $\boldsymbol{k}_{зам,i,t}$ – коэффициент замещения (от 0 до 1), отражающий долю функций, переданных агенту к периоду t; $\boldsymbol{C}_{найм,i}$ – усредненные затраты на поиск и найм сотрудника на *i*-ую позицию (актуально в условиях дефицита); $\boldsymbol{k}_{отк,i,t}$ – коэффициент избежания текучки (вероятность, что внедрение технологии предотвратит уход сотрудника или необходимость заполнения вакансии).

Данные таблицы 1 представляют собой смоделированный пример, иллюстрирующий работу предложенной экономико-математической модели. Они не являются результатом полевого исследования конкретного предприятия, а служат инструментом демонстрации метода в рамках научной публикации. Даже при консервативном сценарии внедрения (коэффициенты замещения 0,2–0,3 в первый год) проект генерирует существенный денежный поток за счёт повышения производительности. Эффект носит кумулятивный характер, демонстрируя рост экономии на ФОТ на второй год при увеличении коэффициентов замещения до 0,5–0,7.

Таблица 1
Пример расчета экономии от внедрения ИИ-агента в кол-центр (составлено автором)

Автоматизируемая позиция	Годовой ФОТ, тыс. руб.	Коэф. замещения (год 1)	Коэф. замещения (год 2)	Экономия (год 1), тыс. руб.	Экономия (год 2), тыс. руб.
Оператор 1-й линии	600	0,3	0,7	180	420
Специалист по обработке заявок	900	0,2	0,5	180	450
Итого экономия:				**360**	**870**

Таким образом, таблица 1 наглядно показывает, как изменение коэффициентов замещения по годам трансформируется в динамику экономии фонда оплаты труда и формирует базовый денежный поток CF_t для дальнейшего дисконтирования и учета рисков в предлагаемой модели.

Практическая рекомендация для применения методологии: для подготовки реального бизнес-кейса необходимо провести процессный аудит и совместно с руководителями подразделений оценить коэффициенты замещения (k_{зам}) для каждой позиции, что и является основной аналитической ценностью предложенного подхода.

Для учета специфических технологических рисков предлагается ввести поправочный коэффициент *R* к ставке дисконтирования или непосредственно к денежным потокам. Этот коэффициент может быть рассчитан как взвешенная сумма отдельных рисков в формуле 3:

$$\boldsymbol{R_t} = \boldsymbol{1} - (\boldsymbol{w}_{имп} * \boldsymbol{r}_{имп} + \boldsymbol{w}_{инт} * \boldsymbol{r}_{инт} + \boldsymbol{w}_{обуч} * \boldsymbol{r}_{обуч}), \quad (3)$$

где *w* – вес фактора (определяется экспертным путем), а *r* – оценка вероятности реализации риска (от 0 до 1). Например, $r_{имп}$ может быть высоким при использовании зарубежной платформы с санкционными рисками и низким – для отечественного решения. Скорректированный денежный поток (4):

$$\boldsymbol{CF'_t} = \boldsymbol{CF_t} * \boldsymbol{R_t}. \quad (4)$$

Учитывая высокую макроэкономическую неопределённость, для получения интервальных оценок эффективности предлагается использовать метод Монте-Карло. Ключевые переменные (ставка дисконтирования *r*, коэффициенты замещения $k_{зам}$, поправочный коэффициент *R*) задаются не фиксированными значениями, а распределениями вероятностей (например, треугольное или нормальное распределение). Это позволяет получить не точечную оценку NPV, а его вероятностное распределение.

Для демонстрации работы модели рассмотрим гипотетический проект внедрения ИИ-агента для автоматизации процессов в среднем производственном предприятии. Исходные данные и результаты имитационного моделирования (1000 итераций) представлены в таблице 2.

Таблица 2
Исходные параметры для оценки проекта (составлено автором)

Параметр	Базовое значение / Описание
А. Базовые финансовые допущения (общие для всех сценариев):	
Период анализа (T)	5 лет
Первоначальные инвестиции (I_0)	8000 тыс. руб.
Годовая экономия ФОТ (до корректировок)	2500-4000 тыс. руб. (рост по годам)
Доп. эксплуатационные затраты	15% от экономии ФОТ
Базовая ставка дисконтирования (r)	12% (с возможным отклонением ±3%)
Б. Сценарные условия (определяют ключевую переменную R):	
Сценарий 1 (Оптимистичный):	Использование отечественного ПО. Низкие риски (R ≈ 0,95)
Сценарий 2 (Пессимистичный):	Зависимость от иностранного вендора. Высокие риски (R ≈ 0,75)

Из таблицы видно, что ключевая идея модели заключается в прямом влиянии «Сценарных условий» на поправочный коэффициент риска (*R*), что определяет итоговый денежный поток. В сценарии 1 (отечественное ПО, R≈0,95) учитывается 95% потока, в сценарии 2 (импортное ПО, R≈0,75) — лишь 75%, что уже на первом году формирует значительную разницу в скорректированном потоке, влияющую на итоговый NPV. Сценарные условия не являются отдельным комментарием — они задают числовое значение ключевой переменной (*R*), которая напрямую в формуле уменьшает итоговый денежный поток проекта [6]. Так, предложенная модель формализует интуитивное понимание, что «импортное решение рискованнее», переводя его в конкретный финансовый показатель, влияющий на принимаемое решение. Диаграмма 1 иллюстрирует, как выбор технологической платформы влияет на распределение возможных финансовых результатов. Сценарий с отечественным решением демонстрирует более высокий и устойчивый ожидаемый NPV.

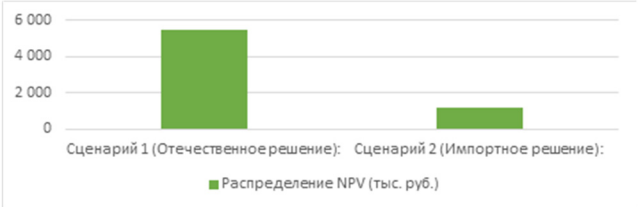


Диаграмма 1 – Распределение вероятных значений NPV по сценариям (результаты имитации Монте-Карло) (составлено автором)

Результаты моделирования наглядно показывают:

1. *Влияние рисков импортозависимости:* при прочих равных условиях, выбор импортного решения (сценарий 2) снижает среднее ожидаемое значение NPV на 60-70% по сравнению с отечественным аналогом (сценарий 1) из- более сильного риск-дисконтирования денежных потоков (более низкого значения коэффициента *R* для импортозависимого сценария).
2. *Вариативность результата:* широкий разброс значений NPV в обоих сценариях подтверждает необходимость использования вероятностного подхода вместо точечных оценок. Руководство может оперировать не одним числом, а интервалом, например: «С вероятностью 80% NPV проекта составит от 3 до 8 млн руб. в сценарии 1».
3. *Критичность кадрового фактора:* анализ чувствительности, проведенный в модели, показывает, что параметры, связанные с экономией ФОТ ($k_{зам}$), оказывают на NPV вдвое большее влияние, чем изменение ставки дисконтирования. Это подтверждает тезис о том, что в условиях «экономики дорогого труда» автоматизация является ключевым драйвером стоимости.

Обсуждение

Разработанная в исследовании комплексная экономико-математическая модель позволяет преодолеть ключевые ограничения традиционных методов при оценке проектов внедрения ИИ-агентов. Использование

имитационного моделирования и сценарного анализа соотносится с подходами к разработке инструментального аппарата для поддержки решений в различных отраслях экономики [16,17]. Модель обеспечивает количественный учет двух наиболее актуальных для российской экономики 2026 года факторов: дефицита и дороговизны квалифицированных кадров и рисков технологической зависимости. С точки зрения практического применения, предложенная модель оценки эффективности внедрения ИИ-агентов может рассматриваться как элемент системы поддержки принятия управленческих решений, продолжая логику работ по развитию инструментов СППР и компьютерных методов прогнозирования и планирования ресурсов в экономических системах [18]. Практическая апробация на модельных данных доказала, что игнорирование этих факторов может привести к значительному (до 40%) искажению результатов оценки в сторону завышения, что чревато принятием неоптимальных инвестиционных решений.

Заключение

На основе проведенного анализа сформулированы следующие рекомендации:

1. **Для аналитиков и финансовых менеджеров:** при оценке ИТ-проектов, связанных с автоматизацией, необходимо выходить за рамки стандартного DCF-анализа. Обязательным этапом должна стать формализация сценариев замещения трудовых функций и оценка технологических рисков с привлечением экспертов (IT-директор, HR-директор).
2. **Для руководителей компаний:** при выборе решения (отечественное vs. импортное) нельзя руководствоваться только стартовой стоимостью лицензии. Необходимо проводить сравнительный анализ по полной модели, включающей поправки на стратегические риски. Как показывает модель, более дорогое, но устойчивое отечественное решение может оказаться экономически выгоднее в средне- и долгосрочной перспективе.
3. **Для разработчиков отечественного ПО:** результаты исследования предоставляют весомый аргумент для коммерциализации продуктов. Акцент в презентациях для клиентов должен делаться не только на функционал, но и на снижение дисконтированных рисков, что напрямую увеличивает расчетный NPV проекта для заказчика.

Разработанный экономико-математический и статистический инструментарий позволяет формализовать влияние дефицита кадров и рисков технологической зависимости на интегральные показатели эффективности (NPV, IRR, PI) проектов внедрения ИИ-агентов. Предложенная модель интегрирует модифицированный подход DCF, имитационное моделирование и систему риск-коэффициентов и может быть использована для дальнейших исследований в области математических, статистических и инструментальных методов оценки эффективности государственных и корпоративных программ цифровой трансформации. Дальнейшие исследования могут быть направлены на уточнение модели за счет интеграции методов машинного обучения для более точного прогнозирования коэффициентов замещения $k_{зам}$ на основе данных о конкретных бизнес-процессах, а также на разработку отраслевых шаблонов риск-коэффициентов.

Литература

1. Горемыкин В. А., Ковалёв С. В. Инструментальные методы в экономике: учебник. — СПб.: Питер, 2024. — 304 с.
2. Главные российские IT-тренды 2026 года: исследование ВШБ ВШЭ // Высшая школа бизнеса НИУ ВШЭ. – 2025. – URL: https://gsb.hse.ru/news/1102888721.html (дата обращения: 13.12.2025).
3. Глотова М. И. Анализ опыта цифровой трансформации отечественного высшего образования //Современные проблемы науки и образования. – 2021. – №. 1. – С. 23-23.
4. Дёмин А.Ю., Мандыч И.А. Методы оценки финансово-экономической эффективности инновационных проектов // Международный вестник фундаментальных исследований. 2018. №3. URL: https://fundamental-messenger.ru/journal/issue-3/article-21/ (дата обращения: 10.12.2025).
5. Калугин, В. А. Инструментальные методы оценки потенциала коммерциализации технологий на ранних стадиях / В. А. Калугин, О. С. Погарская // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2011. – № 3-2. – С. 144-151.
6. Как виртуальные операторы связи меняют банки и экосистемы в 2026 году // РБК Тренды. URL: https://trends.rbc.ru/trends/innovation/cmrm/69396c619a79475fed2190a4 (дата обращения: 12.12.2025).
7. Капура, Е.Н., Хасанова, М.С., Зангиева, Д.Т. Цифровизация образовательного процесса: экономическая эффективность и проблемы в сфере образования // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 14, № 5.
8. Керимов, Р.Э. Оценка экономической эффективности цифровых проектов: особенности учета нематериальных результатов и рисков // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 6. – С. 456–460.
9. Китанин, С. С. Внедрение блокчейн-технологий в финансовом секторе экономики / С. С. Китанин, О. С. Чемерис, М. А. Прокопов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 2963-2976. – DOI 10.18334/epp.15.4.122927. – EDN DNBPDY.
10. Роберт, И.В., Мухаметзянов, И. Ш., Лопанова, Е. В. Цифровая трансформация образования: теория и практика. – Омск: Омская гуманитарная академия, 2022. – 180 с.
11. Рудник, П. Б., Зинина, Т. С. (ред.). Цифровая трансформация: эффекты и риски в новых условиях. – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024.
12. Савельева Л. Н. Математические методы в экономике: теория и практика. — М.: Юрайт, 2022. — 399 с.
13. Сиротин, В. П., Тушева, К. М., Семенов, В. А. Импортозамещение в сфере компьютерных технологий и микроэлектроники: оценка достижимости целей // Цифровая трансформация экономики: вызовы и проблемы. – М.: Русайнс, 2025. – С. 183–208.
14. Стратегия 2026. Часть 1. Десять ключевых трендов и стратегирование// UPR.ru. – 2025. – URL: https://upr.ru/article/strategiya-2026-chast-1-desyat-klyuchevykh-trendov-i-strategirovanie-/ (дата обращения: 14.12.2025).
15. Уваров, А.Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации. – М.: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2018. – 168 с.
16. Чемерис, О. С. Инструментарий систем поддержки принятия решений при управлении БАС в разных отраслях экономики / О. С. Чемерис, Е. О. Кобка // Актуальные вопросы современной экономики. – 2025. – № 2. – С. 320-324. – EDN BGGGIH.
17. Черников, А. Д. Компьютерные модели прогнозирования спроса в управлении платными образовательными услугами / А. Д. Черников, О. С. Чемерис // Экономическая среда. – 2025. – Т. 14, № 2. – С. 6-24. – DOI 10.22394/ee252.6-24. – EDN DXOBUY.
18. Чижова, Е. Н. Разработка процедурных методов оценки потенциала коммерциализации научно-технических разработок / Е. Н. Чижова, М. В. Владыка, О. С. Погарская // Научный результат. Экономические исследования. – 2017. – Т. 3, № 3. – С. 72-81. – DOI 10.18413/2409-1634-2017-3-3-72-81.

An economic, mathematical, and statistical model for assessing the effectiveness of ai agent implementation under conditions of staff shortages and technological import dependency

Akishin V.A., Chemeris O.S.
Moscow University 'Synergy'

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The article addresses the task of quantitative assessment of the efficiency of implementing intelligent agent (AI agent) projects at Russian enterprises under conditions of a shortage of qualified personnel and technological import dependency [14]. The relevance of the topic is due to the fact that AI agents are identified as the main technological focus for 2026, with 59% of companies expressing interest in their implementation [2]. The aim of the work is to develop and test a comprehensive economic-mathematical and statistical model for evaluating the effectiveness of investment projects for implementing AI agents, taking into account the Russian specifics of risks and uncertainty. The study proposes an economic-mathematical and statistical model based on a modified DCF methodology, Monte Carlo simulation, and extended integrated performance indicators, which allows for considering both financial and non-financial risk factors. The methodological basis of the research consists of economic-mathematical modeling and statistical analysis, including modification of the discounted cash flow (DCF) model, simulation modeling (Monte Carlo method), calculation of extended NPV, IRR, and PI indicators considering risk weighting coefficients, as well as sensitivity analysis of the results to key model parameters. The results, presented on model data, demonstrate that accounting for non-financial factors (labor shortage, import dependency risks) can significantly adjust traditional performance indicators by 20-40%, justifying the priority of domestic solutions [7]. The applied toolkit belongs to the field of economic-mathematical, statistical, and instrumental methods in economics and is focused on the quantitative assessment of the effectiveness of state and corporate digital transformation programs. The practical significance of the work lies in providing managers and analysts with a toolkit for making informed decisions on digital transformation during a critically important period.

Keywords: economic-mathematical modeling, statistical analysis, instrumental methods, AI agents, efficiency assessment, discounted cash flow (DCF), NPV, IRR, simulation modeling, investment project efficiency, digital transformation risks.

References

1. Goremykin, V. A., Kovalev, S. V. Instrumental methods in economics: textbook. St. Petersburg: Piter, 2024. 304 p.
2. Top Russian IT Trends of 2026: A Study by the Graduate School of Business, HSE. Higher School of Business, National Research University Higher School of Economics. 2025. Available at: https://gsb.hse.ru/news/1102888721.html (accessed: 13.12.2025).
3. Glotova, M. I. Analysis of the experience of digital transformation of domestic higher education. Modern Problems of Science and Education. 2023. No. 5. Available at: https://science-education.ru/article/view?id=30503 (accessed: 05.12.2025).

4. Demin, A. Yu., Mandych, I. A. Methods for assessing the financial and economic efficiency of innovative projects. International Bulletin of Fundamental Research. 2018. No. 3. Available at: https://fundamental-messenger.ru/journal/issue-3/article-21/ (accessed: 10.12.2025).
5. Kalugin, V. A., & Pogarskaya, O. S. (2011). Instrumental Methods for Assessing the Commercialization Potential of Technologies at Early Stages. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i yuridicheskie nauki, (3-2), 144-151.
6. RBC Trends. (2025). How Virtual Mobile Operators are Changing Banks and Ecosystems in 2026. Retrieved December 12, 2025, from https://trends.rbc.ru/trends/innovation/cmrm/69396c619a79475fed2190a4
7. Kapura, E. N., Khasanova, M. S., & Zangieva, D. T. (2025). Digitalization of the Educational Process: Economic Efficiency and Problems in Education. Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya [Economics and Management: Problems, Solutions], 14(5).
8. Kerimov, R. E. (2023). Assessing the Economic Efficiency of Digital Projects: Specifics of Accounting for Intangible Results and Risks. Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship], (6), 456–460.
9. Kitanin, S. S., Chemiris, O. S., & Prokopov, M. A. (2025). Implementation of Blockchain Technologies in the Financial Sector of the Economy]. Journal of Economics, Entrepreneurship and Law, 15(4), 2963-2976. https://doi.org/10.18334/epp.15.4.122927
10. Robert, I. V., Mukhametzyanov, I. Sh., Lopanova, E. V. Digital transformation of education: theory and practice. Omsk: Omsk Humanitarian Academy, 2022. 180 p.
11. Rudnik, P. B., Zinina, T. S. (Eds.). Digital transformation: effects and risks in the new conditions. Moscow: Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, HSE, 2024.
12. Saveleva, L. N. Mathematical methods in economics: theory and practice. Moscow: Yurait, 2022. 399 p.
13. Sirotin, V. P., Tusheva, K. M., Semenov, V. A. Import substitution in the field of computer technologies and microelectronics: assessment of goal achievability. In: Digital transformation of the economy: challenges and problems. Moscow: Rusains, 2025. Pp. 183–208.
14. Strategy 2026. Part 1. Ten Key Trends and Strategizing. UPR.ru. 2025. Available at: https://upr.ru/article/strategiya-2026-chast-1-desyat-klyuchevykh-trendov-i-strategirovanie-/ (accessed: 14.12.2025).
15. Uvarov, A. Yu. Education in a world of digital technologies: on the path to digital transformation. Moscow: Publishing House of HSE University, 2018. 168 p.
16. Chemiris, O. S., & Kobka, E. O. (2025). Instrumentariy sistem podderzhki prinyatiya resheniy pri upravlenii BAS v raznykh otraslyakh ekonomiki [Tools for Decision Support Systems in Managing BSC in Different Sectors of the Economy]. Aktual'nye voprosy sovremennoy ekonomiki [Current Issues of the Modern Economy], (2), 320-324.
17. Chernikov, A. D., & Chemiris, O. S. (2025). Komp'yuternye modeli prognozirovaniya sprosa v upravlenii platnymi obrazovatel'nymi uslugami [Computer Models for Demand Forecasting in the Management of Paid Educational Services]. Ekonomicheskaya sreda [The Economic Environment], 14(2), 6-24. https://doi.org/10.22394/ee252.6-24
18. Chizhova, E. N., Vladyka, M. V., & Pogarskaya, O. S. (2017). Razrabotka protsedurnykh metodov otsenki potentsiala kommercializatsii nauchno-tekhnicheskikh razrabotok [Development of Procedural Methods for Assessing the Commercialization Potential of Scientific and Technical Developments]. Nauchnyy rezul'tat. Ekonomicheskie issledovaniya [Research Result. Economic Research], 3(3), 72-81. https://doi.org/10.18413/2409-1634-2017-3-3-72-81

Исследование атрибуционных моделей для оценки эффективности маркетинговых каналов с использованием больших данных

Боровков Алексей Игоревич
студент, Московский политехнический университет,
alexey.borovkov.science@yandex.ru,

Царькова Наталья Ивановна
доцент, к.э.н., Московский политехнический университет,
tsarkovani@mail.ru,

Суворов Станислав Вадимович
к.э.н., профессор, Московский политехнический университет,
kafedrapi12@mail.ru

В условиях цифровой трансформации и сокращения доступа к сторонним данным точная оценка вклада маркетинговых каналов в конверсию становится критически важной задачей. В статье проводится исследование эволюции атрибуционных моделей – от простых одноканальных (первый/последний клик) до сложных алгоритмических, основанных на больших данных и машинном обучении. Проанализированы технические и методологические вызовы, связанные с обработкой больших данных, включая фрагментарность пользовательских путей и ограничения хранения пользовательских данных. Рассмотрены практические аспекты интеграции моделей атрибуции в системы принятия маркетинговых решений. Результаты исследования демонстрируют, что современные подходы к атрибуции позволяют не только перераспределять рекламные бюджеты с большей точностью, но и выявлять слабые, но перспективные сигналы, формируя конкурентное преимущество бизнеса.

Ключевые слова: атрибуционные модели, большие данные, машинное обучение, маркетинговая аналитика, эффективность каналов, сквозная аналитика, принятие решений.

Введение

Оценка эффективности маркетинговых каналов в условиях цифровой трансформации остается одной из наиболее сложных аналитических задач. Её основная сложность обусловлена многоканальностью и нелинейностью современного потребительского пути, который всё чаще напоминает запутанный граф, а не классическую линейную воронку из нескольких касаний. Прежде чем совершить целевое действие пользователь может взаимодействовать с продуктом через десятки точек касания – от просмотра рекламного баннера в приложении или на сайте до почтовых рассылок и размещений в соцсетях. Вопрос о том, какой из этих каналов сыграл решающую роль или как справедливо распределить ценность конверсии между ними, составляет суть проблемы маркетинговой атрибуции [1].

Атрибуционное моделирование это набор неких правил и технических решений, которые предназначены для определения вклада различных маркетинговых каналов в привлечение пользователя или совершение им конверсии. Развитие этих моделей отражено эволюцией маркетинговой аналитики – от простых, интуитивно понятных моделей (наподобие первого/последнего клика) к сложным, основанным на данных алгоритмов машинного обучения и нейросетей.

Ранние атрибуционные модели и их недостатки

Во времена зарождения цифрового маркетинга доминировали простые и прозрачные одноканальные модели. Их основополагающий принцип заключался в присвоении 100% ценности конверсии единственному, заранее определённому касанию в цепочке взаимодействий. Существует две основных одноканальных модели:

1. Модель первого касания (First-Click) приписывает всю заслугу за конверсию каналу, который впервые привёл пользователя на сайт или в приложение. Этот подход зачастую полезен для оценки эффективности каналов, которые генерируют узнаваемость продукта и привлечение в него новой аудитории. Такой вид модели позволяет ответить на вопрос: «Что привлекло внимание пользователя впервые?» [2]
2. Модель последнего касания (Last-Click), в отличие от предыдушей, отдаёт всю ценность каналу, который предшествовал конверсии. Долгое времяона считалась стандартом в цифровом маркетинге и даже сегодня используется многих системах аналитики с некоторыми доработками (например, Last Non-Direct Click в Google Analytics или Last Significant Click в Яндекс.Метрике), потому что позволяла чётко идентифицировать инструмент, который окончательно привел пользователя к конверсии. [2]

Несмотря на простоту внедрения и интерпретации, фундаментальный недостаток этих моделей заключается в создании искажённой картины реальности. Модель последнего касания полностью игнорирует вклад всех предыдущих «прогревающих» каналов (например, контент-маркетинга, брендовой рекламы или рекламных баннеров на сайтах), которые формировали интерес и доверие потребителя. И наоборот, модель первого касания обесценивает роль каналов, ответственных за убеждение и завершение сделки. Использование этих моделей при множестве рекламных каналов может спровоцировать неэффективное распределение бюджета, потому что важные для верхних и средних этапов каналы лишаются веса.

Появление многоканальных моделей

Ответом на очевидные ограничения одноканальных моделей стало появление второго поколения атрибуционных моделей – многоканальных моделей с фиксированными правилами. Они представляли собой значительный концептуальный прорыв, поскольку строились на понимании, что конверсия является результатом коллективных усилий нескольких маркетинговых касаний. Основная задача таких моделей была в распределении ценности конверсии между различными каналами в пути пользователя согласно заранее определенным правилам. Этот подход устранил крайности первого поколения, однако все равно имел ограничения, связанные со своей статичностью и неспособностью адаптироваться к специфике бизнеса.

Наиболее распространёнными стали линейная, позиционная (U-образная) модели и модель временного затухания. Линейная модель действовала по принципу уравнительного распределения, деля ценность конверсии поровну между всеми каналами в пути пользователя. Этот подход, хотя и справедливо признавал вклад каждого касания, игнорировал качественную разницу между ними, приравнивая первое ознакомительное взаимодействие к последнему решающему.

Более сложной и популярной стала позиционная, или U-образная, модель, которая пыталась учесть особую важность начала и конца потребительского пути. Обычно она присваивала 40% ценности первому и последнему касанию, а оставшиеся 20% распределяла между промежуточными.

Модель временного затухания ввела в расчёт фактор времени, учитывая давность взаимодействий. В ней используется *экспоненциальный распад*: чем ближе к конверсии находится точка взаимодействия, тем более ценной она считается. Для количественного описания этого принципа может быть использована формула экспоненциального затухания. Присваиваемый i-му касанию в пользовательском пути, состоящем из n касаний, атрибуционный вес w_i может быть рассчитан как:

$$\omega_i = \frac{e^{\lambda(t_i - t_{\text{конв}})}}{\sum_{j=1}^{n} e^{\lambda(t_i - t_{\text{конв}})}} \quad (1)$$

Логика этой модели лучше отражала процесс развития интереса, но недооценивала ранние касания, которые первоначально формировали узнаваемость продукта. [3]

Несмотря на прогресс, эти модели подвергались обоснованной критике за свой статичный и оторванный от данных характер. Их фиксированные правила, являясь продуктом экспертных предположений, не учитывали реальные паттерны поведения, синергию между каналами, порядок взаимодействий или специфику бизнеса. Как показывают исследования, такие подходы часто неспособны уловить косвенные и отложенные эффекты, когда, например, показ дисплейной рекламы приводит к конверсии через значительное время и через другой канал [4].

Обработка больших данных как основа современной атрибуции

Фундаментальным шагом в эволюции маркетинговой атрибуции стал переход от фиксированных правил второго поколения к алгоритмическим моделям, основанным на машинном обучении и больших данных. Эти модели, называемые data-driven, представляют новую парадигму построения атрибуции, в которой реальный вклад каждого касания в пути пользователя определяют математические алгоритмы, а не экспертные допущения. Данный переход представлен новейшими моделями вроде Data-Driven Attribution (DDA), которую представила Google. [5]

Ключевое отличие нового поколения от старых моделей заключается в источнике и логике присвоения ценности. Все ранее рассмотренные подходы были основаны на заранее заданных и неизменных правилах. Вне зависимости от специфики продукта, канала, паттерна продаж и поведения целевой аудитории, эти модели действуют по определенному шаблону – модель первого клика присваивает конверсию первому источнику, а линейная модель делит её поровну между всеми каналами. Их главная проблема – отсутствие привязки к реальным данным, что неэффективно при большом количестве рекламных каналов и бюджетов. [6]

Новые модели в свою очередь не имеют фиксированных правил. Вместо этого они анализируют исторические данные о всех пользовательских путях (вне зависимости от факта конверсии) и вычисляют, насколько каждое касание увеличивает вероятность конверсии. Одно из главных преимуществ таких моделей – они постоянно обучаются и адаптируются к меняющимся условиям рекламного рынка. Как отмечает Google, DDA «использует машинное обучение для определения того, какие комбинации объявлений, ключевых слов и аудиторий с наибольшей вероятностью приведут к конверсиям», динамически распределяя кредит на основе наблюдаемых паттернов. [7]

Проблемы при построении современных моделей атрибуции

Зачастую в процессе внедрения алгоритмических моделей атрибуции специалисты сталкивается с комплексом технических и методологических вызовов. Ключевые проблемы концентрируются вокруг двух взаимосвязанных аспектов: **фрагментарности пользовательских путей** и **ограничений, связанных с хранением и доступностью пользовательских данных**.

Под фрагментарностью пользовательского пути подразумевается раздробленность его касаний между собой. Она возникает, когда непрерывное взаимодействие с продуктом разбивается на отдельные, не связанные между собой сессии в системах аналитики. Это искажает реальный путь клиента, превращая его в сложный граф, а не линейную последовательность. [8]

Основные причины у этой проблемы две:

1. Мультиканальность и кросс-девайсность пользовательских путей - пользователи взаимодействуют с продуктом через разные устройства (мобильные и десктоп), браузеры и платформы (веб-сайт, мобильное приложение, мессенджеры и соцсети). Из-за отсутствия единого идентификатора эти взаимодействия фиксируются как действия разных анонимных пользователей. По оценкам, в B2B-сегменте средний путь клиента может включать до 62 взаимодействий по 4 каналам, что усложняет задачу. [9]

2. Технические ограничения платформ и настройки приватности – в некоторых браузерах установлена по умолчанию блокировка сторонних файлов cookie, также имеет место ужесточение политик безопасности (например, ATT в iOS) Эти факторы в совокупности сокращают возможности кросс-сайтового отслеживания.

Второй ключевой вызов связан с политиками хранения данных, которые ограничивают срок доступности детализированной информации о поведении пользователей для анализа. Эта проблема является следствие регуляторным и платформенных ограничений: например, закона о приватности (GDPR, CCPA), которые требуют от компаний ограничивать срок хранения персональных данных и предоставлять пользователям право на их удаление.

В том числе это касается и аналитических платформ, которые устанавливают свои лимиты. Например, в GA4 администратор может задать период хранения данных о событиях на уровне пользователя [10]

Практическая реализация атрибуционных моделей и влияние на бизнес

Практическая реализация теоретических тезисов о применении алгоритмических моделей атрибуции требует проведения практического эксперимента. В качестве объекта исследования выступил реальный массив данных крупного российского банка – витрина, содержащая детализированные логи пользовательских взаимодействий. Для обеспечения репрезентативности и управляемости данных был разработан и выполнен ETL-конвейер на ClickHouse, который преобразовал исходные массивы касаний в хронологически упорядоченные цепочки каналов. Результатом этой процедуры стала аналитическая витрина, содержащая 16 млн уникальных пользовательских путей, включающих только рекламные взаимодействия с выделенными метриками длины пути и конверсии.

Таблица 1

Пример данных, хранящихся в итоговой аналитической витрине

user_id	channel_sequence	journey_start_date	path_length	conv_flag
100...21170	["ad_yandex", "ad_yandex", "ad_yandex"]	2025-03-03	3	0
100…17962	["ad_avito", "ad_avito"]	2025-05-03	2	0
115…60486	["ad_yandex", "ad_yandex"]	2025-05-03	2	1

На подготовленных данных был проведен расчет вклада маркетинговых каналов по четырем эвристическим моделям (Last-Click, First-Click, Linear, Time-Decay. Эвристические модели, выступая в качестве базового бенчмарка, ожидаемо продемонстрировали полярные результаты: Last-Click концентрировал ценность на завершающих взаимодействиях, в то время как First-Click присваивал ее инициирующим касаниям. Линейная модель и модель временного затухания предлагали промежуточные варианты, однако оставались ограниченными заданными априори правилами, не выведенными из паттернов данных.

Визуализация результатов представляет собой группированную столбчатую диаграмму, отображающую долю атрибуции для топ-10 каналов по некоторым протестированным моделям, выявила расхождения в оценках. Количественный анализ показал, что для более чем 60% ключевых каналов разница между оценкой по моделям первого поколения и сбалансированной линейной модели превышает 10%. Это служит прямым эмпирическим подтверждением тезиса о систематическом смещении, вносимом упрощенными правилами атрибуции, которые игнорируют коллективный вклад каналов в сложном пользовательском пути.

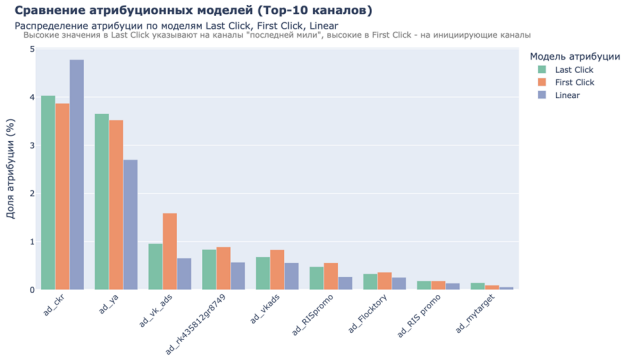


Рисунок 2. Сравнение атрибуционных моделей

Наиболее значимым результатом эксперимента стал переход от сравнения моделей к генерации конкретных бизнес-рекомендаций на основе выявленных расхождений. Для этого был рассчитан коэффициент переоценки для каждого канала как отношение его доли в модели First-Click к доле в модели Last-Click. Данный коэффициент $К_{переоц}(C)$ для канала С рассчитывается по формуле:

$$К_{переоц}(C) = \frac{A_{First-Click}(C)}{A_{Last-Click}(C)} \quad (2)$$

где:

1. $A_{First-Click}(C)$ - доля атрибуции (в процентах или долях единицы), присвоенная каналу С по модели First-Click,

2. $A_{Last-click}(C)$ - доля атрибуции, присвоенная тому же каналу по модели Last-Click.

Интерпретировать значение этого коэффициента можно следующим образом:

1. $К_{переоц}(C) > 1$ – канал недооценен моделью Last-Click (сильнее в начале пути)

2. $К_{переоц}(C) \approx 1$ – оценки моделей близки

3. $К_{переоц}(C) < 1$ – канал переоценен моделью Last-Click (сильнее в конце пути)

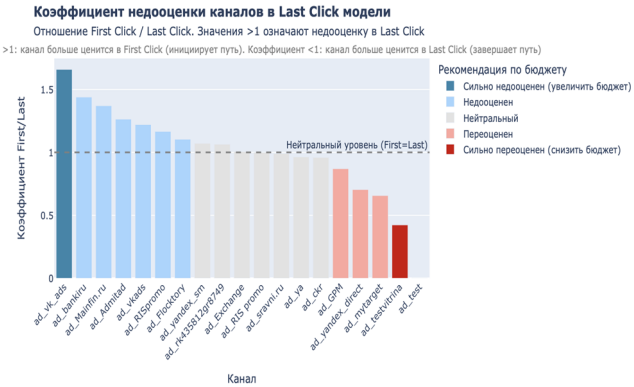


Рисунок 2. Коэффициент недооценки каналов

Анализ позволил выделить два критически важных кластера. В первый вошли **«недооцененные генераторы»** – каналы, чей коэффициент переоценки превышал 1.5. Эти каналы, часто относящиеся к верхней части воронки (например, ad_vkads), демонстрировали существенно больший вклад в инициирование путей, нежели в их завершение. Второй кластер составили **переоцененные каналы** с коэффициентом менее 0.5, которые, являясь по сути финальным шагом, присваивали себе ценность, созданную предыдущими взаимодействиями. Такое моделирование позволило определить, на какие каналы необходимо выделить дополнительный бюджет, чтобы привлечь больше клиентов, а какие каналы показывают завышенный результат за счет нахождения в конце цепочки касаний.

Заключение

Проведенное исследование эволюции атрибуционных моделей в контексте больших данных позволяет сформулировать ряд принципиальных выводов, имеющих как теоретическую, так и практическую значимость. Практическая реализация подтвердила, что даже переход от простейших эвристик к более сложным моделям с фиксированными правилами позволяет выявить значимые систематические ошибки в оценке эффективности каналов. Анализ, выполненный на массиве реальных данных, охватывающем миллионы пользовательских взаимодействий, эмпирически доказал, что повсеместно применяемая модель Last-Click формирует устойчиво искаженную картину. Это искажение приводит к хроническому недофинансированию каналов, ответственных за привлечение и первичное вовлечение аудитории, что создает стратегические риски, искусственно ограничивая рост входящего потока и подрывая долгосрочную маркетинговую стратегию.

Установлено, что использование сбалансированных моделей, таких как Linear, позволяет не только констатировать факт систематического смещения, но и количественно оценить его масштаб. Такой количественный анализ служит основой для перехода от абстрактных наблюдений к формированию конкретного, измеримого плана действий по оптимизации маркетингового бюджета. Полученные результаты наглядно демонстрируют, что данные атрибуции следует интерпретировать не в парадигме поиска некоей «единственно верной» модели, а через призму целенаправленного анализа расхождений между ними. Именно эти расхождения, а не абсолютные значения вклада того или иного канала, становятся источником наиболее значимых бизнес-инсайтов, напрямую указывая на направления, требующие пересмотра инвестиционной стратегии.

Таким образом, отказ от Last-Click догматики в пользу множественного подхода, основанного на сравнении моделей, представляет собой необходимый минимальный шаг для перехода к управлению маркетингом в условиях цифровизации пользовательских взаимодействий. Это исследование подтверждает, что современная маркетинговая аналитика, опирающаяся на большие данные, должна эволюционировать от инструмента ретроспективной отчетности в сторону системы поддержки стратегических решений. Такой переход позволяет трансформировать данные о пользовательских путях из исторического архива в динамическую основу для распределения ресурсов, формируя тем самым устойчивое конкурентное преимущество, основанное на глубоком и точном понимании реальной эффективности каждого маркетингового касания.

Литература

1. Hatt, T., & Bucklin, R. E. (2016). Beyond Last Click Attribution: Modeling the Role of Display Advertising in Consumer Purchase Journeys [Electronic resource] // *Journal of Marketing Research*. – 2016. – Vol. 53, No. 5. – P. 735–752. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167811616300349 (дата обращения: 25.12.2025). – DOI: https://doi.org/10.1509/jmr.15.0248.

2. OWOX BI. *Маркетинговая атрибуция: модели, примеры, сравнение* [Электронный ресурс]. – URL: https://www.owox.com/blog/articles/marketing-attribution-models (дата обращения: 25.12.2025).

3. Google Analytics Help. *Модели атрибуции в Google Analytics* [Электронный ресурс]. – URL: https://support.google.com/analytics/answer/1665189?hl=ru (дата обращения: 25.12.2025).

4. Kireyev, P., Pauwels, K., & Gupta, S. (2015). Towards a Digital Attribution Model: Measuring the Impact of Display Advertising on Online Consumer Behavior [Electronic resource] // *SSRN Electronic Journal*. – 2015. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2602983 (дата обращения: 25.12.2025). – DOI: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2602983.

5. Google Ads Help. *Об атрибуции в Google Ads* [Электронный ресурс]. – URL: https://support.google.com/google-ads/answer/6394265 (дата обращения: 25.12.2025).

6. Improvado. *Полное руководство по моделям маркетинговой атрибуции* [Электронный ресурс]. – URL: https://improvado.io/blog/marketing-attribution-models (дата обращения: 25.12.2025).

7. Ruler Analytics. *Руководство по атрибуции в рекламе: от основ к передовым методам* [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ruleranalytics.com/blog/click-attribution/advertising-attribution/ (дата обращения: 25.12.2025).

8. CNews. (05.08.2025). *Атрибуционные модели в маркетинге: как оценить вклад каждого канала* [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2025-08-05_atributsionnye_modeli_v_marketinge (дата обращения: 25.12.2025).

9. Funnel. *Сломанная маркетинговая атрибуция и как ее исправить* [Электронный ресурс]. – URL: https://funnel.io/blog/marketing-attribution-broken (дата обращения: 25.12.2025).

10. Google Analytics Help. *Срок хранения данных в Google Analytics 4* [Электронный ресурс]. – URL: https://support.google.com/analytics/answer/9305587?hl=ru (дата обращения: 25.12.2025).

A Study of Attribution Models for Assessing the Effectiveness of Marketing Channels Using Big Data

Borovkov A.I., Tsarkova N.I., Tsarkova N.I., Suvorov S.V.
Moscow Polytechnic University

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

In the context of digital transformation and the reduction of access to third-party data, the accurate assessment of the contribution of marketing channels to conversion has become a critically important task. This article investigates the evolution of attribution models—from simple single-channel approaches (first/last click) to complex algorithmic ones based on big data and machine learning. The technical and methodological challenges associated with big data processing are analyzed, including the fragmentation of customer journeys and limitations in user data retention policies. The practical aspects of integrating attribution models into marketing decision-making systems are considered. The research results demonstrate that modern attribution approaches allow not only for the redistribution of advertising budgets with greater accuracy but also for the identification of weak yet promising signals, thereby creating a competitive business advantage.

Keywords: attribution models, big data, machine learning, marketing analytics, channel efficiency, end-to-end analytics, decision-making

References

1. Hatt, T., & Bucklin, R. E. (2016). Beyond last click attribution: Modeling the role of display advertising in consumer purchase journeys. *Journal of Marketing Research, 53*(5), 735–752. https://doi.org/10.1509/jmr.15.0248
2. OWOX BI. (2025). *Marketing attribution: Models, examples, comparison* [Online resource]. Retrieved December 25, 2025, from https://www.owox.com/blog/articles/marketing-attribution-models
3. Google Analytics Help. (n.d.). *Attribution models in Google Analytics* [Online resource]. Retrieved December 25, 2025, from https://support.google.com/analytics/answer/1665189?hl=en
4. Kireyev, P., Pauwels, K., & Gupta, S. (2015). *Towards a digital attribution model: Measuring the impact of display advertising on online consumer behavior* [Working paper]. SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2602983
5. Google Ads Help. (n.d.). *About attribution in Google Ads* [Online resource]. Retrieved December 25, 2025, from https://support.google.com/google-ads/answer/6394265
6. Improvado. (2025). *The complete guide to marketing attribution models* [Online resource]. Retrieved December 25, 2025, from https://improvado.io/blog/marketing-attribution-models
7. Ruler Analytics. (2025). *Advertising attribution guide: From basics to best practices* [Online resource]. Retrieved December 25, 2025, from https://www.ruleranalytics.com/blog/click-attribution/advertising-attribution/
8. CNews. (2025, August 5). *Attribution models in marketing: How to evaluate the contribution of each channel* [Online resource]. Retrieved December 25, 2025, from https://www.cnews.ru/articles/2025-08-05_atributsionnye_modeli_v_marketinge
9. Funnel. (2025). *Marketing attribution is broken — here's how to fix it* [Online resource]. Retrieved December 25, 2025, from https://funnel.io/blog/marketing-attribution-broken
10. Google Analytics Help. (n.d.). *Data retention in Google Analytics 4* [Online resource]. Retrieved December 25, 2025, from https://support.google.com/analytics/answer/9305587?hl=en

Сравнительный анализ методов машинного обучения в задаче управления рисками задержек доставки

Масюк Максим Анатольевич
доцент, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,

Гречаников Никита Дмитриевич
студент, Российский университет дружбы народов,

Пчелинцева Светлана Вячеславовна
магистр, Сибирский федеральный университет,

Шуткина Елизавета Вячеславовна
аспирант, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

В статье рассматривается проблема прогнозирования рисков задержки доставки товаров в глобальных цепях поставок. Целью исследования является исследование возможностей применения методов Data Science в задачах логистики и сравнительный анализ эффективности алгоритмов машинного обучения (Logistic Regression, Decision Tree, CatBoost, XGBoost) для решения задачи бинарной классификации статуса доставки. На основе набора данных DataCo Smart Supply Chain проведены разведочный анализ данных (EDA) и эксперименты по настройке гиперпараметров. В ходе работы удалось доказать, что при правильной настройке и обучении методы машинного обучения способны показывать точный и интерпретируемый результат при решении задач логистики. Выявлены ключевые факторы, влияющие на срывы поставок. Сформулированы рекомендации для менеджмента по минимизации экономических потерь на основе предиктивной аналитики.
Ключевые слова: цифровая экономика, цепи поставок, машинное обучение, логистика, XGBoost, прогнозирование рисков, управление запасами.

В условиях глобальной нестабильности и изменения логистики устойчивость цепей поставок становится ключевым фактором конкурентоспособности. Задержки ведут к финансовым и репутационным потерям, оттоку клиентов и росту издержек [1, 2]. Традиционные методы управления запасами, основанные на прошлом опыте и жёстких правилах, часто не работают при высокой волатильности спроса и внешних шоках. Цифровизация экономики открывает возможности интеграции ИИ в управление [3]. Машинное обучение позволяет перейти от реактивной модели, устраняющей последствия инцидентов, к проактивной – минимизирующей риски их возникновения. Актуальность исследования связана с необходимостью разработки и проверки инструментов, способных точно предсказывать логистические сбои, что важно для оптимизации оборотного капитала и повышения уровня сервиса.

Применение ML в управлении цепями поставок активно исследуется. Зарубежные и отечественные работы подтверждают эффективность ансамблевых методов для прогнозирования спроса и сроков доставки. Алгоритмы градиентного бустинга (XGBoost, LightGBM, CatBoost) считаются «state-of-the-art» для табличных данных ERP и WMS [4, 5]. Однако большинство исследований ограничиваются сравнением метрик и недостаточно анализируют интерпретацию признаков с точки зрения бизнес-логики и экономической эффективности [6]. Эмпирической базой исследования послужил открытый набор данных DataCo Smart Supply Chain Dataset [7]. Датасет содержит деперсонализированную информацию о транзакциях, включая параметры заказа, геолокацию, характеристики товаров и финансовые показатели (рисунок 1). Целевая переменная (Target) была сформирована как бинарный признак статуса доставки: Class 1 (Positive): Late (доставка с задержкой); Class 0 (Negative): On-time (своевременная доставка).

Для сравнительного анализа были выбраны следующие алгоритмы: Logistic Regression: в качестве линейного базового уровня для оценки сложности зависимостей в данных; Decision Tree: как интерпретируемая модель, склонная к переобучению, полезная для выявления простых правил; CatBoost и XGBoost: современные реализации градиентного бустинга над решающими деревьями, демонстрирующие высокую производительность на гетерогенных данных.

В качестве метрик качества использовались Accuracy, Precision, Recall и ROC AUC. Особое внимание уделялось метрике Recall (полнота), так как с экономической точки зрения пропуск потенциальной задержки (False Negative) обходится компании дороже, чем ложная тревога (False Positive).

Предварительный анализ выявил ряд временных закономерностей. Построение матрицы корреляций (рисунок 2) показало отсутствие мультиколлинеарности между ключевыми предикторами (за исключением тривиальных зависимостей «день года – месяц»).

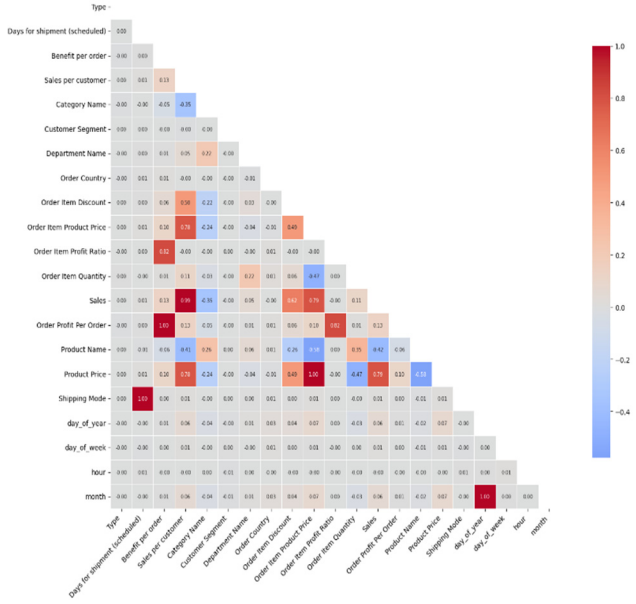


Рисунок 2 – Корреляционная матрица

Анализ временных рядов (рисунок 3) заказов позволил установить:

1. Сезонность: Наибольшая концентрация задержек фиксируется в январе, что вероятно связано с пост-праздничной нагрузкой на логистические хабы.

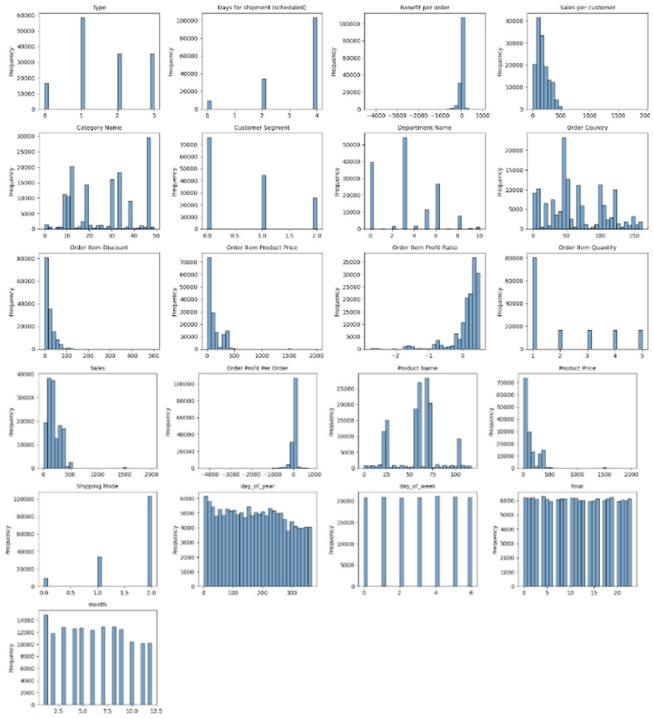


Рисунок 1 – Распределение данных исследуемых параметров

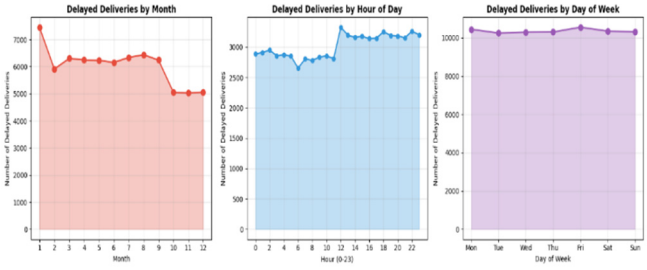


Рисунок 3 – Временные ряды параметров

2. Внутридневная динамика: Вероятность срыва поставки статистически значимо возрастает, если заказ оформлен после 10:00 утра.

3. Дни недели: Значимого влияния дня недели на вероятность задержки не выявлено, что говорит о равномерной загрузке мощностей в течение рабочей недели.

Первичный эксперимент с параметрами по умолчанию показал преимущество ансамблевых методов над линейными. Результаты базового обучения представлены в Таблице 1.

Таблица 1
Метрики базовых моделей на тестовой выборке

Модель	Precision	Recall	Accuracy	ROC AUC
Logistic Regression	0.6907	0.4535	0.6286	0.6256
Decision Tree	0.7582	0.4322	0.6504	0.6705
CatBoost	0.7785	0.3999	0.6463	0.6720
XGBoost (Standard)	0.7819	0.4279	0.6574	0.7031

Базовый XGBoost показал лучший результат по ROC AUC (0.7031), однако метрика Recall (0.4279) оставалась критически низкой: модель пропускала более половины реальных задержек, что недопустимо для бизнес-приложения.

Для повышения качества прогноза был проведен поиск гиперпараметров (Grid Search). Оптимальная конфигурация модели включила: n_estimators=800, max_depth=15, learning_rate=0.02, subsample=0.95, а также регуляризацию (reg_lambda=0.5).

Результаты оптимизированной модели (далее – XGBoost Ultra) продемонстрировали существенный прирост всех показателей (рисунок 4).

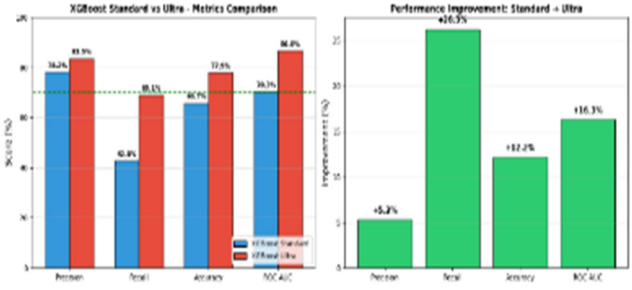


Рисунок 4 – Результаты оптимизированной модели

Анализ матрицы ошибок (Confusion Matrix) оптимизированной модели на тестовой выборке показал следующие результаты (рисунок 5).

Модели удалось верно идентифицировать более 10 тысяч потенциально проблемных заказов, что составляет 69% от всех фактических задержек (Recall).

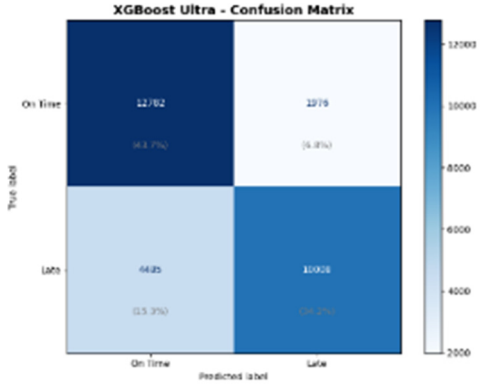


Рисунок 5 – Матрица ошибок

Ключевым этапом внедрения ML-модели в бизнес-процессы является интерпретация результатов. Анализ важности признаков (рисунок 6) позволил выделить топ-3 фактора, определяющих риск срыва поставки:

1. Shipping Mode (Способ доставки) – 0.4455. Это доминирующий фактор. Экономическая интерпретация: выбор класса доставки (Standard, First Class, Second Class, Same Day) напрямую коррелирует с надежностью. Вероятно, «стандартные» способы доставки имеют более низкий приоритет у логистических операторов, что делает их первыми кандидатами на перенос сроков при перегрузке каналов.

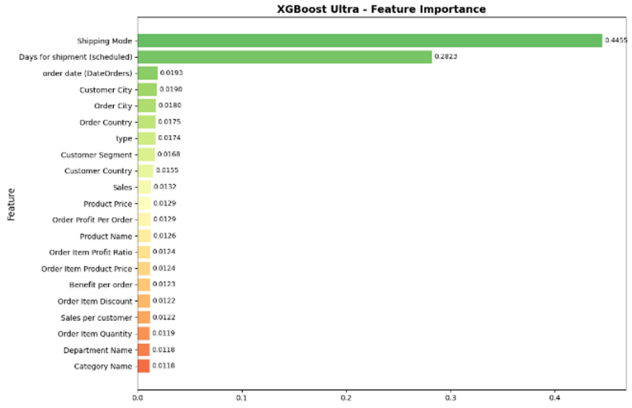


Рисунок 6 – Анализ важности признаков

2. Days for shipment (scheduled) (Расчетное время доставки) – 0.2823. Высокая значимость планового показателя свидетельствует о системных ошибках в планировании. Если система изначально закладывает нереалистично сжатые сроки для конкретного маршрута, вероятность срыва возрастает экспоненциально. Это сигнал к пересмотру нормативов SLA (Service Level Agreement).

3. Order Date (DateOrders) – 0.0193. Временной фактор подтверждает выводы EDA о сезонности. Январские пики и время оформления заказа создают нагрузку, с которой не справляется стандартная инфраструктура.

Рост метрики Recall на 26.26% (до 69.05%) при использовании оптимизированной модели имеет прямой монетарный эффект. Высокая точность прогноза позволяет перейти от реактивного устранения последствий к превентивному управлению рисками. Анализ важности признаков демонстрирует, что модель опирается на объективные логистические показатели, что делает её выводы интерпретируемыми и применимыми в реальной практике.

В исследовании была разработана и оптимизирована модель прогнозирования срывов поставок на основе XGBoost, достигшая ROC AUC 0.8664 – высокого показателя для условий неопределённости цепей поставок. Результаты показывают, что современные методы машинного обучения эффективно выявляют скрытые закономерности в логистических данных и превосходят традиционные эвристики, снижая неопределённость в цепях поставок. Разработка и интеграция таких моделей в корпоративные системы не требует значительных ресурсов или крупной R&D-инфраструктуры. Даже использование стандартных библиотек с грамотной настройкой гиперпараметров заметно повышает качество прогноза по сравнению с базовыми методами. Ключевым преимуществом подхода является его адаптивность: модели градиентного бустинга учитывают уникальные факторы конкретной компании – географию, специфику товаров, работу с подрядчиками – что делает решение универсальным инструментом повышения операционной эффективности.

Таким образом, внедрение предиктивной аналитики является обоснованным и необходимым шагом цифровой трансформации логистических предприятий, обеспечивающим конкурентное преимущество за счет более точного планирования и управления рисками.

Литература

1. Пчелинцева, С. В. Применение методов машинного обучения для прогнозирования устойчивости геомеханических систем / С. В. Пчелинцева, И. А. Вахрушева, К. С. Музалев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – № 3. – С. 269-274.
2. Кукарцев, В. В. Автоматизированная диагностика состояния горных массивов на основе методов искусственного интеллекта / В. В. Кукарцев, С. В. Пчелинцева // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – № 3. – С. 275-279.
3. Кукарцев, В. В. Адаптивные модели машинного зрения для мониторинга деформаций породных массивов / В. В. Кукарцев, Л. В. Красовская // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – № 3. – С. 297-302.
4. Информационные системы и технологии в АПК : учебник / А. В. Бабкина, И. Е. Быстренина, М. И. Горбачев [и др.]. – Москва : Российский государственный аграрный университет, 2025. – 615 с.
5. Прогнозирование тепловых процессов в подземных горных сооружениях с использованием рекуррентных нейронных сетей / М. В. Журавлев, О. А. Антамошкин, М. Н. Степанцевич, Е. Ф. Малыха // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – № 3. – С. 205-211.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025617073 Российская Федерация. «Программа расчета параметров термохимической обработки свекловичной стружки» : заявл. 14.03.2025 : опубл. 24.03.2025 / С. И. Войнов, А. С. Мустафина, И. А. Бакин, М. В. Журавлев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».
7. Моделирование тепловых потоков в подземных горных выработках с применением параллельного программирования / М. В. Журавлев, Т. И. Ашмарина, И. А. Вахрушева, К. С. Музалев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – № 3. – С. 292-297.

Comparative analysis of machine learning methods for managing delivery delay risks

Masyuk M.A., Grechannikov N.D., Pchelintseva S.V., Shutkina E.V.

Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The article addresses the problem of forecasting delivery delay risks in global supply chains. The aim of the study is to explore the potential of Data Science methods in logistics and to perform a comparative analysis of the effectiveness of machine learning algorithms (Logistic Regression, Decision Tree, CatBoost, XGBoost) for solving the binary classification task of delivery status prediction. Using the DataCo Smart Supply Chain dataset, exploratory data analysis (EDA) and hyperparameter tuning experiments were conducted. The results demonstrate that, with proper configuration and training, machine learning methods can provide accurate and interpretable outcomes in logistics tasks. Key factors affecting delivery disruptions were identified. Recommendations for management on minimizing economic losses based on predictive analytics were formulated.

Keywords: digital economy, supply chains, machine learning, logistics, XGBoost, risk forecasting, inventory management.

References

1. Pchelintseva, S. V. Application of machine learning methods for predicting the stability of geomechanical systems / S. V. Pchelintseva, I. A. Vakhrusheva, K. S. Muzalev // Bulletin of Tula State University. Earth Sciences. - 2025. - No. 3. - P. 269-274.
2. Kukartsev, V. V. Automated diagnostics of the state of rock masses based on artificial intelligence methods / V. V. Kukartsev, S. V. Pchelintseva // Bulletin of Tula State University. Earth Sciences. - 2025. - No. 3. - P. 275-279. 3. Kukartsev, V. V. Adaptive models of machine vision for monitoring rock mass deformations / V. V. Kukartsev, L. V. Krasovskaya // Bulletin of Tula State University. Earth Sciences. - 2025. - No. 3. - P. 297-302.
4. Information systems and technologies in the agro-industrial complex: textbook / A. V. Babkina, I. E. Bystrenina, M. I. Gorbachev [et al.]. - Moscow: Russian State Agrarian University, 2025. - 615 p.
5. Forecasting thermal processes in underground mining structures using recurrent neural networks / M. V. Zhuravlev, O. A. Antamoshkin, M. N. Stepantsevich, E. F. Malykha // Bulletin of Tula State University. Earth Sciences. – 2025. – No. 3. – P. 205-211.
6. Certificate of state registration of computer program No. 2025617073 Russian Federation. "Program for calculating the parameters of thermochemical processing of sugar beet shavings": declared. 14.03.2025: published. 24.03.2025 / S. I. Voynov, A. S. Mustafina, I. A. Bakin, M. V. Zhuravlev; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev".
7. Modeling of heat flows in underground mine workings using parallel programming / M. V. Zhuravlev, T. I. Ashmarina, I. A. Vakhrusheva, K. S. Muzalev // Bulletin of Tula State University. Earth Sciences. - 2025. - No. 3. - P. 292-297.

Модель потоков данных и функций обеспечения качества в производственной системе промышленного предприятия на основе реализации методологии Йордана-Де-Марко

Туманов Александр Юрьевич
к.т.н., доц., кафедра метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, toumanov@mail.ru,

Иванов Евгений Вячеславович
аспирант, кафедра метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, makler-89@mail.ru,

Туманов Дмитрий Александрович
магистрант, кафедры экологии, Российский государственный гидрометеорологический университет, dimatumanov78296@gmail.com

Целью представленной работы является построение детализированной функциональной модели обеспечения качества на основе реализации методологии Йордана-Де-Марко.
Объектом исследования являются функции предприятия, связанные с производственным процессом промышленного предприятия. Предметом исследования является функциональные модели процессов потоков данных, в том числе модель обеспечения качества процессов и продукции в производственной системе промышленного предприятия. Решенные задачи: рассмотрена модель процессов потоков данных, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий; построена модель обеспечения качества в нотации Йордана.
Ключевые слова: функциональная модель, обеспечение качества, потоки данных, функция.

Введение

Целью представленной работы является построение детализированной функциональной модели обеспечения качества на основе реализации методологии Йордана-Де-Марко.

Объектом исследования являются функции предприятия, связанные с производственным процессом промышленного предприятия.

Предметом исследования является функциональные модели процессов потоков данных, в том числе модель обеспечения качества процессов и продукции в производственной системе промышленного предприятия.

Решенные задачи:

- Рассмотрена модель процессов потоков данных, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий;
- Построена модель обеспечения качества в нотации Йордана.

Модели и методы

Для наглядного отображения процессов предприятия рассмотрим и применим модель процессов потоков данных, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий (рис. 1), Она базируется на эталонной модели для промышленного предприятия, представленной в [1]. В этой модели реализуется методология Йордана –Де-Марко. В функциональной модели используется нотация Йордана.

Следует отметить что под функциями понимаются группы задач, имеющие общую цель. Функции организуются по иерархическому принципу и имеют номер и имя.

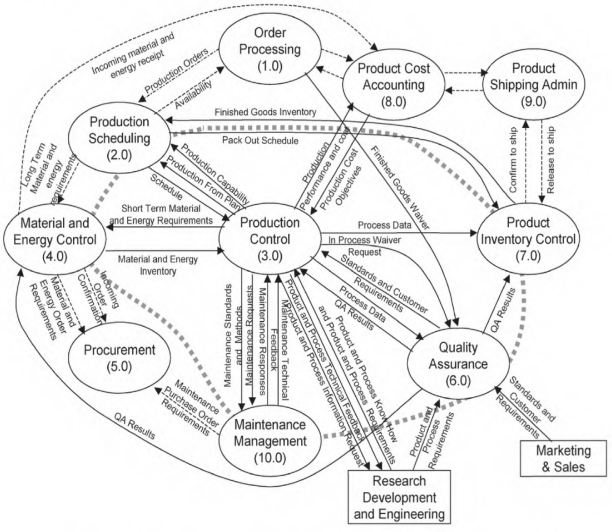


Рис. 1 Функциональная модель «предприятие система управления» [1]

Функция – Quality Assurance (6.0) — Обеспечение качества (6.0) связана со следующими функциями производственной системы промышленного предприятия через потоковый обмен информацией:

Функция 4.0 – Контроль расхода материалов и энергии,

Функция 7.0 – Управление запасами,

Функция 3.0 – Управление производством,

Функция 1.0 – Обработка заказов.

С внешними сущностями в виде маркетинга и продаж, исследованиями, разработками и проектированием связь идет через получение информации.

3. Обеспечение качества

На основе функциональной модели процессов и потоков данных производственной системы промышленного предприятия построим модель обеспечения качества в нотации Йордана, которая является одной

из четырех компонент для имитационной модели (ИМ) *зависимости себестоимости продукции и качества от влияния факторов внешней среды и изменения операционного времени*.

ИМ была подробно рассмотрена в [3].

В ИМ входят следующие компоненты (табл. 1):

К1 – устойчивость инфраструктуры;

К2 – производство продукции;

К3 –экономика и финансы;

К4 – обеспечение качества.

Таблица 1

Компоненты модели зависимости себестоимости продукции и качества от влияния факторов внешней среды.

Компонента	Обозначение процесса в [3], Туманов А.Ю.	Обозначение функции в [2], Балахонова И. В.	Обозначение функции в [1], МЭК 62264-1–2010	Наименование
К1	П11-П10	-	-	Управление устойчивостью
К2	П21	4.0	3.0 (3.1-3.4)	Управление производством: расчет времени и объёмов выпуска продукции (ОВП)
К3	П31	(9.1-9.4)	8.0 (8.1-8.4)	Оценка постоянных затрат и издержек, калькуляция себестоимости (КС)
К4	**П41**	**7.0**	**6.0 (6.1-6.7)**	**Обеспечение качества: Оценка результативности**

На рис. 2 представлена модель процессов и потоков данных функции «Обеспечение качества».

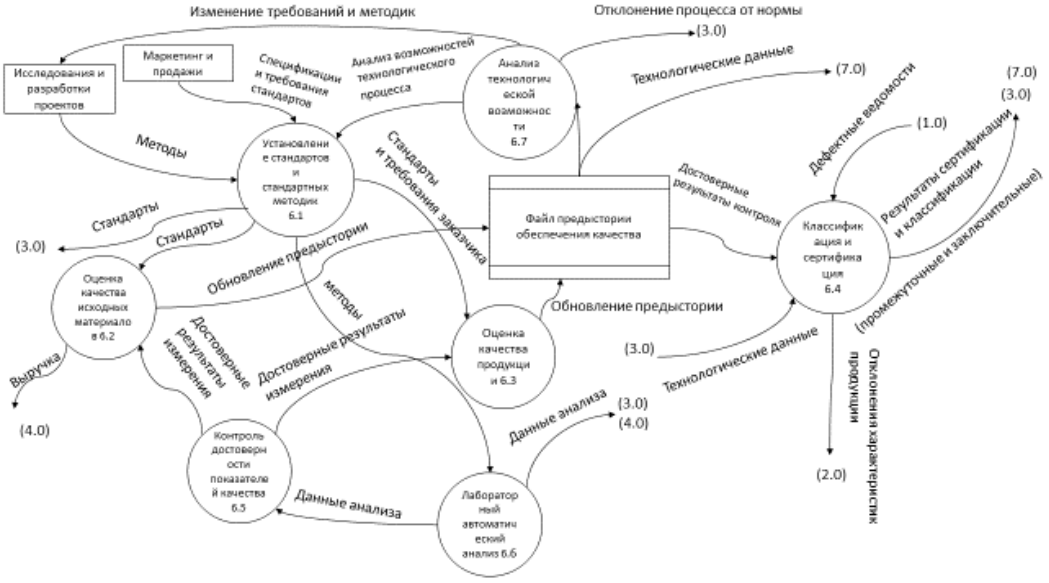


Рис. 2 Модель процессов и потоков обеспечения качества

Вербальное описание модели. К числу функций обеспечения качества относятся:

контроль и классификация материалов;

установление стандартов качества материалов;

рассылка стандартов по технологическим и испытательным лабораториям соответственно потребностям технологических и маркетинговых служб, а также служб по работе с клиентами;

сбор и накопление информации по качеству материалов;

выпуск материалов для последующего использования (отгрузки либо дальнейшей переработки);

сертификация изделий, произведенных в соответствии со стандартными требованиями к технологическому процессу;

проверка характеристик изделий на соответствие требованиям заказчика и проведение статистического контроля продукции перед отгрузкой для обеспечения надлежащего уровня качества;

фиксация несоответствий – отклонений характеристик материалов и изделий от стандартов и передача этой информации технологам для оценки и последующего совершенствования технологических процессов.

Заключение

Таким образом, в ходе исследования авторами:

1. Рассмотрена функциональная модель процессов потоков данных промышленного предприятия, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий на основе эталонной модели МЭК 62264-1–2010.

2. На основе методологии Йордана–Де-Марко построена детализированная функциональная модель обеспечения качества в нотации Йордана.

Детализированная функциональная модель обеспечения качества в производственной системе промышленного предприятия на основе реализации методологии Йордана –Де-Марко является одной из компонент имитационной модели зависимости себестоимости продукции и качества процессов и СМК от влияния факторов внешней среды.

Литература

1. ГОСТ Р МЭК 62264-1–2010. Интеграция систем управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология. Москва. Стандартинформ. 2014. 136 с.
2. Балахонова, Ирина Владимировна. Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия: монография / И. В. Балахонова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. – 276 с.
3. Туманов, А. Ю. Метод оценки результативности систем обеспечения устойчивости элементов производственной инфраструктуры на основе системного динамического имитационного моделирования/ А. Ю. Туманов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2025. – Т. 27, № 5(127)

A model of data flows and quality assurance functions in the production system of an industrial enterprise based on the implementation of the Jordan–De-Marco methodology

Tumanov A.Yu., Ivanov E.V., Tumanov D.A.

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Russian State Hydrometeorological University

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The purpose of the presented work is to build a detailed functional model of quality assurance based on the implementation of the Jordan–De-Marco methodology.

The object of the research is the functions of the enterprise related to the production process of an industrial enterprise. The subject of the research is functional models of data flow processes, including a model for ensuring the quality of processes and products in the production system of an industrial enterprise. Solved tasks: a data flow process model is considered, which describes the functional structure and information flows within manufacturing enterprises; a quality assurance model in Jordan notation is constructed.

Keywords: functional model, quality assurance, data flows, function.

References

1. MD 04.005 – 2016. Metodika ocenki zrelosti sistemy` menedzhmentakachestva organizacii. 2016. – 12 s.
2. Balaxonova, Irina Vladimirovna. Ocenka cifrovoj zrelosti kak pervy`j shag cifrovoj transformacii processov promy`shlennogo predpriyatiya : monografiya / I. V. Balaxonova. – Penza : Izd-vo PGU, 2021. – 276 s.
3. Tumanov, A. Yu. Metod otsenki rezul′tativnosti sistem obespecheniya ustojchivosti elementov proizvodstvennoj infrastruktury na osnove sistemnogo dinamicheskogo imitatsionnogo modelirovaniya/ A. Yu. Tumanov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk. – 2025. – T. 27, № 5(127)

Модели выбора параметров партий запуска в серийное производство для многономенклатурных предприятий с полным технологическим циклом

Форкунов Никита Павлович
аспирант кафедры математических методов в экономике, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, forkwork@bk.ru

В статье рассматриваются постановка задачи и математическая модель выбора оптимальных по критерию затрат на обслуживание производственного процесса изготовления изделий перспективной производственной программы параметров (размер и частота запуска) партий на обработку в цехах основного производства с учетом фактора серийности производственных процессов, накладывающего определенные ограничения на их значения. Дополнительным условием рассматриваемой задачи является фактор учета агрегированного выражения производственной и ресурсной мощности соответственно постоянных и переменных активов рабочего капитала производственной сферы предприятия по так называемым «ключевым» активам, что обеспечивает более высокий контроль и корректность получаемых оценок параметров и возможность, как показано в статье, расширенной интерпретации результатов.

Ключевые слова: многономенклатурное предприятие, серийное производство, операционный сегмент, производственная деятельность, партия запуска, номенклатура изделий, рабочий капитал, ключевые постоянные активы, модель оптимизации, дискретное нелинейное программирование.

Введение

Целью публикации является разработка постановки задачи и математической модели выбора оптимальных параметров (величины партии запуска и числа запусков в технологическую цепочку основного производства) выпуска изделий перспективной номенклатуры в цехах многономенклатурного серийного предприятия. Эта задача весьма актуальна для производственных предприятий, ставящих цель снижения межцеховых запасов и промежуточной продукции с низким уровнем готовности, а ее решение определяет не только направления политики снижения косвенных и промежуточных затрат в производственной сфере, но и в целом перспективы конкурентоспособности по затратам.

Методологической основой данного исследования послужили: собственные работы автора [1,15,16], в которых рассматривается проблематика организационно-технического и производственно-технологического сопровождения задач математического моделирования производственной и инвестиционной деятельности многономенклатурного промышленного предприятия с серийным (мелко- и средне-) характером производства с учетом агрегированных ограничений по производственной и ресурсной мощности так называемых «ключевых» постоянных и переменных активов рабочего капитала операционного сегмента, в состав которых входит наиболее загруженное или уникальное технологическое оборудование и специалисты высокой квалификации, а также промежуточные ресурсы и комплектующие с высокой добавленной стоимостью; работы К.В. Анциборко, Д.А. Безухова, Е.Ю. Дорохиной, Д.А. Максимова, Д.В. Мынина, и М.А. Халикова [4,5,6,7,8,9] по тематике моделирования социально-экономических систем на микро- и макроуровнях, предметом исследования в которых являются постановки, модели и методы планирования и управления сложными экономическими системами; работы Д.А. Безухова, Э.А. Бабаян, Д.А. Максимова, Р.М. Расулова, М.А. Халикова [10,11,12,13,14], в которых рассматривается проблематика моделирования производственных и инвестиционных программ предприятий машиностроения в статичной и динамической постановках, а также работы перечисленных авторов [2,3,4,5,6,7,8, 9,10,11, 12,13], посвященные вопросам моделирования рыночной деятельности предприятий в условиях неопределенности и риска.

Используемая в работе терминология многономенклатурных серийных производственных систем и операционных сегментов заимствована из монографии М.А. Халикова, Э.А. Хечумовой и М.В. Щепилова [12]. Также при описании постановок задач и математических моделей используются некоторые дополнительные (по отношению к цитируемой монографии [12]) термины, которые заимствованы из работ автора [1,15,16].

Например, для сокращения числа ограничений по базисным переменным в приводимой оптимизационной модели многономенклатурного предприятия и ее модификации автором предложено провести дифференциацию постоянных и переменных активов рабочего капитала операционного сегмента в однородные по используемым в технологическом процессе и взаимосвязанные по операциям обработки изделий так называемых «конструктивных технологических групп» технологические группы основного производственного оборудования (ТГО) с выделением в каждой «ключевого» постоянного актива (группы оборудования), который обозначает ТГО или рабочее место, имеющие самый высокий коэффициент загрузки или на которое приходится наибольший объем уникальных операций, а в приложении к переменным активам – ресурс (производственный ингредиент), «передающий» наиболее сложным, трудоемким и уникальным в производстве группам изделий большую в сравнении с другими добавленную стоимость.

В работе [1] приводятся предложенные автором численный метод выбора «ключевых» постоянных и переменных активов для многономенклатурного машиностроительного предприятия с серийным характером производства и варианты применения оценок этих активов при построении ограничений в моделях выбора производственных и инвестиционных программ для предприятий этого типа.

Результаты и обсуждения.

Ниже будем рассматривать два списка изделий основной производственной программы операционного сегмента многономенклатурного

серийного предприятия: изделия из списка S (с индексом $s = \overline{1,S}$), где каждое изделие является представителем соответствующей конструктивной технологической группы (технологическая группа изделий – ТГИ), отличающейся от других параметрами обработки в цехах серийного производства: величиной средней партии запуска, подготовительно-заключительным и операционным временем обработки по каждой конкретной группе технологического оборудования и по отдельным технологическим пределам (одна из главных особенностей мелко-и среднесерийных производственных процессов); изделия из списка I (с индексом $i = \overline{1,I}$), включающие продукцию перспективного (в нашем случае – оцениваемого ассортиментного ряда), для которых по результатам опытно-конструкторских работ и предсерийных испытаний известны основные технико-экономические и технологические параметры и, главное, принадлежность каждого из изделий к конкретной технологической группе.

Далее будем использовать следующую булеву функцию принадлежности i-го изделия из исследуемого списка $i = \overline{1,I}$ к изделиям s-й ТГИ:

$$\sigma 1_{i,s} = \begin{cases} 1, \text{если } i-\text{е изделие входит в } s-\text{ю ТГИ } (i = \overline{1,I};\ s = \overline{1,S}); \\ 0, \text{в противоположном случае.} \end{cases} \quad (1)$$

Как и в более ранних публикациях автора (см., например [15,16]) в оценках производственно-технологического потенциала операционного сегмента предприятия с серийным характером производства будем ориентироваться на его агрегированное выражение производственной мощности наиболее «загруженных» групп основного технологического оборудования вдоль последовательной цепочки технологических пределов от заготовительного и до сбытового представления.

Введем в рассмотрение список из K^* ($k^* = \overline{1,K^*}$) так называемых (цитируем работу автора [1]) «ключевых» постоянных активов рабочего капитала операционного сегмента предприятия, в полной мере задающих объемно-временные параметры серийного производства на отдельных участках и в целом сегмента.

В частности, для каждой пары (s, k^*) (s ($s = \overline{1,S}$), k^* ($k^* = \overline{1,K^*}$)) технологически карты по отдельным группам оборудования и производственным участкам позволяют однозначно определить $\underline{n}_{s,k^*}$ и $\overline{n}_{s,k^*}$ – соответственно нижний и верхний предельно возможные размеры партий запуска изделий этих ТГИ на обработку на оборудовании данный группы (здесь уместно сослаться на монографию коллектива авторов [12] по групповой обработке изделий в цехах серийного производства и дополнительно отметить, что предельные значения партий запуска определяются режимами работы оборудования, уровнем его автоматизации, временем использования инструмента, оснастки и др.) Если s-я ТГИ не обрабатывается на k^* оборудовании ($s = \overline{1,S}$; $k^* = \overline{1,K^*}$), то $\underline{n}_{s,k^*} = \overline{n}_{s,k^*} = 0$.

С учетом введенных обозначений и функции (1) принадлежности i-го изделия из списка I к одной из групп ТГИ, определим для этого изделия возможный интервал значений n_i величин партий запуска ($n_i \in [\underline{n}_i; \overline{n}_i]$):

$$\begin{cases} \underline{n}_i = \max\limits_{k^* = \overline{1,K^*}} \sum_{s=1}^{S} \underline{n}_{s,k^*} * \sigma 1_{i,s}; \\ \overline{n}_i = \min\limits_{k^* = \overline{1,K^*}} \sum_{s=1}^{S} \overline{n}_{s,k^*} * \sigma 1_{i,s}, \end{cases} \quad (2)$$

где $\underline{n}_i, \overline{n}_i$ – соответственно нижний и верхний размеры возможных партий запуска i-го изделия из списка I, исходя из технологических карт обработки базовых изделий (или в терминологии монографии [12] изделия – представители) ТГИ из списка S.

Комментарий к выражению (2). В каждой из приведенных в (2) сумм только одно из слагаемых отличного от нуля (i-е изделие может принадлежать только одной ТГИ).

Для описания критерия модели выбора параметров производственной сферы предприятия по отношению к обработке изделий списков S и I необходимо дополнительно ввести в рассмотрение параметры c_{s,k^*} – удельные прямые затраты производства продукции s-й ТГИ ($s = \overline{1,S}$) на k^* – й ($k^* = \overline{1,K^*}$) группе оборудования ($c_{s,k^*} = 0$, если изделия s-й ТГИ на k^*-м оборудовании не изготовляются).

Обозначим n_i – размер партии запуска i-го изделия из списка I (управляемый параметр модели). Возможным критерием рассматриваемой модели может быть минимум затрат на выпуск изделий списка I в объемах, определяемых партиями запуска:

$$Z(n_1, \dots, n_I) = \sum_{i=1}^{I}\left(\sum_{s=1}^{S} \sigma 1_{i,s} * \sum_{k^*=1}^{K^*} c_{s,k^*}\right) * n_i \to \min . \quad (3)$$

Особенностью мелко- и среднесерийного производств является отсутствие прямой линейной зависимости времени обработки партии запуска изделий новой или освоенной номенклатуры на основном технологическом оборудовании. Опять же, ссылаясь на монографию [12] и исследования технологов машиностроения, можно утверждать о наличии лишь кусочно-линейной зависимости с наблюдаемыми параметрами смены тренда времени обработки от величины партии запуска:

$$tr_{i,k^*}^{(n_i)} = \sum_{s=1}^{S} \sigma 1_{i,s} * \sum_{k^*=1}^{K^*} tr_{s,k^*}, \quad (4)$$

где $tr_{i,k^*}^{(n_i)}$, $tr_{s,k^*}^{(n_i)}$ – станко- (фондо-) емкость обработки изделия соответственно i-го и s-го на оборудовании k^*й группы в объеме партии запуска n_i.

Если V_i – планируемый объем производства i-го изделия из списка I (в натуральном выражении, например, шт.), то число партий запуска объемом n_i составит не менее $\left]\frac{V_i}{n_i}\right[$, где $]a[$ – наименьшее целое, большее a.

Для серийного производства величина $\left]\frac{V_i}{n_i}\right[$ числа партий запуска регулируется также, как и другие производственно-технологические параметры, что позволяет дополнить систему ограничений рассматриваемой модели следующими:

$$\sum_{i=1}^{I}\left(\sum_{s=1}^{S} \sigma 1_{i,s} * tr_{s,k^*}^{(n_i)}\right) * n_i * \left]\frac{V_i}{n_i}\right[\le \Phi_{k^*}^{(\text{Э})}, k^* = \overline{1,K^*}; \quad (5)$$

$$\left]\frac{V_i}{n_i}\right[\le L; \quad (6)$$

$$n_i \in [\underline{n}_i; \overline{n}_i]; \quad (7)$$

$$n_i \in Z_+, i = \overline{1,I}. \quad (8)$$

где: $\Phi_{k^*}^{(\text{Э})}$ – эффективное (с учетом переналадок) время работы «ключевого» оборудования k^*-й ($k^* = \overline{1,K^*}$) группы; L – максимально возможное для условий данного производства число партий запуска изделий из списка I в цехах основного производства.

Таким образом, модель выбора оптимальных производственно-технологических параметров операционной сферы предприятия в отношении изделий списка I включает критерий (3) и ограничения (5)-(8).

Возможные модификации этой модели связаны с учетом дополнительных особенностей изделий из списка I, влияющих на их станко(фондо)емкость изготовления на «ключевых» технологических группах оборудования, а также с необходимостью «рейтингования» «ключевых» производственных активов по уровню значимости в процедуре выбора обоснованного размера партии запуска некоторого i-го изделия из списка I.

Для решения первой проблемы необходимо при отнесении i-го изделия к s-й ТГИ дополнительно учитывать повышающий коэффициенты ktr_{i,s,k^*} трудоемкости производства для пары (i,s) на k^*-м оборудовании ($i = \overline{1,I}, s = \overline{1,S}, k^* = \overline{1,K^*}$). В этом случае неравенство (5) примет вид:

$$\sum_{i=1}^{I}\left(\sum_{s=1}^{S} \sigma 1_{i,s} * ktr_{i,s,k^*} * tr_{s,k^*}^{(n_i)}\right) * n_i * \left]\frac{V_i}{n_i}\right[\le \Phi_{k^*}^{(\text{Э})}, k^* = \overline{1,K^*}. \quad (5')$$

Вторая проблема связана с необходимостью учета различий в величинах партий запуска для обработки в цехах вдоль общей технологической цепочки изготовления i-го изделия из списка I. Не учет этих различий приводят к росту межцеховых запасов и затовариванию складов промежуточной продукции.

Возможное решение этой проблемы следующее.

Разобьем список «ключевых» активов A_{k^*} ($k^* = \overline{1,K^*}$) по «цеховой» принадлежности, включив в список $A_{k^*}^{(m)}$ $\left(k^* = \overline{1,K^{(m)}}\right)$ постоянные активы m-го цеха ($m = \overline{1,M}$) (предполагается $\bigcup_{m=1}^{M}\bigcup_{k^*=1}^{K^{(m)}} A_{k^*} = \bigcup_{k^*=1}^{K^*} A_{k^*}$).

Задачу (3), (5'), (6)-(8) в этом случае нужно решать в «цеховом» варианте, что должно быть учтено в нумерации постоянных активов (K^* следует заменить на $K^{(m)}$, $m = \overline{1,M}$) в выражениях (2), (3), (4), (5), (5'). Также надо учесть рассчитанное значение партии запуска n_i i-го изделия из списка I «в привязке» к конкретному цеху m ($m = \overline{1,M}$): $n_i^{(m)}$.

Далее следует, исходя из особенностей серийного производства, поступить следующим образом. Вдоль общих технологических цепочек, связывающих последовательные этапы обработки i-го изделия, следует выбрать итоговый размер n_i партии запуска как минимум из полученных $n_i^{(m)}$ (где $m = \overline{1,M}$ и включает номера цехов вдоль последовательной технологической цепочки обработки i-го изделия), что обеспечит минимизацию межцеховых запасов промежуточной продукции. Для остальных цехов и производственных участков следует сохранить рассчитанные в модифицированной модели (3), (5'), (6)-(8) значения величин партий запуска.

Заключение и выводы

В работе представлены постановки задач, модели и методы выбора оптимальных параметров партий запуска в серийное производство изделий перспективной номенклатуры многопрофильного промышленного

предприятия (например, машиностроительного). Особенностью рассматриваемой постановки и ее формальной математической модели является объемный характер, позволяющий в рамках обычной оптимизационной задачи получать достаточно точные оценки технико-технологических параметров, не прибегая к инструментам теории расписаний, требующим существенно больший объем информации о реальных производственных процессах.

Литература

1. Форкунов Н.П. Моделирование производственной функции многономенклатурного предприятия по агрегированным данным о элементном составе постоянных и переменных активов в цехах основного производства // Экономика строительства. – 2025. – № 4. – С. 542-546.
2. Халиков М.А. Дискретная оптимизация планов повышения надежности функционирования экономических систем // «Финансовая математика» Сб. ст. – М.: МГУ. – 2001. – С. 281-295.
3. Булышева Т.С., Милорадов К.А., Халиков М.А. Динамические модели производственных инвестиций: Уч. пос. – М.: Изд-во Рос. экон. акад. – 2002. – 118 с.
4. Дорохина Е.Ю., Халиков М.А. Моделирование микроэкономики – М.: Экзамен. – 2003. – 224 с.
5. Анциборко К.В., Халиков М.А. Оптимальная структура производственного капитала компании// Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. – 2007. – № 5. – С. 71-83.
6. Анциборко К.В., Халиков М.А. Теоретические аспекты анализа структуры капитала инвестиционного проекта и выбора ставки дисконтирования// Современные аспекты экономики. – 2005. – № 11 (78). – С. 122-136.
7. Мынин Д.В., Халиков М.А. Методика комплексной оценки уровня социально-экономического развития регионов Российской Федерации и направления ее совершенствования// Региональная экономика: теория и практика. – 2007. – № 2. – С. 59-63.
8. Безухов Д. А., Халиков М.А. Выбор оптимального варианта обновления основного капитала предприятия с учетом рисков производственной сферы// Фундаментальные исследования. – 2015. – № 4. – С. 191-198.
9. Максимов Д. А., Халиков М.А. Методы оценки и стратегии обеспечения экономической безопасности предприятия. – М.: ЗАО «Гриф и К». – 2012. – 220 с.
10. Халиков М.А., Бабаян Э. А., Расулов Р. М. Динамические модели "Затраты-выпуск"// Экономика природопользования. – 2013. – № 2. – С. 3-16.
11. Безухов Д. А., Халиков М.А. Математические модели и практические расчеты оптимальной структуры производственного капитала предприятия с неоклассической функцией// Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-1. – С. 114-123.
12. Халиков М.А., Хечумова Э.А., Щепилов М.В. Модели и методы выбора и оценки эффективности рыночной и внутрифирменной стратегий предприятия/Под общ. ред. проф. Халикова М.А. – М.: Коммерческие технологии. – 2015. – 595 с.
13. Максимов Д. А., Халиков М.А. Концепция и теоретические основы управления производственной сферой предприятия в условиях неопределенности и риска// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-4. – С. 711-719.
14. Безухов Д. А., Максимов Д. А., Халиков М.А. Оптимизация структуры оборотного капитала производственной сферы промышленной корпорации. – М.: ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г. В. Плеханова". – 2017. – 171 с.
15. Форкунов Н.П. Многоуровневая оптимизация производственной деятельности холдинг-компании с использованием агрегированных данных о составе постоянных и переменных активов структурных подразделений // Журнал «Инновации и инвестиции», 2025, Выпуск 6.-С. 667-670.
16. Форкунов Н.П. Особенности модели оптимизации производственной деятельности многономенклатурного предприятия с использованием агрегированных данных о составе постоянных и переменных активов операционного сегмента // Экономика строительства. – 2025. – № 7. – С. 638-640.

Models for selecting parameters for batches launched into serial production for multi-product enterprises with a full technological cycle

Forkunov N.P.
Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

This article discusses the problem statement and a mathematical model for selecting optimal batches for processing in the primary production shops based on the criteria of production process maintenance costs for the prospective production program's components (size and frequency of production runs), taking into account the serial nature of production processes, which imposes certain constraints on their values. An additional condition of the problem under consideration is the factor of accounting for the aggregated expression of the production and resource capacity of the fixed and variable assets of the enterprise's working capital, respectively, based on so-called "key" assets. This ensures greater control and accuracy of the resulting parameter estimates and, as demonstrated in the article, the possibility of an expanded interpretation of the results.

Keywords: multi-product enterprise, serial production, operating segment, production activity, production batch, product range, working capital, key fixed assets, optimization model, discrete nonlinear programming.

References

1. Forkunov N.P. Modeling the Production Function of a Multi-Product Enterprise Based on Aggregated Data on the Elemental Composition of Fixed and Variable Assets in the Primary Production Shops // Construction Economics. – 2025. – No. 4. – pp. 542-546.
2. Khalikov M.A. Discrete Optimization of Plans for Improving the Reliability of Economic Systems // “Financial Mathematics” Collected Articles. – Moscow: Moscow State University. – 2001. – pp. 281-295.
3. Bulysheva T.S., Miloradov K.A., Khalikov M.A. Dynamic Models of Production Investments: Study Set. – Moscow: Publishing House of the Russian Economic Academy. – 2002. – 118 p.
4. Dorokhina E.Yu., Khalikov M.A. Modeling of Microeconomics – Moscow: Examen. – 2003. – 224 p.
5. Antsiborko K.V., Khalikov M.A. Optimal Structure of a Company’s Production Capital// Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. – 2007. – No. 5. – Pp. 71-83.
6. Antsiborko K.V., Khalikov M.A. Theoretical Aspects of Analysis of Investment Project Capital Structure and Selection of Discount Rate// Modern Aspects of Economics. – 2005. – No. 11 (78). – Pp. 122-136.
7. Mynin D.V., Khalikov M.A. Methodology for a comprehensive assessment of the level of socio-economic development of the regions of the Russian Federation and areas for its improvement// Regional Economy: Theory and Practice. - 2007. - No. 2. - P. 59-63.
8. Bezukhov D. A., Khalikov M. A. Selecting the optimal option for updating the fixed capital of an enterprise, taking into account the risks of the production sector// Fundamental Research. - 2015. - No. 4. - P. 191-198.
9. Maksimov D. A., Khalikov M. A. Methods of assessment and strategies for ensuring the economic security of an enterprise. - Moscow: ZAO "Grif i K". - 2012. - 220 p.
10. Khalikov M. A., Babayan E. A., Rasulov R. M. Dynamic models "Input-Output"// Economics of Nature Management. – 2013. – No. 2. – P. 3-16.
11. Bezukhov D. A., Khalikov M. A. Mathematical models and practical calculations of the optimal structure of production capital of an enterprise with a neoclassical function// Fundamental research. – 2014. – No. 11-1. – P. 114-123.
12. Khalikov M. A., Khechumova E. A., Shchepilov M. V. Models and methods for selecting and evaluating the effectiveness of market and intra-firm strategies of an enterprise/Under the general editorship of prof. Khalikov M. A. – Moscow: Commercial technologies. – 2015. – 595 p.
13. Maksimov D. A., Khalikov M. A. Concept and theoretical foundations of managing the production sphere of an enterprise under conditions of uncertainty and risk// International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2015. – No. 10-4. – Pp. 711-719.
14. Bezukhov D. A., Maksimov D. A., Khalikov M. A. Optimization of the structure of working capital of the production sphere of an industrial corporation. – Moscow: Plekhanov Russian University of Economics. – 2017. – 171 p.
15. Forkunov N. P. Multi-level optimization of production activities of a holding company using aggregated data on the composition of fixed and variable assets of structural divisions // Journal “Innovations and Investments”, 2025, Issue 6. – Pp. 667-670.
16. Forkunov N. P. Features of the model for optimizing the production activities of a multi-product enterprise using aggregated data on the composition of fixed and variable assets of the operating segment // Construction Economics. - 2025. - No. 7. - P. 638-640.

Архитектурно-планировочные принципы формирования среды для людей с деменцией

Зайтов Егор Юрьевич
студент, Научно-исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), Egor.zajtov@gmail.com,

Мельникова Ирина Борисовна
кандидат архитектуры, доцент, доцент кафедры «Архитектура», Научно-исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), irinport@gmail.com

В статье рассматриваются принципы проектирования архитектурной среды, направленной на поддержание когнитивных функций и повышение качества жизни людей с деменцией. Актуальность обусловлена демографическим старением и стремительным ростом распространённости нейродегенеративных заболеваний, что формирует необходимость в создании специализированных пространств в условиях российских городов. Широкое распространение принципов дизайна «деменция-френдли» в международной практике связано как с необходимостью компенсации когнитивного дефицита через архитектуру, так и со стремлением к гуманизации и инклюзивности городской среды. В статье представлен анализ ключевых зарубежных подходов к формированию подобной среды — от масштабных посёлков-пансионатов до интеграции малых групп в городскую ткань и детализированных стандартов. На основе проведённого анализа сформулированы базовые архитектурно-планировочные принципы формирования центров для людей с деменцией.
Ключевые слова: деменция, архитектурная среда, когнитивные функции, опорная ориентация, психофизиология восприятия.

Архитектурное сообщество всё больше задумывается о создании среды, удобной для людей с нарушением когнитивных функций. Особенно это касается людей, страдающих деменцией.

Всемирная организации здравоохранения недавними прогнозами заставляет задуматься: к 2050 году более 152 миллионов человек в мире будут жить с этим диагнозом [1]. В России также ситуация осложняется тем, что общество стремительно стареет - каждый шестой житель страны уже перешагнул 65-летний рубеж. Эти статистические данные показывают, насколько актуальной становится задача создания комфортной среды для пожилых людей с когнитивными нарушениями, в частности с деменцией.

К сожалению, современные жилые дома и общественные здания в России редко учитывают особенности восприятия таких людей. Существующие строительные нормы не требуют от архитекторов продумывать, насколько легко ориентироваться в пространстве, как разные поверхности влияют на ощущение безопасности, какие визуальные подсказки помогают найти нужный путь.

Результат подобного подхода печален: вместо помощи людям с деменцией среда становится для них дополнительным испытанием. Непонятные лабиринты коридоров, одинаковые двери, отсутствие четких ориентиров — всё это вызывает растерянность, тревогу и страх. Со временем человек перестает чувствовать себя уверенно даже в собственном доме, теряет самостоятельность и всё больше зависит от помощи родных.

Между тем практика разных стран доказывает: продуманная архитектура может стать настоящим лекарством. В Нидерландах, Дании и Великобритании уже много лет успешно работают центры, где каждая деталь - от цвета стен до расстановки мебели - помогает людям с деменцией сохранять самостоятельность в жизни. Опыт этих стран показывает: хорошая архитектура способна отсрочить необходимость переезда в специализированное учреждение на несколько лет.

Принципы проектирования зданий с учетом психофизических законов восприятия среды были заложены в нашей стране еще в 1920-е годы в лаборатории архитектора Н. Ладовского. Работы Николая Ладовского, одного из самых известных советских архитекторов, сегодня звучат удивительно современно. Его исследования того, как человек воспринимает пространство, как мозг "читает" архитектурные формы, напрямую перекликаются с сегодняшними задачами. Ладовский доказывал, что здание должно быть понятным с первого взгляда, его композиция - логичной, а пространство - удобным для ориентации. Эти принципы как нельзя лучше подходят для создания среды для людей с деменцией [2, 3, 4].

Отечественные теоретические наработки долгое время оставались невостребованными в практическом ключе. Мощный скачок развития прикладных решений пришёл из международного опыта, что и сформировало архитектурные ответы на вызовы деменции. Ярким примером этого опыта стал принцип “Опорной ориентации”. Он отрицает изоляцию пациентов и требует создание понятной и доступной среды. Характерным примером реализации данной концепции стал посёлок-пансионат внутри города “Хогевейк” в Нидерландах (Рис. 1) [5].

Рис. 1 Вид на внутренний двор. ”De Hogeweyk”, Нидерланды г.Весп.

Идея создания пансионата возникла у сотрудницы Ивонн Ван Амеронген. В этом поселке архитектура имитирует маленький город с улицами, магазинами и площадками. Такая пространственная идея создает ощущение привычной социальной среды. Важным архитектурным приёмом является визуальная уникальность каждой постройки (Рис. 2).

Рис.2 Ландшафтный план, демонстрирующий шесть главных внутренних дворов и бульваров поместья Де Хогевейк. Предоставлено Н. Роозеном.

Использование разных цветов в ландшафте, фасадном оформлении и фактуре материалов создают читаемые пространственные маркеры. Данный подход часто называют “средовым протезированием”. Он использует основные городские архетипы для стимуляции долговременной памяти и снижения уровня стресса от нахождения в новом месте. Создание привычных параметров начинается от ширины дорог и заканчивается высотой потолков в помещениях. Эти факторы создают ощущение родного пространства. Основными аспектами при проектировании становятся не только внешний облик зданий, но и их масштаб, ритм и пропорции [6].

Если “Хогевейк” решает проблему создания безопасной, но независимой среды, то скандинавская архитектурная философия делает следующий шаг. Скандинавский подход отличается тем, что делает акцент на интеграцию малых групп в городскую среду. Скандинавская философия основана на концепции “нормализации”, где жизнь людей с деменцией интегрируется в обычную социальную среду. Особое внимание помимо планировки здесь уделяется опорным точкам. Например, собственное кресло возле окна, личный шкаф, характерное место для тумбочки. Эти атрибуты становятся ориентирами в течение дня. Датские дома совместного проживания рассчитаны на 8-12 человек [7]. Их внешний облик напоминает обычный жилой дом, а не медицинское учреждение (Рис. 3).

Рис. 3 Carpe Diem Dementia Village

Ориентация в здании строится по продуманной логике перемещения. Характерными чертами становятся короткие коридоры с естественным освещением, мебель разной конфигурации, а также отличительные арт-объекты на элементах интерьера. Данные элементы служат подсознательными ориентирами, которые снижают тревожность и сохраняют способность сохранять комфортную среду.

Однако возникает вопрос: как связать между собой существующие разные практики и создать универсальную систему? Ответом стала работа, проведённая в Великобритании, которая систематизировала этот опыт в руководстве по дизайну. Оно называется «The Dementia-Friendly Environment» [8]. Документ формализует эмпирические находки в конкретные архитектурные решения. Основной идеей является создание «обзорных» пространств. Суть заключается в исключении непредсказуемости и создании ключевых точек маршрута. Практически это реализуется через создание открытых планировок, минимизации глухих углов и тупиковых коридоров. Также в интерьере руководящим является принцип прозрачности, например, использование стеклянных перегородок или полупрозрачных материалов для визуальной связи. Всё это снижает тревогу и предотвращает проявления дезориентации [9].

Цветовой кодинг и контрастность становится основным инструментом навигации и безопасности. Зачастую данный приём реализуется путём выделения значимых элементов, таких как, дверные проёмы, поручни, выключатели и края ступеней, окрашенных в контрастирующий со стеной цвет. Также при создании функционального зонирования активно идёт применение разных цветов. Это помогает подсознательно маркировать пространство (Рис. 4).

Рис. 4 Carpe Diem Dementia Village. Kitchen

Тактильное разнообразие является важной частью при создании среды для людей с деменцией, ведь осязание один из самых сильных и устойчивых каналов восприятия. Тактильные сигналы помогают создавать карту памяти для рук и ног. Например, изменение напольных покрытий может сигнализировать о смене зоны. Изменение настенных покрытий также помогает идентифицировать местонахождение и функциональную зону. Ручные ориентиры, такие, как поручни, не должны быть гладкими и холодными, а, напротив, должны быть тактильно приятными и с лёгкой текстурой [6].

Данный подход работает на снижение когнитивной нагрузки. Для человека с отсутствием нарушений пространство полно подсказок, а для человека с деменцией эти подсказки перестают работать. DFE заменяет их на интуитивные, невербальные, сенсорные сигналы, которые напрямую взаимодействуют с подкорковыми структурами мозга, ответственными за эмоции и базовую ориентацию (Рис. 5).

Рис. 5 Carpe Diem Dementia Village

Все эти практики объединены общей идеей: архитектура должна компенсировать когнитивный дефицит, опираясь на сохранные каналы восприятия. Именно этот принцип напрямую соотносится с психофизическими исследованиями Николая Ладовского. Его теория архитектурного восприятия, разработанная в рамках Психоаналитической лаборатории АСНОВА, рассматривает здание как «аппарат для возбуждения определенных психофизиологических реакций» [2]. Архитектура, основанная по принципам Ладовского, предлагает решения для формирования комфортной среды. Принцип ясной композиции предполагает создание здания с легко читаемым геометрическим каркасом, что полностью соответствует требованию предсказуемости окружающего пространства. Принцип усиления ощущений, который отстаивал Ладовский, направлен на акцентирование пластических свойств формы для улучшения ее запоминания. Эта концепция находит свое отражение в современных методах цветового кодирования и создания тактильного разнообразия, используемых в проектировании сред для людей с деменцией.

Принцип пространственного ритма реализуется через чередование открытых и закрытых, высоких и низких объемов. Этот подход формирует четкую ментальную карту пути, аналогичную современным приемам использования контрастных материалов в британских госпиталях.

Такой подход позволяет создать архитектурную среду, где каждый элемент подчинен общей логике восприятия и способствует формированию устойчивых пространственных образов. Четкая геометрия, ритмическая организация и усиление пластических акцентов создает необходимую основу для комфортной ориентации в пространстве [2, 10].

Проведённый анализ позволяет сделать вывод о том, что современные подходы к проектированию среды для людей с деменцией представляют собой целую архитектурно-психологическую методологию. Её основу составляет принцип компенсации когнитивного дефицита через окружающую среду.

Анализ международного опыта показывает, что эффективная среда формируется через систему интуитивных и мультисенсорных сигналов. Они позволяют человеку ориентироваться, сохранять самостоятельность и чувство безопасности при развивающемся заболевании.

Для российской архитектурной среды открывается путь интеграции мирового опыта в уже подготовленные исследования отечественной школы. Результатами должны стать не только разработка специализированных объектов, а также разработка нормативной документации, формирование проектной культуры, направленной на развитие среды для быстро растущей категории граждан не только с деменцией, но и иными когнитивными нарушениями.

Литература

1. World Health Organization. (2021). Global status report on the public health response to dementia. Geneva: WHO. [Электронный ресурс]. URL: https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/f53daf8d-9ca5-4642-ac04-535c407330ae/content (Дата обращения: 01.12.2025)
2. Ладовский, Н. А. (2007). Основы построения теории архитектуры. [Сборник трудов]. Москва: Архитектура-С. URL: https://cdn-s-static.arzamas.academy/uploads/files/Asnova.pdf (Дата обращения: 01.12.2025)
3. Хан-Магомедов, С. О. (2007). Николай Ладовский. Москва: Архитектура-С. URL: https://archi.ru/lib/scholar.html?id=13498&fl=5&sl=4 (Дата обращения: 01.12.2025)
4. Интернет-архив лаборатории Н. Ладовского. ВХУТЕМАС-ВХУТЕИН. [Электронный ресурс]. URL https://archi.ru/elpub/90106/obmas-vhutemasa---psikhoanaliticheskii-metod-n-ladovskogo-vo-vhutemase-vhuteine (Дата обращения: 01.12.2025)
5. De Hogeweyk: Dementia Village. [Электронный ресурс]. URL: https://hogeweyk.dementiavillage.com/ (Дата обращения: 01.12.2025)
6. Fleming, R., & Purandare, N. (2010). Long-term care for people with dementia: environmental design guidelines. International Psychogeriatrics, URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104161022402790X (Дата обращения: 01.12.2025)
7. Nordic Centre for Welfare and Social Issues. (2019). Housing for people with dementia – Nordic innovations. [Электронный ресурс]. URL: https://nordicwelfare.org/wp-content/uploads/2019/06/Nordic-Ambient-assistive-Living_2019.pdf (Дата обращения: 01.12.2025)
8. The Dementia-Friendly Environment. (2015). King's Fund. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kingsfund.org.uk/insight-and-analysis/projects/enhancing-healing-environment (Дата обращения: 01.12.2025)
9. Marquardt, G., Bueter, K., & Motzek, T. (2014). Impact of the design of the built environment on people with dementia: an evidence-based review. Health Environments Research & Design Journal URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25816188/ (Дата обращения: 01.12.2025)
10. Cognitive-Friendly Architecture: Theoretical Approaches. URL: https://www.researchgate.net/publication/233169777_Cognitive_Strategies_in_Architectural_Design (Дата обращения: 01.12.2025)

Architectural and planning principles for creating environments for people with dementia

Zaytov E.Yu., Melnikova I.B.
Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines the principles of designing an architectural environment aimed at supporting cognitive functions and improving the quality of life for people with dementia. The relevance is due to demographic aging and the rapid increase in the prevalence of neurodegenerative diseases, which creates the need for the creation of specialized spaces in Russian cities. The widespread adoption of "dementia-friendly" design principles in international practice is associated both with the need to compensate for cognitive deficits through architecture and with the desire for humanization and inclusivity of the urban environment.

The article presents an analysis of key foreign approaches to the formation of such an environment – from large-scale residential villages to the integration of small groups into the urban fabric and detailed standards.

Based on the analysis, basic architectural and planning principles for the formation of centers for people with dementia are formulated.

Keywords: dementia, architectural environment, cognitive functions, spatial orientation, psychophysiology of perception.

References

1. World Health Organization. (2021). Global status report on the public health response to dementia. Geneva: WHO. [Electronic resource]. URL: https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/f53daf8d-9ca5-4642-ac04-535c407330ae/content (Accessed: 01.12.2025)
2. Ladovsky, N. A. (2007). Fundamentals of building a theory of architecture. [Collection of works]. Moscow: Architecture-S. URL: https://cdn-s-static.arzamas.academy/uploads/files/Asnova.pdf (Accessed: 01.12.2025)
3. Khan-Magomedov, S. O. (2007). Nikolai Ladovsky. Moscow: Architecture-S. URL: https://archi.ru/lib/scholar.html?id=13498&fl=5&sl=4 (Accessed: 01.12.2025)
4. Internet archive of N. Ladovsky's laboratory. VKhUTEMAS-VKhUTEIN. [Electronic resource]. URL https://archi.ru/elpub/90106/obmas-vhutemasa---psikhoanaliticheskii-metod-n-ladovskogo-vo-vhutemase-vhuteine (Accessed: 01.12.2025)
5. De Hogeweyk: Dementia Village. [Electronic resource]. URL: https://hogeweyk.dementiavillage.com/ (Accessed: 01.12.2025)
6. Fleming, R., & Purandare, N. (2010). Long-term care for people with dementia: environmental design guidelines. International Psychogeriatrics, URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104161022402790X (Accessed: 01.12.2025)
7. Nordic Centre for Welfare and Social Issues. (2019). Housing for people with dementia – Nordic innovations. [Electronic resource]. URL: https://nordicwelfare.org/wp-content/uploads/2019/06/Nordic-Ambient-assistive-Living_2019.pdf (Accessed: 01.12.2025)
8. The Dementia-Friendly Environment. (2015). King's Fund. [Electronic resource]. URL: https://www.kingsfund.org.uk/insight-and-analysis/projects/enhancing-healing-environment (Accessed: 01.12.2025)
9. Marquardt, G., Bueter, K., & Motzek, T. (2014). Impact of the design of the built environment on people with dementia: an evidence-based review. Health Environments Research & Design Journal URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25816188/ (Accessed: 01.12.2025)
10. Cognitive-Friendly Architecture: Theoretical Approaches. URL: https://www.researchgate.net/publication/233169777_Cognitive_Strategies_in_Architectural_Design (Accessed: 01.12.2025)

Традиционные и модульные решения в архитектуре ветеринарных учреждений

Нисредова Анастасия Евгеньевна
магистрант, кафедра архитектуры и реставрации, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, morevaanastasi@yandex.ru

В статье рассматриваются принципы рационального зонирования, санитарно-гигиенического разграничения потоков, обеспечения технологической последовательности ветеринарных процедур и минимизации пересечения функциональных маршрутов персонала и животных. Анализируются конструктивные и эксплуатационные характеристики традиционных стационарных зданий и современных блочно-модульных решений, включая их энергоэффективность, быстроту возведения, ремонтопригодность и возможность тиражирования в различных климатических и градостроительных условиях.
Особое внимание уделено вопросам гибкости и трансформируемости планировочных схем, адаптивности пространственных структур к изменениям функциональных сценариев, а также интеграции модульных систем в существующую инфраструктуру города и сельской местности. Раскрываются принципы архитектурного формообразования и композиционной организации ветеринарных учреждений нового поколения, ориентированных на многофункциональность, эргономичность, санитарную безопасность и устойчивое развитие.
В результате исследования сформулированы основные критерии архитектурного проектирования ветеринарных учреждений различного типа, определены направления дальнейшей эволюции пространственно-планировочных и конструктивных решений в контексте внедрения модульных технологий и экологически рационального проектирования.
Ключевые слова: ветеринарная архитектура, модульное проектирование, функционально-планировочная структура зданий, адаптивная среда архитектурных объектов.

Введение

Развитие ветеринарных учреждений в России и за рубежом сопровождается изменением их архитектурно-планировочных принципов. Рост числа домашних животных, увеличение доли частных ветеринарных клиник, а также требования к качеству и скорости оказания услуг формируют новые запросы к архитектуре данных объектов. Традиционные капитальные здания постепенно дополняются модульными и быстровозводимыми структурами, обеспечивающими мобильность и возможность адаптации под различные условия эксплуатации.

Актуальность темы обусловлена необходимостью поиска архитектурных решений, сочетающих функциональную эффективность, экономичность и санитарно-гигиеническую безопасность. При этом особенности деятельности ветеринарных учреждений — многопрофильность, наличие инфекционных зон, потребность в зоотехнических и лабораторных помещениях — предъявляют особые требования к пространственной организации и инженерным системам. [1]

Цель исследования направлена на выявление закономерностей пространственно-функциональной организации ветеринарных объектов различных типологических групп — от стационарных городских клиник и диагностических центров до мобильных и временных модульных комплексов. Целью также является определение архитектурных и планировочных принципов, обеспечивающих гибкость, трансформируемость и адаптивность внутренних пространств ветеринарных учреждений к изменению функциональных сценариев и технологических регламентов. Исследование предполагает выявление потенциала модульного строительства как инструмента ускоренного возведения, стандартизации и типизации ветеринарных объектов в условиях ограниченных ресурсов и необходимости оперативного реагирования на санитарно-эпидемиологические вызовы.

Традиционные решения в архитектуре ветеринарных учреждений

Исторически архитектура ветеринарных учреждений формировалась по образцу медицинских объектов. В первой половине XX века преобладали капитальные здания с чёткой функциональной дифференциацией зон — приём, диагностика, лечение, лаборатория, карантин, стационар. Планировочные схемы основывались на санитарных нормах, предусматривающих разделение потоков животных, персонала и посетителей. [2]

Традиционные здания, как правило, имели коридорную или анфиладную систему с продуманным зонированием. Простое и рациональное размещение помещений закючалось в освоении всего инсолируемого фронта леченбными кабинетами, в ущерб вспомогательным пространствам, примыкающим к коридорам. Ярким примером является Центр Заботы о Животных в Бронксе (рис.1).

Традиционная композиция здесь очевидна: центральные коридоры, чёткое разграничение входной публичной оси (приём, приёмная/администрация, общественные зоны) и служебно-технологической оси (поставки, прием животных, инженерные помещения). Такое деление соответствует классическим принципам проектирования медицинских учреждений, адаптированным под специфику животного ухода. Непосредственно за приёмной традиционно размещается приёмно-осмотровая зона, включающая: приём/регистрацию животных для осмотра, осмотровые кабинеты для первичной диагностики, небольшая лаборатория для экспресс-анализов, зона для рентген/диагностики (по программе клиники). В планах Bronx ACC эта последовательность соблюдена: приёмная — коридор клинического обслуживания — отдельные смежные помещения для инструментальной диагностики и кабинетов врачей. Такое решение обеспечивает технологическую непрерывность («приём - осмотр - диагностика») и минимизацию горизонтальных перемещений животных и персонала.

Традиционно хирургические и стерильные подразделения вынесены в глубь плана, удалённо от публичной зоны, с отдельным контролируемым доступом. Размещение операций во внутренней части здания снижает риск перекрёстного загрязнения, упрощает организацию потоков чистых/грязных материалов и отвечает санитарным требованиям приёма и лечения животных.

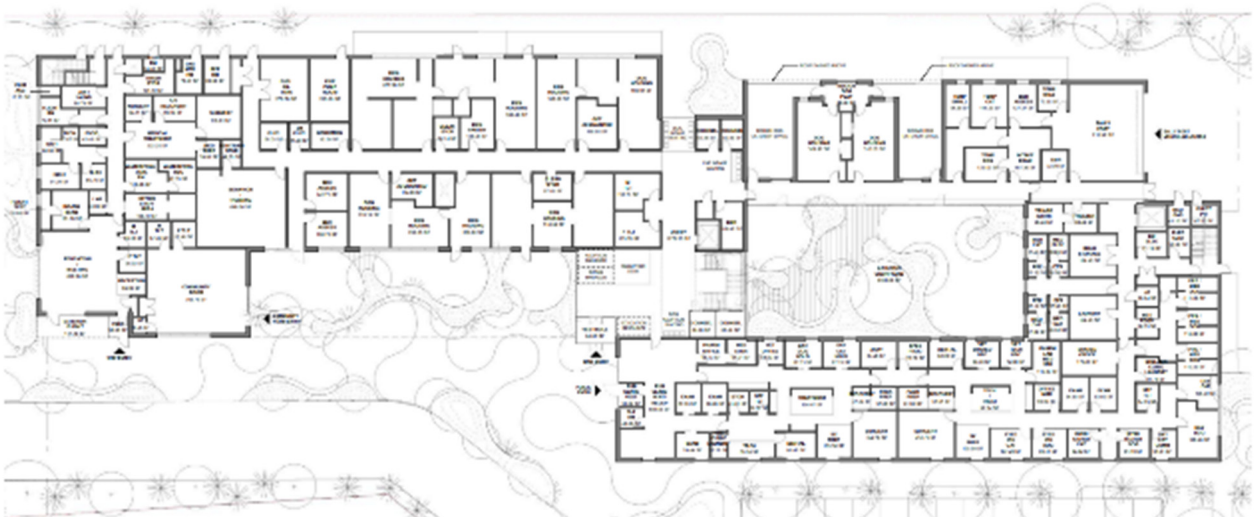


Рис. 1. Bron Animal Care Center & Veterinary Clinic, NYCDOC

В традиционной структуре выделяются отдельные блоки для длительного и краткосрочного содержания: блоки размещения собак — клетки/блоки с отдельными прогульными выгул-двориками; блоки размещения кошек — отдельные "cat rooms" с отдельной вентиляцией и изоляцией; малые животные/кролики/др. — специализированные помещения; карантинные/изоляторы — с отрицательным давлением и отдельной санитарной логистикой для инфекционных случаев.

В проектной документации для Bronx ACC указаны «animal housing pods» и отдельные карантинные области — классическая схема «изоляция рядом с клиникой, но с отдельными инженерными системами». Такое решение соответствует принципу санитарного разделения потоков. [3]

Проект Bronx ACC включает административный блок и сервисные помещения в структурированном виде, что характерно для клиники капитального строительства.

С позиций традиционной структуры Bronx Animal Care Center демонстрирует все ключевые признаки:

- чёткое функционально-планировочное зонирование (публичная/клиническая/хозяйственно-инженерная);
- приоритет санитарно-гигиенического разделения потоков;
- размещение стерильных и карантинных зон во внутренней части объёма;
- наличие полноценных вспомогательных служб (прачечная, склады, утилизация);
- выраженные публичные функции (адопция, общественная комната) как часть стратегии взаимодействия с сообществом.

Эта конфигурация максимально соответствует стандартам крупных стационарных учреждений по надежности, долговечности и возможностям комплексного обслуживания, но — как и в любой традиционной модели — требует больших капитальных вложений и длительных сроков строительства/ввода в эксплуатацию. Строительство традиционных ветеринарных объектов зависит от многих, не связанных напрямую со строительством, факторов. В среднем, на строительство, инженерные системы и отделку уходит около 7-14 месяцев.

Модульные решения в архитектуре ветеринарных учреждений

Модульное строительство представляет собой современный подход, основанный на использовании унифицированных пространственных блоков, которые собираются на площадке из готовых элементов.

Для ветеринарных учреждений этот тип архитектуры становится особенно актуальным в связи с потребностью в мобильных, временных или расширяемых структурах.

Модульные ветеринарные клиники проектируются на основе блок-контейнеров или объёмных модулей, включающих основные функциональные помещения: приёмную, диагностический кабинет, операционную, зону стационара, склад и санитарно-бытовые помещения. Наглядными примерами являются проекты Cal Poly (рис.2).

Архитектурное решение строится по принципу функциональной взаимосвязанности блоков, обеспечивая логистику потоков животных и персонала при минимальной площади застройки. В конструктивном плане проект является намного более простым и гибким. Блоки собираются на заводах, доставляются на место и стыкуются согласно утвержденным планам. Вариативность функциональных сценарив многообразна и ограничена лишь санитарно-гигиеническими нормами. Стоит так же отметить возможности тиражирования в различных климатических и градостроительных условиях, поскольку блоку можно легко монтировать более сильное утепление или конструктивные элементы опор, позволяющих блокам твердо стоять на холмистых местностях.

Рис.2 Veterinary Hospital, Cal Poly.

Ключевыми достоинствами модульных систем являются:

- скорость возведения (сокращение сроков строительства до 60–70%);
- гибкость планировки (возможность перестройки и расширения);
- экономичность (уменьшение капитальных затрат);
- экологичность (снижение строительных отходов, возможность вторичного использования элементов).

Среди ограничений модульных решений можно выделить меньший срок эксплуатации, повышенные требования к герметизации стыков, а также сложность архитектурной индивидуализации внешнего облика при массовом производстве.

Сравнительный анализ архитектурно-планировочных решений

Сравнение традиционных и модульных систем показывает, что их различия проявляются как на уровне пространственной структуры, так и в эксплуатационных характеристиках.

Таблица 1

Сравнительная таблица-характеристика традиционных и модульных систем в проектировании.

Критерий	Сроки строит-ельства	Стоимость (относительно)	Гибкость планировок	Архитекту-рная выразительность	Возможность масштабирования	Энергоэффективность
Традиционные решения	7-14 мес	высокая	Ограниченная	Индивидуальная	низкая	средняя
Модульные решения	2–6 мес	средняя/низкая	высокая	типовая	высокая	высокая

На основе анализа можно заключить, что традиционные здания целесообразны для крупных государственных учреждений с постоянным потоком пациентов, в то время как модульные решения эффективны для частных клиник, временных пунктов и мобильных ветеринарных станций.

Комбинированный подход — использование модульных блоков внутри капитальных сооружений — позволяет объединить долговечность и адаптивность. Такие гибридные схемы активно применяются в зарубежной практике (например, в Нидерландах и Канаде).

Перспективы развития архитектуры модульных ветеринарных учреждений

Современные тенденции в проектировании ветеринарных учреждений направлены на формирование гибкой, экологичной и технологичной архитектуры. Применение BIM-технологий обеспечивает точное моделирование функциональных процессов и оптимизацию планировочных решений. Энергоэффективные материалы и системы вентиляции с рекуперацией тепла повышают комфорт и снижают эксплуатационные расходы. Важное направление — развитие мобильных ветеринарных комплексов, которые могут оперативно развертываться в сельской местности или зонах чрезвычайных ситуаций.

Архитектурная типология будущего объединяет принципы модульности, универсальности и адаптивности. Ветеринарное учреждение становится не только медицинским объектом, но и частью городской инфраструктуры, обеспечивающей зоосоциальное взаимодействие.

Выводы

Архитектура ветеринарных учреждений претерпевает трансформацию от статичных капитальных сооружений к гибким и адаптивным системам. Традиционные решения характеризуются высокой прочностью и архитектурной индивидуальностью, но ограниченной возможностью адаптации. Модульные решения обеспечивают мобильность, быструю сборку и вариативность планировок при снижении капитальных затрат. Наиболее перспективным является комбинированный подход, сочетающий достоинства обоих типов. Развитие архитектуры ветеринарных учреждений требует системного подхода, учитывающего санитарно-гигиенические, технологические и градостроительные факторы.

Литература

1. Пшеничникова К. А. Принципы формирования архитектурных объектов медицинского назначения на основе пневматических конструкций в условиях пандемии и постпандемический период //Наука, образование и экспериментальное проектирование. – 2021. – №. 1. – С. 73-75.

2. Кудинова Л.Е. Архитектурные методы формирования приютов и комплексов социальных центров для животных // Бизнес и дизайн ревю. 2024. № 2(34). С. 111-128.

3. ELLANA, Inc. «NYC DDC Bronx Animal Care Center & Veterinary Clinic» / ELLANA, Inc. – [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ellana.net/nyc-ddc-bronx-animal-care-center-veterinary-clinic (обращения: 13.11.2025).

Traditional and modular solutions in the architecture of veterinary institutions

Nisredova A.E.
Peoples' friendship university of Russia named after Patrice Lumumba

JEL classification: L61, L74, R53

The principles of rational zoning, sanitary and hygienic differentiation of flows, ensuring the technological sequence of veterinary procedures and minimizing the intersection of functional routes of personnel and animals are considered. The design and operational characteristics of traditional stationary buildings and modern block-modular solutions are analyzed, including their energy efficiency, speed of construction, maintainability and the possibility of replication in various climatic and urban conditions.

Special attention is paid to the flexibility and transformability of planning schemes, the adaptability of spatial structures to changes in functional scenarios, as well as the integration of modular systems into the existing infrastructure of cities and rural areas. The principles of architectural shaping and compositional organization of new-generation veterinary institutions focused on versatility, ergonomics, sanitary safety and sustainable development are revealed.

As a result of the research, the basic principles and criteria of architectural design of veterinary institutions of various types are formulated, the directions of further evolution of spatial planning and constructive solutions in the context of the introduction of modular technologies and environmentally sound design are determined.

Keywords: veterinary architecture, modular design, functional planning structure, adaptive environment, architectural typology.

References

1. Pshenichnikova K. A. Principy formirovaniya arhitekturnyh ob"ektov medicinskogo naznacheniya na osnove pnevmaticheskih konstrukcij v usloviyah pandemii i postpandemicheskij period //Nauka, obrazovanie i eksperimental'noe proektirovanie. – 2021. – №. 1. – S. 73-75.

2. Kudinova L.E. Arhitekturnye metody formirovaniya priyutov i kompleksov social'nyh centrov dlya zhivotnyh // Biznes i dizajn revyu. 2024. № 2(34). S. 111-128.

3. ELLANA, Inc. «NYC DDC Bronx Animal Care Center & Veterinary Clinic» / ELLANA, Inc. – [elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://www.ellana.net/nyc-ddc-bronx-animal-care-center-veterinary-clinic (obrashcheniya: 13.11.2025).

Современные тенденции формирования архитектуры многофункциональных комплексов в Африке

Акакпо Эрман
магистрант, Департамент архитектуры, Российский университет дружбы народов, acakpohermann24@gmail.com,

Чайко Дмитрий Сергеевич
кандидат архитектуры, доцент, Российский университет дружбы народов, chayko-ds@rudn.ru

В статье рассматриваются современные тенденции в формировании архитектуры многофункциональных комплексов (МФК) на территории Африканского континента. Анализируются пять примеров многофункциональных комплексов в городской среде Африки с акцентом на их доступности и функциональности, климатические, социально-экономические и культурные факторы, влияющие на пространственную организацию и архитектурно-художественные решения таких объектов. Особое внимание уделяется вопросам устойчивого развития, адаптации к жаркому климату, а также интеграции африканской идентичности в современный архитектурный язык.
Ключевые слова: многофункциональный комплекс, устойчивая архитектура, автономная архитектура, адаптивная архитектура, жилые здания, архитектура Африки.

Введение

Современная Африка переживает период интенсивной урбанизации и экономического роста. По данным ООН, к 2050 году доля городского населения континента превысит 60 %, что требует формирования новых типов жилой и общественной застройки, способных сочетать комфорт, энергоэффективность и социальную интеграцию [1]. В этих условиях многофункциональные комплексы (МФК) становятся ключевыми элементами архитектурного развития городов. Ведущие африканские мегаполисы, такие как Лагос, Найроби, Каир, Йоханнесбург и Дар-эс-Салам, сталкиваются со значительными проблемами городского планирования из-за нехватки сбалансированных городских пространств, вызванной, главным образом, быстрой урбанизацией и высоким ростом населения. Этот дефицит функционально грамотно спроектированных пространств приводит к целому ряду проблем, включая неадекватную инфраструктуру, перегруженность служб и пространственную сегрегацию [2]. МФК становятся ответом на потребность в компактной и многоуровневой организации городской среды.

Африканский континент сегодня переживает беспрецедентную урбанизацию и экономический рост, что делает его одним из самых динамичных полей для современной архитектуры. В ответ на вызовы плотной застройки и растущие потребности городского населения, многофункциональные комплексы (МФК) становятся ключевым элементом развития африканских мегаполисов. Современная архитектура этих объектов это не просто слепое копирование западных образцов, а сложный синтез, где глобальные тренды переплетаются с уникальными климатическими, социально-экономическими и культурными контекстами Африки. [9]

В формировании облика новых МФК можно выделить несколько определяющих тенденций.

1-Тенденция к естественной вентиляции и сквозному проветриванию: Проекты предусматривают атриумы, ветровые башни и открытые галереи, которые создают постоянный воздушный поток, снижая зависимость от кондиционирования. Башня Akili Tower (Найроби, Кения), спроектированная Ричардом Кипом и Генри Гроссом в Найроби,Кения, представляет собой многофункциональное здание и является одним из знаковых проектов, иллюстрирующих эту тенденцию.

Akili Tower, 30-этажное здание смешанного назначения, является проектом недвижимости, расположенным в Аппер-Хилл, Найроби. Он был спроектирован Richard Keep Architects и Henry Goss Architects. Форма башни определяется требованиями к надземной площади поверхности для парковки, которая образует шесть уровней, разделяющих три нижних торговых уровня от верхних уровней, содержащих офисы, рестораны и апартаменты.

Рис. 1. «Akili Tower», Найроби, Кения, арх.« Henry Goss and Richard Keep ».2017. ***Источник*** *:* ***The Boundary.*** *Site web :* ***www.richardkeep.com***

Парковочный гараж представляет собой непрерывный пандус, окружающий центральное ядро. Внешняя конструкция из железобетона обеспечивает каркас для различных целей, каждая из которых имеет различную обработку фасада, адаптированную к его функции. На верхнем уровне, который отделяет парковочный гараж от башни, находятся рестораны с выходом на большую террасу и тренажерный зал с видом на город. Следующие 12 этажей занимают офисы открытой планировки, в то время как верхние шесть этажей занимают апартаменты и пентхаусы. [3]

2. Тенденция использования солнцезащитных конструкций и перфорированных фасадов (бриз-солей): Используются глубокие выступы, деревянные или бетонные решетки, которые защищают интерьеры от прямых солнечных лучей, создавая при этом игру света и тени. Эти элементы, которые могут представлять собой сплошные выступы, регулируемые жалюзи или перфорированные экраны, блокируют прямые солнечные лучи, особенно в часы низкой солнечной активности (утром и вечером), а также способствуют естественной вентиляции. Интеграция этих устройств позволяет создавать более прохладные ограждающие конструкции зданий, одновременно добавляя фасадам эстетическое и ритмичное измерение. Башня Kingsway Tower в Лагосе от SAOTA

Идеальным воплощением этой философии в жизнь стал проект южноафриканского бюро SAOTA многофункциональная башня Kingsway Tower в Лагосе, Нигерия. Этот проект не просто новое здание; это архитектурный манифест, заявляющий о новом подходе к строительству в одном из самых быстрорастущихся городов мира. Архитекторы нашли вдохновение в местном колорите. Вздымающаяся, выпуклая форма башни напоминает квадратные паруса лодок, бороздящих лагуну Лагоса. А волнистый навес на уровне улицы с его «плетеным» узором вызывает ассоциации с тканью, колышущейся на легком бризе. Это не прямая имитация, а тонкая поэтическая метафора, вплетенная в современный облик. Главный герой этого проекта — его фасад. Вместо сплошной стеклянной стены SAOTA использовала , складчатые перфорированные алюминиевые экраны. Это и есть та самая современная интерпретация бриз-соля. [5] Ключевое инженерное решение заключалось в том, что экран вынесен за пределы основной стеклянной поверхности, на конце бетонной плиты перекрытия. Это гениально простое решение решает сразу несколько задач:

Пассивное охлаждение: Экран эффективно блокирует прямые солнечные лучи, особенно критичные в Лагосе, где «солнце поднимается очень быстро, и тепловая нагрузка распределяется под вертикальным углом».

Обслуживание: Такое расположение обеспечивает легкий доступ по всему периметру здания для очистки и ремонта, что жизненно важно для долговечности конструкции в условиях мегаполиса.

Визуальный образ: Фасад воспринимается не как глухая стена, а как глубокая, многослойная витрина, что придает зданию уникальную индивидуальность.

Ориентация и Работа с Светом: Архитекторы тщательно продумали ориентацию башни, развернув ее длинные фасады. [4]

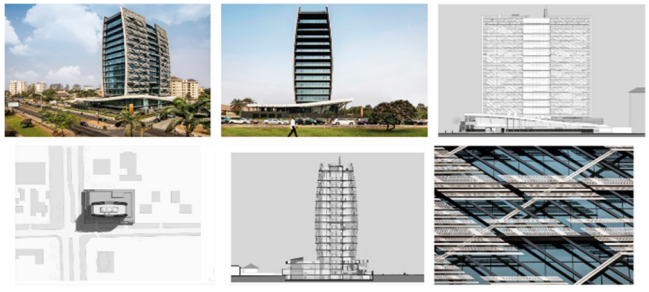


Рис. 2 «башни Kingsway Tower », Лагос, Нигерия, арх.« бюро SAOTA ». 2019 ***Источник*** *: <https://www.archdaily.com/948253/kingsway-tower-saota> ISSN 0719-8884*

3- Тенденция озеленения и биофильный дизайн: Одной из наиболее ярких современных тенденций в формировании архитектуры многофункциональных комплексов в Африке является биофильный дизайн, направленный на глубокую интеграцию природных элементов в урбанизированную среду. Этот подход не ограничивается простым озеленением, а стремится восстановить связь человека с природой, что ведет к повышению качества жизни, психологического комфорта жителей и экологической устойчивости зданий. Ярким примером реализации этой тенденции на континенте является проект **«The Fynbos» в Кейптауне (ЮАР)**, позиционируемый как первое в Африке биогенное (или «по-настоящему живое») здание [8].

Комплекс «The Fynbos» демонстрирует комплексный подход к биофильному дизайну, который проявляется на нескольких уровнях:

Формирование «живого фасада» как экологической и эстетической доминанты. Архитекторы, ландшафтные дизайнеры и технические ботаники создали масштабную вертикальную экосистему площадью 1200 м², покрывающую 24-этажное здание [8]. Подбор растений – 30 видов деревьев и 20 видов кустарников, характерных для местной флоры Капа (финбос), – осуществлялся не только с эстетической точки зрения, но и с учетом их устойчивости к местным условиям. Схема размещения растительности имитирует природный ландшафт Столовой горы: у основания здания расположены деревья, а к верхним этажам переходят низкорослые кустарники и каскадные растения. Это создает «зеленую вуаль», выполняющую функции терморегуляции, затенения и биофильтрации, превращая здание в часть естественной экосистемы города.

Интеграция природных систем в инженерно-технические решения. Биофильный дизайн в «The Fynbos» выходит за рамки декоративности. Консольные балконы, спроектированные со смещением для усиления затенения, одновременно служат для сбора дождевой воды, снижая нагрузку на городские системы водоснабжения [8]. Это уменьшает потребность в искусственном охлаждении, способствуя энергоэффективности. Кроме того, здание активно использует солнечную энергию: фотоэлектрические панели, интегрированные в архитектуру, генерируют электроэнергию для общественных зон .

Создание многоуровневой биофильной среды для жителей. Принцип связи с природой реализован на всех уровнях – от частного до общественного. Каждая из 698 квартир оснащена интегрированными кашпо, позволяющими жителям иметь собственный мини-сад [8]. На уровне улицы программа комплекса включает специализированные объекты, связанные с растительностью: ресторан на растительной основе, чайную комнату, травника, ботанический бар и органический рынок . Таким образом, тема природы проходит красной нитью через все функции комплекса, формируя уникальную среду обитания.

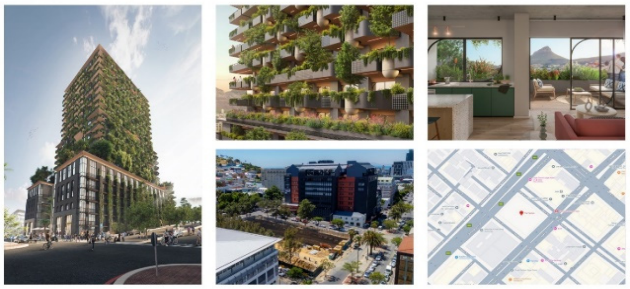


*Рис.3. «**The Fynbos**» Кейптауне (ЮАР), арх.« Бюро 2802 Architects».* ***Источник*** *: https://www.engineeringnews.co.za/article/africas-first-biophilic-building-slowly-starts-to-take-shape-in-cape-town-2024-11-28].*

Разработчики и специалисты под руководством опытного ботаника Донована Гиллмана подчеркивают, что успех проекта основывается на тщательно проработанной конфигурации растений и высокотехнологичной системе водообеспечения, вдохновленных природой и подтвержденных исследованиями и тестированиями . Этот проект служит показательным кейсом того, как современные африканские многофункциональные комплексы могут не просто включать зеленые элементы, но и становиться активными участниками экологического каркаса города, сочетая «поразительную красоту с высокой функциональностью» [8].

4. Тенденция интеграции африканской идентичности и культурного кода:Одной из самых вдохновляющих тенденций в современной африканской архитектуре многофункциональных комплексов стал осознанный уход от обезличенного интернационального стиля в сторону глубоко укоренённой, аутентичной эстетики. Архитекторы всё чаще обращаются к культурным кодам континента, стремясь не просто построить здание, а воплотить в камне, дереве и глине душу места. Эта интеграция африканской идентичности проявляется многогранно и тактильно. Вместо стеклянных параллелепипедов в ландшафте всё чаще возникают сооружения, чьи органичные, округлые формы напоминают традиционные хижины, а ступенчатые, выразительные силуэты ведут диалог с многовековыми традициями сахельского зодчества. Это не простое копирование, а смелое и поэтичное переосмысление наследия, перевод древних прототипов на язык современных форм. [6]

Не менее важен и выбор материалов. Архитекторы делают ставку на обожжённую глину, бамбук, местные породы дерева и камня. Этот подход не только снижает углеродный след, но и наделяет здания неповторимым, тактильно богатым характером. Стена из терракоты, тёплая на вид и шероховатая на ощупь, или фактура натурального дерева рассказывают историю о земле, на которой выросло здание, создавая ощущение подлинности и глубокой связи с территорией. [7]

Завершающим штрихом становится обращение к мощному языку местного искусства. Орнамент и цвет, вдохновлённые сложной геометрией африканского текстиля, ритмами ритуальной керамики и экспрессией боди-арта, оживают на фасадах и в интерьерах. Эти узоры не просто

декор, а визуальные коды, которые создают уникальный художественный образ, превращая каждое здание в культурный манифест и диалог между прошлым и будущим.

Жилой комплекс LAP Marina (Котону, Бенин), спроектированная Peia Associates Альфонсо Фемиа Джанлука Пелуффо в 2008 г. , представляет собой многофункциональное здание и один из знаковых проектов, иллюстрирующих эту тенденцию интеграции африканской идентичности и культурного кода. [6]

Рис.4. «Жилой комплекс LAP Marina», Котону, Бенин, арх.« Peia Associates Альфонсо Фемиа Джанлука Пелуффо». 2008
***Источник** : https://www.archdaily.m□/m□/624669/residencias-lap-marina-5-1aa-alfonso-femia-gianluca-peluffo*

Роскошный жилой комплекс LAP Marina призван предложить изысканный и экологичный образ жизни в тихом месте. Его главная архитектурная задача — переосмыслить африканскую идентичность в современном ключе, элегантно переосмыслив местные и континентальные корни. Цель продемонстрировать возможность гармоничного сочетания инноваций и традиций, роскоши и устойчивого развития, глобализации и местной культуры.

Чтобы порвать с классической моделью жилых комплексов, замкнутых безликими стенами, архитекторы черпали вдохновение в традиционных североафриканских городах и оазисах в пустыне (таких как Гат и Гадамеш в Ливии или марокканские оазисы). Они разработали концепцию городской ткани, структурированной непрерывной стеной, которая определяет общий облик проекта и направляет движение улиц.

Выбранное решение: Стена в оттенках красного и охры следует вдоль дорожек и адаптируется к виллам, создавая единое целое. [7]

Частные идентичности вилл раскрываются изнутри, в то время как лишь несколько проёмов, двери из латуни и кедра, а также керамические фрагменты оживляют фасад, тонко отсылая к местным архитектурным традициям.

Этот подход переворачивает привычную логику: теперь не улица определяет участки, а сплошная стена формирует общественное пространство, одновременно отвечая требованиям безопасности.

Таким образом, Жилой комплекс LAP Marina предлагает современную и комплексную интерпретацию африканских культурных и жилых кодов, где архитектура служит одновременно и роскошной средой обитания, и проявлением переосмысленной идентичности, балансируя между наследием и современным дизайном. [7]

Заключение

Проведённый анализ современных тенденций формирования архитектуры многофункциональных комплексов в Африке показал, что континент находится на этапе глубокой трансформации городского пространства. Быстрый рост населения, ускоренная урбанизация, климатические вызовы и стремление к устойчивому развитию формируют уникальные предпосылки для появления новых архитектурно-планировочных решений. МФК становятся ключевым инструментом адаптации африканских городов к этим изменениям, сочетая в себе функции жилья, торговли, общественной инфраструктуры и рекреации, что позволяет формировать более компактные, энергоэффективные и социально ориентированные городские структуры.

Идентифицированные тенденции свидетельствуют, что современные африканские МФК развиваются в направлении климатической рациональности и экологической ответственности. Одной из наиболее значимых стратегий становится использование естественной вентиляции и пассивных систем охлаждения, позволяющих минимизировать зависимость от энергоёмких климатических установок. Проекты типа Akili Tower демонстрируют, что грамотное использование сквозного проветривания, атриумов и открытых пространств способно повысить комфорт внутренней среды и существенно снизить эксплуатационные затраты.

Тенденция применения солнцезащитных систем бриз-солеев, перфорированных экранов и консольных навесов также приобретает важное значение, обеспечивая защиту фасадов от интенсивной радиации. Пример Kingsway Tower в Лагосе подтверждает, что интеграция таких элементов может выполнять сразу несколько задач: оптимизировать микроклимат, повышать энергоэффективность и формировать выразительный архитектурный образ, основанный на пластике света и тени.

Особую роль в архитектурном развитии играют принципы биофильного дизайна, направленные на восстановление связи человека с природой и повышение экологической устойчивости зданий. Комплекс «The Fynbos» в Кейптауне, выполненный как «живое» здание с вертикальной экосистемой, демонстрирует переход от символического озеленения к созданию полноценных природных систем, интегрированных в конструктивно-инженерную структуру МФК. Это свидетельствует о формировании новой экологической парадигмы, ориентированной на снижение углеродного следа, рациональное использование ресурсов и повышение качества городской среды.

Не менее значимой тенденцией становится интеграция культурной идентичности и локальных традиций в архитектурный облик МФК. Современные проекты стремятся не только удовлетворить функциональные потребности, но и отразить уникальность места, его историю и социальные особенности. Пример жилого комплекса LAP Marina в Бенине показывает, что обращение к традиционным формам, природным материалам и локальной художественной культуре способствует созданию архитектуры, способной выразить самобытный образ африканских городов и усилить их культурную ценность.

Таким образом, приводимые тенденции позволяют утверждать, что Африка формирует собственный архитектурный язык многофункциональных комплексов, основанный на синтезе инновационных технологий, климатически адаптивных решений и культурной аутентичности. МФК выступают не только как ответ на вызовы урбанизации, но и как инструмент повышения устойчивости городов, укрепления социальной интеграции и формирования комфортной среды для жизни. В совокупности это подтверждает, что архитектура многофункциональных комплексов становится важным драйвером развития современных африканских мегаполисов и задаёт новые ориентиры для их дальнейшей трансформации.

Литература

1. Организация Объединенных Наций. Перспективы мировой урбанизации: пересмотренный вариант 2024 года. – Нью-Йорк: ООН, 2024.
2. Надлежащее управление в Африке, «Будущее африканских городов», [Будущее африканских городов] Африка в фактах 73, апрель-июнь 2025 г.
3. Архидатум. (2017) . Турс Акили / Ричард Кип и архитекторы Генри Госса.https://archidatum.com/projects/akili-towers-richard-keep-and-henry-goss-architects/
4. Ольга Б, (2020). Здание нового поколения в Нигерии по проекту SAOTA//interior.architecture.https:www.interior.ru/architecture/10905-zdanie-novogo-pokoleniya-v-nigerii-po-proektu-saota.html
5. Хана А. (2019). Башня Кингсуэй SAOTA//Архитектура смешанного назначения.https://www.archdaily.com/948253/kingsway-tower-saota> ISSN 0719-8884
6. Александр Б, А. (2025). Как круглая форма стала архитектурным архетипом Африки. konreal. https://konreal.com/articles/round-huts-of-african-tribes/.
7. Журнал (2010).Le Plan//Жилой комплекс "Марина".https://www.theplan.it/eng/magazine/2010/the-plan-044-09-2010/marina-residence
8. Ирма, В. (2024). Финбос: первое в Африке здание, построенное в соответствии с принципами биофилии, в Кейптауне.// особенности устойчивого развития, биофильного дизайна и планировки.https://www.engineeringnews.co.za/article/africas-first-biophilic-building-slowly-starts-to-take-shape-in-cape-town-2024-11-28.
9. Воронина В.Л. Опыт проектирования зданий в странах тропического климата.//М.: Стройиздат, 1966. 119 с

Current trends in the development of multifunctional complex architecture in Africa.

Akakpo Erman, Chaiko D.S.
Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

The article examines current trends in the development of multifunctional complexes (MFC) on the African continent. It analyzes five examples of multifunctional complexes in the

urban environment of Africa, focusing on their accessibility and functionality, as well as the climatic, socio-economic, and cultural factors that influence the spatial organization and architectural and artistic solutions of such facilities. Particular attention is paid to issues of sustainable development, adaptation to hot climates, and the integration of African identity into contemporary architectural language.
Keywords: Multifunctional complex, sustainable architecture, autonomous architecture, adaptive architecture, residential buildings, African architecture.

References

1. United Nations. World Urbanization Prospects: The 2024 Revision. New York: UN, 2024.
2. Good Governance in Africa, "The Future of African Cities," [The Future of African Cities] Africa in Facts 73, April–June 2025.
3. Archidatum. (2017). Akili Towers / Richard Keep and Henry Goss Architects. https://archidatum.com/projects/akili-towers-richard-keep-and-henry-goss-architects/
4. Olga B. (2020). A Next-Generation Building in Nigeria by SAOTA//interior.architecture.https:www.interior.ru/architecture/10905-zdanie-novogo-pokoleniya-v-nigerii-po-proektu-saota.html
5. Hana A. (2019). Kingsway Tower SAOTA//Mixed-Use Architecture.https://www.archdaily.com/948253/kingsway-tower-saota> ISSN 0719-8884
6. Alexander B., A. (2025). How the Round Form Became an Architectural Archetype of Africa. konreal. https://konreal.com/articles/round-huts-of-african-tribes/.
7. Magazine (2010). Le Plan//Residential complex "Marina". https://www.theplan.it/eng/magazine/2010/the-plan-044-09-2010/marina-residence
8. Irma, V. (2024). Fynbos: Africa's first building built according to biophilic principles in Cape Town.// Features of sustainable development, biophilic design and planning. https://www.engineeringnews.co.za/article/africas-first-biophilic-building-slowly-starts-to-take-shape-in-cape-town-2024-11-28.
9. Voronina V.L. Experience in designing buildings in tropical countries.//M.: Stroyizdat, 1966. 119 p.

Глиняные и каменные дома Йемена: традиции и устойчивость в условиях экстремального климата

Аль-Бадви Наджиб Абдулкхалек Мохсен Мохаммед
аспирант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, najeeb95@yandex.ru,

Халиль Иван
кандидат архитектуры, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, khalil_i@rudn.ru

Актуальность. Традиционная архитектура Йемена, включая глиняные и каменные дома представляет собой уникальный пример адаптации к экстремальным климатическим условиям и одновременно является важной частью культурного наследия страны. В условиях усиливающейся урбанизации и глобальных климатических изменений вопрос сохранения и изучения глиняных и каменных домов Йемена приобретает особую значимость. Анализ архитектурных решений, основанных на использовании местных материалов и естественных методов терморегуляции, позволяет понять, каким образом традиционные технологии обеспечивали комфортное проживание и формировали устойчивую среду обитани.

Цель исследования заключается в выявлении архитектурных особенностей глиняных и каменных домов Йемена, оценке их эффективности в контексте экстремального климата и определении их роли в формировании культурной идентичности и устойчивых принципов строительства.

Материалы и методы. В работе использованы данные ЮНЕСКО, исторические описания, современные исследования по традиционному строительству Йемена, а также визуальный анализ архитектурных объектов. Применялись методы сравнительного анализа и экологической оценки архитектурных решений, позволяющие выявить ключевые принципы устойчивости и адаптивности традиционных технологий.

Результаты исследования. Традиционные дома Йемена доказали свою устойчивость благодаря использованию местных материалов и естественных методов климатической адаптации. Исследование показывает, что традиционные технологии сохраняют актуальность и могут быть адаптированы к современным условиям урбанизации и климатическим вызовам. Опыт Йемена может служить основой для устойчивых архитектурных практик в регионах с похожими климатическими условиями.

Ключевые слова: Йемен, традиционная архитектура, глиняные дома, каменные дома, устойчивость, экстремальный климат, местные материалы, адаптация, энергоэффективность.

Введение

Йемен – это страна с богатой историей. Она считается одной из богатейших стран в плане своеобразного, интересного и уникального архитектурного, исторического и культурного наследия [2], где климатические условия играют ключевую роль в формировании архитектурных традиций. Жаркий, сухой и часто экстремально жаркий климат, с высокими температурами и редкими осадками, требует от местных жителей особых решений в сфере строительства. В ответ на такие условия, на протяжении веков в Йемене развивались традиции строительства с использованием доступных природных материалов, таких как глина и камень. Эти материалы не только были дешевыми и легко доступными, но и обладали уникальными свойствами, обеспечивающими жильё комфортной температурой и устойчивостью в суровых условиях.

Климатическое архитектурное проектирование зданий – это процесс проектирования с учетом окружающей среды и климатических условий, а также сокращения потребления энергии, материалов и ресурсов с целью наименьшего воздействия на окружающую среду и обеспечения гармонии с природой [1].

Цель данного исследования состоит в том, чтобы раскрыть специфические архитектурные черты глиняных и каменных жилищ Йемена, проследить их адаптационные механизмы в условиях экстремальных климатических воздействий и определить их значение в формировании культурной идентичности населения. В рамках работы рассматривается, как традиционные строительные технологии и местные природные ресурсы обеспечивают долговечность и функциональность построек, а также каким образом они отражают устойчивые принципы взаимодействия человека с окружающей средой.

Глиняные и каменные дома йеменцев служат примером устойчивости традиционных строительных практик, которые позволяют сохранять внутренний комфорт при экстремальной жаре, а также отражают тесную связь с окружающей природой и культурными традициями региона. Эти дома не просто защитили жителей от климатических угроз, но и стали важной частью архитектурного облика страны.

Глиняные дома в Йемене: история и особенности

Древняя архитектура Йемена, которая сохранилась на протяжение всех этих веков хорошо видна в нескольких существующих городах, многие из которых были внесены в список всемирного наследия Юнеско [3].

Древняя архитектура Йемена была прямо отражена на архитектуру настоящего времени в всех разных географических регионов страны, каждый по своему особенному стилю (кирпичная, глиняная и каменная архитектура) [9].

Глиняные дома, особенно в таких городах, как Шибам и Сана, представляют собой уникальные архитектурные достижения, которые отражают богатую историю и культурное наследие Йемена. Эти здания, известные как “глиняные небоскребы”, имеют свои корни в древности и служат примером адаптации к местным климатическим условиям и социальным нуждам.

Глиняные дома в Йемене начали строиться более 2,5 тысяч лет назад. Город Шибам, был знаменит своими небоскребами в сердце пустыни, которые были построены из глины и стал одним из первых примеров вертикального строительства. Его история связана с Вади Хадрамаут, а его строительство датируется четвертым веком нашей эры [10].

Уже в IV веке здесь появились многоэтажные здания высотой до 30 метров, построенные из необожженных кирпичей-сырцов, состоящих из смеси глины и соломы. Эти конструкции не только обеспечивали защиту от набегов бедуинов, но и создавали комфортное пространство для жизни.

Архитектурные принципы и конструктивные особенности глиняных домов в городе Шипам

1. Планировочная структура города Шибам

Город формировался как плотная застройка из многоквартирных башенных домов высотой (5–11 этажей) построены из того же необожженного кирпича и стоят уже 500 лет. Между зданиями организованы узкие затенённые улицы, усиливающие воздушную циркуляцию и уменьшаю-

щие тепловое воздействие солнца. Подобная структура снижает температуру воздуха и повышает относительную влажность, создавая более комфортный микроклимат. Такое сочетание материала и высотности зданий не встречается нигде в мире.

Строительство велось по старинной технологии, аналогичной европейской практике Средневековья: с каждым этажом толщина стен уменьшалась — от 120 см на первом этаже до 30 см на последним [6].

Рис.1. Шибам: Город небоскрёбов

2. Форма здания и теплотехнические принципы

Высотные дома с малой площадью горизонтальных поверхностей уменьшают поглощение солнечной радиации летом и теплопотери зимой. Исследования показывают, что многоэтажные здания теряют на 60% меньше тепла ночью, чем одноэтажные строения, что критически важно для пустынных регионов с резкими температурными перепадами.

3. Использование местных строительных материалов

Использование местных строительных материалов дает огромное преимущество для достижения целей без больших затрат средств и труда, для этого глина является самым лучшим строительным материалом [8].

Глина издавна использовалась как основной строительный материал в Йемене благодаря своей доступности и хорошим теплоизоляционным свойствам. В условиях жаркого климата глиняные дома сохраняют прохладу летом и тепло зимой. В городе Шибам широко применяются высушенные на солнце глиняные кирпичи, обладающие высокой прочностью и способностью регулировать тепло. Одним из распространённых материалов является саман — смесь глины и соломы, из которой изготавливают крупные кирпичи, высушиваемые на солнце. Для защиты от дождей стены домов покрывают слоем штукатурки, что повышает их долговечность [7].

Рис.2. Процесс изготовления блоков из глины для строительства зданий

4. Толщина стен как элемент термостабилизации

Толстые глиняные стены зданий обеспечивают терморегуляцию в жарком климате,толщина стен уменьшается по мере того, как здание поднимается на самый верх, поскольку для глинобитных стен характерно запаздывание во времени, поэтому глинобитные стены толщиной 40 см задерживают температуру примерно на 15 часов и, таким образом, могут обеспечить лучшие тепловые показатели, чем цементные стены толщиной 20 см, что способствует Сокращение затрат энергии на термическое улучшение.

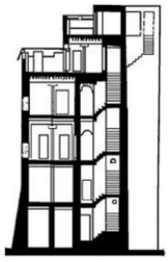


Рис.3. Разрез, показывающий толщину стенок и ее уменьшение по мере подъема [18]

5. Конструкции крыши

Крыша возводится после завершения строительства стен путем укладки деревянных брусков (эльб) равномерно, параллельно и перпендикулярно к стенам с расстоянием между ними 30 см, затем на них поперечно укладываются ветви деревьев (яббур) и покрываются циновки, которые делают из пальмовых листьев, после этого укладывают слой глины и соломы толщиной 15-20 см. После того, как глина высохнет, в нее кладут слой гашеной извести и покрывают слоем кашицы, как для на широких пространствах вертикальные колонны крепятся на концах деревянных палок с горизонтальными изгибами, которые отбрасываются на землю небольшим камнем, и их высота не превышает 3,5 метров [19].

Белая известковая поверхность способна снижать температуру воздуха внутри помещений на 0,8–3,9°C благодаря высокому коэффициенту отражения (21%).

Системы естественной вентиляции и ориентация домов

Здания оборудованы несколькими видами вентиляционных элементов:

- Вертикальная шахта al-shamsah

Проходит от первого этажа до крыши, обеспечивая тягу, освещение и вывод горячего воздуха из нижних уровней. Это одна из главных инженерных инноваций традиционной архитектуры Шибама .

- Двухуровневые окна
  - нижние — для притока прохладного воздуха;
  - верхние — для выхода тёплого воздуха.

Так создаётся постоянная естественная циркуляция.

- Mashrabiya (решётчатые экраны)

Фильтруют солнечный свет, защищают от пыли и пропускают воздух, снижая перегрев помещений.

На показатели тепловых характеристик и тепловой комфорт в здании оказывает существенное влияние ориентация здания, учитывая увеличение радиации зимой и ее снижение летом, поскольку в городе Шибам сухой полупустынный климат, а дома подвержены воздействию северных и северо-восточных ветров, которые переносят радиацию в другие районы. вредная пыль, в дополнение к горячим сухим ветрам, из-за которых город Шибам считается одним из городов, наиболее подверженных воздействию солнечной радиации [17].

Жители ориентировали фасады под влиянием климатических факторов:

- южная ориентация — минимизирует перегрев летом и оптимизирует солнечный приток зимой;
- восточная ориентация — защищает от горячих западных ветров и песчаных бурь;
- северо-восточные ветры, несущие пыль, обрабатывались минимизацией оконных проёмов на соответствующих фасадах.

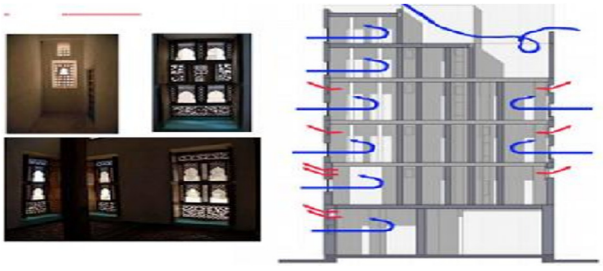


Рис.4. Движение воздуха в традиционных домах Шибама[14]

Социальные функции этажей

Глиняные дома уникальны своей архитектурой и функциональностью, обеспечивая комфортный климат внутри помещений благодаря значительной толщине стен, которые сохраняют прохладу летом и аккумулируют тепло зимой. Каждый этаж выполняет строго определённые функции, отражающие уклад жизни местных жителей.

Концепция дизайна местных домов в городе Шибам отличается на каждом этаже (рис.5). Первый этаж используется исключительно для хозяйственных нужд: здесь расположены склады для хранения зерна и стеблей, а также магазины. На втором этаже начинаются жилые помещения: это зона для мужчин, включающая просторные приемные комнаты и небольшую спальню (махдара), где зимой спят хозяева. Рядом с этими комнатами расположена ванная, которой могут пользоваться гости [15].

Третий и четвёртый этажи отведены женщинам и детям. На третьем этаже находятся женские гостиные, в которых проходят встречи и церемонии, такие как свадьбы. Также здесь размещены кухня и спальни, используемые зимой. Четвёртый этаж включает в себя комнаты разного

размера, часто с открытой крышей (Тирмана), предназначенной для сна в летнюю жару, а также помещения для хранения зимней одежды. Ванные комнаты небольшие, но функциональные, с системами вывода отходов за пределы дома через открытые траншеи [13].

На последних этажах располагаются комнаты для молодожёнов и небольшие спальные помещения, которые выходят на открытые площадки (Тирмана), где жители наслаждаются прохладой летних ночей. Такие конструкции не только отражают климатические особенности региона, но и социальные традиции, обеспечивая приватность и удобство каждой части дома [12].

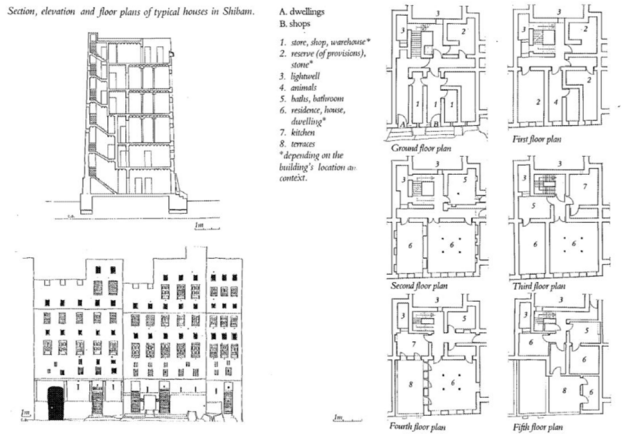


Рис.5. Планировка традиционного дома в Шибаме (Источник: ЮНЕСКО, 2007)

Традиционный дом-башня в Шибаме в значительной степени способствовал совместимости с окружающей средой и преобладающим климатом в дополнение к местным строительным материалам и соблюдению социальных, экономических и культурных аспектов жизни семьи и общества благодаря множеству экологических решений, которые были рассмотрены.

В процессе проектирования соблюдение этих аспектов в значительной степени способствовало обеспечению климатического комфорта внутри дома, в дополнение к вариативному дизайну помещений, открытых пространств и открытых поверхностей в гармонии, которая меняется от главы к главе в зависимости от климатических условий.

В результате унаследованного опыта и врожденной памяти, которыми обладали строители города Шибам, их глинобитные здания смогли добиться экологической совместимости с природой и пустынным климатом, преобладающим в городе, благодаря чему эти здания сохранились на протяжении многих веков и имеют свой особый характер.

Каменные дома и их устойчивость

Каменные дома в Йемене, как правило, встречаются в горных районах, где камень является основным строительным материалом, доступным для местных жителей. Камень обладает высокой прочностью, долговечностью и термальной массой, что делает его идеальным материалом для строительства в условиях высокой температуры и сильных ветров. Каменные стены позволяют сохранить стабильную температуру внутри дома, независимо от климатических изменений.

В отличие от глиняных домов, которые имеют лёгкую и относительно недолговечную конструкцию, каменные дома могут прослужить несколько поколений, не теряя своей прочности. Такие дома часто строятся с учётом местных ландшафтных особенностей, их архитектура гармонично вписывается в природные условия, обеспечивая защиту от пыли и сильных дождей.

История каменных домов в Йемене уходит корнями в древние времена. Город Сана был основан более 2500 лет назад и стал важным торговым центром на пути между Аравийским полуостровом и другими регионами. Старый город Саны был внесен в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Его каменные и каменно-глиняные башенные дома, достигающие 5–9 этажей, демонстрируют высокую степень адаптации к горному климату и выражают культурную идентичность йеменцев [20].

Архитектурные Принципы и Устойчивость Каменных Домов Старого Саны

Архитектурный язык Старого города Саны выражает ценности, порожденные взаимодействием окружающей среды и йеменского общества. Город расположен в высокогорном районе на высоте 2300 м над уровнем моря. В Средние века Сану называли «Многобашенной», поскольку для тог времени она обладала единственным в своем роде архитектурным обликом, представленным высокоплотной застройкой в виде многоуровневых зданий из кирпича-сырца, украшенных сложными геометрическими узорами, , где дизайн напрямую отвечает потребностям защиты от жаркого, сухого климата днём и прохладного ночью, а также от сильных ветров. [4].

1. Тепловая Инерция и Регулирование Температуры

Толстые Стены: Здания строятся с очень толстыми стенами, часто из камня в нижней части и глиняного кирпича-сырца или самана в верхних. Этот приём обеспечивает высокую тепловую инерцию (способность материала накапливать и медленно отдавать тепло).

Влияние на Климат: Днём толстые стены поглощают тепло, предотвращая его проникновение внутрь, сохраняя помещения прохладными. Ночью, когда температура резко падает, стены медленно отдают накопленное тепло внутрь дома, поддерживая комфортную температуру.

Маленькие Оконные Проемы: Окна, как правило, небольшие и затенены или расположены на северной стороне, чтобы минимизировать прямое попадание солнечного света и перегрев помещений.

Использование Дневного Света и Вентиляции: Некоторые дома используют отверстия в потолках в качестве световых и вентиляционных люков для обеспечения воздухообмена и свежести воздуха летом, которые можно закрыть зимой.

Вертикальное Строительство (Башенные Дома): Высокое строительство позволяет жителям верхних этажей пользоваться более прохладными и чистыми воздушными потоками и обеспечивает затенение нижних этажей и узких улиц.

2. Использование местных строительных материалов.

Устойчивость и долговечность зданий во многом обусловлены использованием местных, доступных и экологичных материалов.

Архитектурные элементы в местной архитектуре Сане способствовали снижению энергопотребления, будь то на стадии производства, установки или обслуживания, а когда здание заканчивается, материалы возвращаются к природе (например, камень, глиняный кирпич, гипс, дерево) [16].

- Камень (в основании): Используется для цоколя и первых этажей. Обеспечивает прочное, долговечное и влагостойкое основание.
- Глиняные Кирпичи (Сырец): Основной материал для верхних этажей (иногда и нижних).
- Гипс (Известь): Используется для декоративных элементов вокруг окон и в качестве покрытия стен.
- Дерево: Применяется в архитектурном декоре, для балок, каркасов и выступающих консолей (для навесных частей здания и балконов).

Камень, глиняный кирпич, гипс и дерево выбирались из-за их высокой эффективности и соответствия местной природной среде. Эти материалы до сих пор успешно применяются и с высокой эффективностью.

Система Ориентации Зданий и Защиты от Ветра

Архитектурное решение в Старом Сане включает принципы градостроительства и ориентации, направленные на создание комфортного микроклимата.

Плотная Застройка и Узкие Улицы: Дома строятся вплотную друг к другу, образуя очень узкие, затенённые улицы. Это:

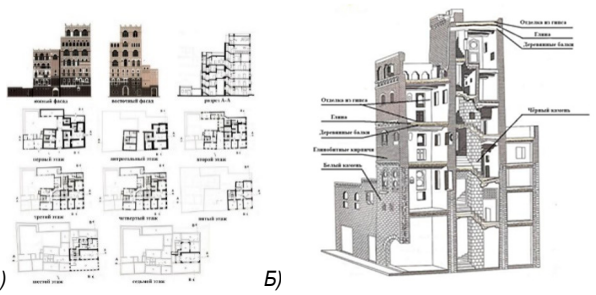
- Минимизирует площадь, подверженную прямому солнечному излучению.
- Создает "эффект каньона", где прохладный воздух скапливается и медленно циркулирует по улицам (термическая тяга), обеспечивая естественное охлаждение.
- Ориентация Окон: Окна могут быть ориентированы на север для доступа прохладных летних ветров, и на юг для использования теплого зимнего солнца (для домов в северном полушарии).

Конструктивная Защита от Ветра:

- Плотная застройка сама по себе служит коллективной защитой от сильных ветров и пыльных бурь.
- Толстые, прочные каменные и глиняные стены обеспечивают высокую структурную устойчивость к ветровым нагрузкам.

Социальные функции этажей

Одной из выдающихся особенностей жилых кварталов Саны является то, что они обеспечивают жителям абсолютную приватность несмотря на их близость друг к другу и различную высоту. Размеры и вместимость традиционного жилья в Сане различаются. Оно характеризуется использованием каменных материалов на первых этажах, способных выдерживать воздействие таких факторов, как высокая температура, влажность и сезонные дожди. Планировка зданий обычно имеет форму неправильного квадрата или прямоугольника, как показано на рисунке 6 [5].



А) Б)

Рис. 6. А) Дизайн традиционного здания в старой Сане, Б) Сечение, показывающее строительные материалы для традиционного здания в Сане

Планировка башенных домов в старой Сане была строго регламентирована и подчинялась как хозяйственным, так и семейным потребностям. Первые этажи использовались для содержания скота, хранения припасов, размещения мельниц и кладовых. В специальных хранилищах зерно и продукты защищались от грызунов. Средние этажи предназначались для повседневной жизни семьи: здесь располагались жилые комнаты, ванные и кладовые. Отдельно выделялся этаж для приёма гостей и проведения торжеств. Выше находились кухня и открытая терраса, использовавшаяся как закрытое пространство для женщин. На верхних уровнях размещались смотровые и охлаждающие помещения, а самый верхний этаж — аль-мафрадж — служил местом отдыха и встреч мужчин с хорошим видом на город. [11].

Заключение

Традиционные глиняные и каменные дома Йемена представляют собой уникальный пример устойчивой архитектуры, адаптированной к экстремальным климатическим условиям. Использование местных материалов, таких как глина и камень, не только обеспечивает энергоэффективность и комфорт для жителей, но и демонстрирует глубокую связь между архитектурой, природой и культурными традициями региона. Их конструктивные и инженерные решения обеспечивают устойчивость к экстремальному климату, экономичность и долговечность. Анализ традиционных методов показывает, что эти дома обладают потенциалом адаптации к современным вызовам, включая повышение температуры, изменение осадков и рост частоты экстремальных погодных явлений. Йеменцы веками совершенствовали методы строительства, используя простые технологии и доступные ресурсы для создания долговечных зданий, включая высотные сооружения. Эти знания передавались из поколения в поколение, что способствовало эволюции строительных приемов и гармоничному сочетанию природных материалов с инженерными решениями. Благодаря такому подходу традиционные технологии не только сохранились, но и достигли значительного прогресса как в конструктивном, так и в эстетическом плане.

Традиционная архитектура Йемена должна рассматриваться не только как историческое наследие, но и как источник инновационных подходов к устойчивому строительству XXI века.

Литература

1. Абдо Исам Ибрахим Али. Исторический опыт климатического архитектурного проектирования в Йемене // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024. Т. 26. № 3. С. 25−36. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-3-25-36.
2. Абдо Сейф Аль-Сельви. Историко-градостроительное развитие и особенности формирования крупных общественных комплексов г. Сана (Йемен), Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость № 1 (2) 2012. С. 79.
3. Ахмед Хазаеа А.О., Дорошенко А.В., Грязнова В.В. Формирование йеменской традиционной архитектуры в зависимости от климатических регионов // Жилищное строительство. 2022. № 12. С. 39.
4. Аль Баадани, М. М. М. Актуальные проблемы сохранения градостроительного наследия в арабских странах (на примере Старого города Саны, Йемен) / М. М. М. Аль Баадани, Ю. В. Янушкина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2022. – № 2(87). – С. 211-212.
5. Аль-Бадви, Н. Анализ архитектуры традиционных жилых зданий Йемена на основе экологических факторов / Н. Аль-Бадви, И. Халиль // Инновации и инвестиции. – 2024. – № 7. – С. 585.
6. Аль-Хаддад М. Л. Историческое наследие арабской архитектуры в контексте мировой культуры (на примере Йемена) / М. Л. Аль-Хаддад // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : Посвящена 165-летию В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2018 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 60.
7. Валид Фадхль, Ш. Современное строительство Йемена / Ш. Валид Фадхль // Молодежь и научно-технический прогресс : сборник докладов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 4 т., Губкин, 20 апреля 2017 года. Том 3. – Губкин: ООО "Ассистент плюс", 2017. – С. 259.
8. Воробьев А.А. Эффективный материал для строительства малоэтажных жилых домов / Воробьев А.А., Харун М. // Жилищное строительство. — 2003. С. 24-25.
9. Губран А. Архитектура городов Ймена в контексте национального своеобразия / А. Губран, Я. Салин, А. Н. Калугин // Теоретические и практические аспекты развития современной науки: теория, методология, практика : сборник научных статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, Уфа, 11 февраля 2022 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2022. – С. 90.
10. Al-Hamdani A.M.A. The character of the Arab island. Dar Al-Yamamah: AL-Riyadh, Saudi Arabia, 1974. P. 609.
11. Al-Ghazali A. S. The impact of new construction technologies and materials on local architecture in Sanaa – Yemen. submitted to the Faculty of Engineering of Al-Azhar University, Egypt, Center for Planning and Architectural Research in Egypt in 2005. P. 37.
12. Al-Qadri A.A. The architecture of the towers in Wadi Hadramout, a case study of the traditional tower house in the city of Shibam. Ph.D. Thesis, Cairo University, Egypt, 2006.
13. Al-Turki A.M. Transformations of Architectural Formation in Yemeni Architecture. Master's Thesis, Cairo University, Egypt, 2001.
14. Alabsi A.A.N. The Applications Of Traditional Building Technologies In Contemporary Architecture In Yemen. master Thesis, Tongji University, china, 2013. P. 209. DOI: 10.13140/RG.2.2.23979.39202.
15. AI-Shibami Fuad Hamoud. Thermal Comfort and Energy Efficiency in Yemeni Houses, A thesis is submitted for the degree of Doctoral of Philosophy, School of Architecture The University of Sheffield, 2004. P. 277.
16. Attiyah, Ahmed. "A traditional multi-storey building (Tower House) in Sanaa, Yemen. An example of a sustainable architecture." The Alexandria Engineering Journal. Volume 59. 2020. P. 287.
17. Esmail B. A. A., Liangbin T., AL-waeli M. S. The Principles of Sustainability in the Tower House of Shibam // Art and Design. 2022. Vol. 5. I. 5. P. 177–192.
18. Faisal, S.F., Hanshour, A. The Architectural Design and Building Technology Features of the City of Shibam - Inherited and Contemporary. Building Technology Magazine, I. 11, May 2007.
19. Mishaal A.S., Al-Saqqaf M.A. The thermos physical characteristics of clay used in shibam buildings and its compact on comfort faciliteies in them. Al- Andalus Journal of Applied Sciences, 2017. I. 8. P. 79-91.
20. Pini D. The inventory of the historic city of Sana'a. A tool for urban conservation. UNESCO Press, 2008.

Clay and stone houses of Yemen: traditions and sustainability in extreme climatic conditions

Al-Badwi Najib Abdulkhaleq Mohsen Mohammed, Khalil Ivan
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

Relevance. Traditional architecture of Yemen including clay and stone houses represents a unique example of adaptation to extreme climatic conditions and serves as an important component of the country's cultural heritage. In the context of increasing urbanization and global climate change, the study and preservation of Yemen's clay and stone houses gain particular importance. The analysis of architectural solutions based on local materials and natural thermoregulation methods helps to understand how traditional construction technologies ensured comfortable living conditions and formed a sustainable built environment.

Purpose: The aim of the study is to identify the architectural features of Yemen's clay and stone houses, assess their effectiveness in extreme climatic conditions, and determine their role in shaping cultural identity and sustainable construction principles.

Materials and methods: The study draws on UNESCO publications, historical descriptions, contemporary research on Yemen's traditional construction, and visual analysis of architectural sites. Methods of comparative analysis and ecological assessment of architectural solutions were applied to identify key principles of sustainability and adaptability in traditional building technologies.

Research findings: Traditional Yemeni houses have demonstrated their resilience through the use of local materials and natural methods of climate adaptation. The study shows that traditional technologies remain relevant and can be adapted to modern conditions of urbanization and climate challenges. Yemen's experience can serve as a basis for sustainable architectural practices in regions with similar climatic conditions.

Keywords: Yemen, traditional architecture, earthen houses, stone houses, sustainability, extreme climate, local materials, adaptation, energy efficiency.

References

1. Abdo I. I. A. Historical Experience of Climatic Architectural Design in Yemen. Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Building, 2024; vol. 26: 3: Pp. 25−36 . DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-3-2. (In Russian)
2. Abdo Seif Al-Selwi A. Historical and Urban Development of Large Public Complexes in Sana'a (Yemen). Izvestiya Vuzov. Investment, Construction, Real Estate, 2012; 1(2) : Pp. 79. (In Russian)
3. Ahmed Hazaea A. O., Doroshenko A. V., Gryaznova V. V. Formation of Yemeni Traditional Architecture Depending on Climatic Regions. Housing Construction, 2022; 12: Pp. 39. (In Russian)
4. Al-Baadani M. M. M., Yanushkina Yu. V. Current Problems of Preserving Urban Heritage in Arab Countries (the Case of the Old City of Sana'a, Yemen). Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering, 2022; no. 2(87): Pp. 211-212.
5. Al-Badwi N., Khalil I. Analysis of the Architecture of Traditional Residential Buildings in Yemen Based on Environmental Factors. Innovations and Investments, 2024; no. 7: Pp. 585.
6. Al-Haddad M. L. Historical Heritage of Arab Architecture in the Context of World Culture (the Case of Yemen). In: Int. Sci.-Tech. Conf. of Young Scientists, BSTU, Belgorod, May 1–20, 2018; Belgorod: BSTU, 2018, Pp. 60. (In Russian)
7. Walid Fadhl Sh. Modern Construction in Yemen. In: Youth and Scientific-Technical Progress. Proc. of the 10th Int. Sci.-Pract. Conf., Gubkin, Apr. 20, 2017. Vol. 3. Gubkin: Assistant Plus, 2017; Pp. 259.
8. Vorobyev A. A., Harun M. Effective Material for Construction of Low-Rise Residential Buildings. Housing Construction, 2003; Pp. 24-25. (In Russian)
9. Gubran A., Salin Ya., Kalugin A. N. Architecture of Yemeni Cities in the Context of National Identity. In: Theoretical and Practical Aspects of Modern Science: Theory, Methodology, Practice. Proceedings of the 7th Int. Sci.-Pract. Conf., Ufa, Feb. 11: 2022; Ufa: Vestnik Nauki Publishing Center, 2022; Pp. 90. (In Russian)
10. Al-Hamdani A. M. A. The Character of the Arab Island. Riyadh: Dar Al-Yamamah, 1974. P. 609.
11. Al-Ghazali A. S. The Impact of New Construction Technologies and Materials on Local Architecture in Sanaa – Yemen. Thesis. Al-Azhar University, 2005; P. 37.
12. Al-Qadri A. A. Architecture of the Towers in Wadi Hadramout: A Case Study of the Traditional Tower Houses of Shibam. PhD Thesis. Cairo University, 2006.
13. Al-Turki A. M. Transformations of Architectural Formation in Yemeni Architecture. Master's Thesis. Cairo University, 2001.
14. Alabsi A. A. N. The Applications of Traditional Building Technologies in Contemporary Architecture in Yemen. Master's Thesis. Tongji University, 2013; P. 209. DOI: 10.13140/RG.2.2.23979.39202.
15. Al-Shibami F. H. Thermal Comfort and Energy Efficiency in Yemeni Houses. PhD Thesis. University of Sheffield, 2004; P. 277.
16. Attiyah A. A Traditional Multi-Storey Building (Tower House) in Sanaa, Yemen: An Example of Sustainable Architecture. Alexandria Engineering Journal, 2020; vol. 59: Pp. 287.
17. Esmail B. A. A., Liangbin T., Al-Waeli M. S. Principles of Sustainability in the Tower Houses of Shibam. Art and Design, 2022; vol. 5, I. 5. Pp. 177–192.
18. Faisal S. F., Hanshour A. Architectural Design and Building Technology Features of the City of Shibam – Inherited and Contemporary. Building Technology Magazine, 2007; I. 11.
19. Mishaal A. S., Al-Saqqaf M. A. Thermo-Physical Characteristics of Clay Used in Shibam Buildings and Their Impact on Comfort. Al-Andalus Journal of Applied Sciences, 2017; vol. 8. Pp. 79-91.
20. Pini D. The Inventory of the Historic City of Sana'a: A Tool for Urban Conservation. UNESCO Press, 2008.

Историко-градостроительные основы формирования рекреационной среды городов-курортов на Черноморском побережье России: историко-градостроительные принципы и их трансформация

Бычкова Таисия Дмитриевна
Московский архитектурный институт (государственная академия), taisiy.volf@mail.ru

Основная цель статьи исследование и выявление историко-градостроительные принципов формирования рекреационной среды городов-курортов Черноморского побережья России. Анализируется их эволюция под влиянием анлогичных примеров Европы, социально-экономических природных и культурных факторов, охватывая период от дореволюционной России до наших дней. Проводятся параллели в развитии их зарубежных предшественников. Мировая тенденция развития курортного дела структурирована на ключевые этапы, каждый из которых оказал значительное влияние на современный облик прибрежных городов. Периодизация и анализ этапов проводятся с градостроительной, социально-экономической и историко-культурной точек зрения, выявляя характерные особенности каждого периода. Прослеживается взаимосвязь и влияние исторических этапов на будущее развитие курортных зон от Адлера до Анапы и от Керчи до Севастополя. Выводятся основные принципы современной курортной рекреационной среды, сложившейся благодаря историческим слоям

Ключевые слова: архитектура курортов, рекреационные зоны Черноморского побережья, принципы формирования рекреационной среды, город-курорт

Введение

История зарождения курортной деятельности в России прошла уникальный и самобытный путь. Первые формы курортного дела можно проследить по сохранившимся письмам и запискам путешественников. Возникновение и востребованность нового типа рекреационной индустрии сложились постепенно, исходя из множества факторов: социально-экономической ситуации, культурных особенностей как коренного населения, так и временно приезжающих на курорт, уровня развития региона, традиций и формы организации жизнедеятельности городов.

Формирование градостроительной структуры поселения или города, основной функцией которого являлись лечение и отдых, складывалось на основе градостроительных факторов, оказывающих значительное влияние на экономическое развитие региона. Со временем новые места поселений (организованные на основе наличия бальнеологических функций, природных характеристик и присутствия моря) превращались из небольших профилактических образований – «лечебниц» – в знаменитые «здравницы», на базе которых формировался новый тип среды: курортные городские образования с мировым статусом. Таким образом, появлялись новые места притяжения людей, где градостроительным фактором развития городов-курортов становилась курортная функция.

Основные градостроительные принципы развития морских курортов (рис. 1), в том числе на приморской полосе, обладающей характерными особенностями (500-700 м от моря):

- *исходные:* наличие моря; морское побережье (характерные особенности в максимально функциональной полосе 500-700 м от моря); качество природных характеристик (экологический зелено-голубой каркас); наличие бальнеологии;
- *привнесенные:* транспортная доступность; «многофункциональность» среды: сосредоточение различных рекреационных функций в одном ядре; сомасштабный человеку морфотип застройки; качество и комфорт городской среды; наличие лечебных центров (реабилитации и восстановления); интеграция зелено-голубого каркаса в градостроительную среду; поддержание аутентичности и индивидуальности городской среды за счет сохранения исторического каркаса, включая брендирование.

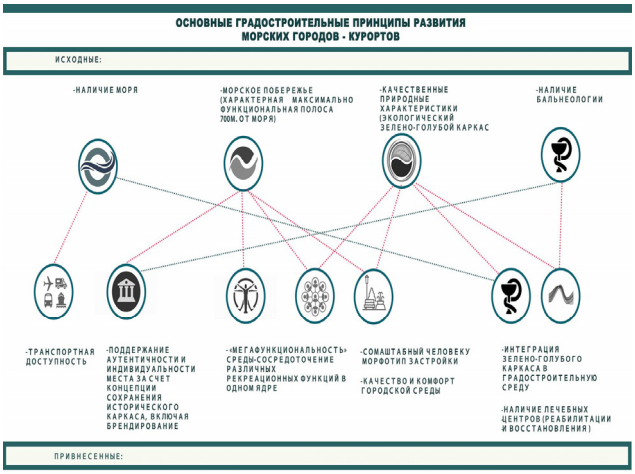


Рис. 1. Систематизацияя основных драйверов развития морского города-курорта

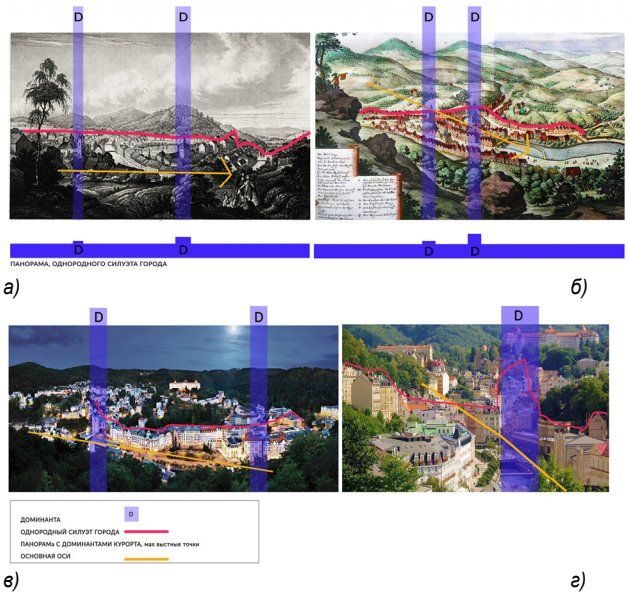
Прибрежные города-курорты формировались на основе ядра уже существующего поселения. Часто в основе планировочной структуры лежали рыбацкие деревни или бывшие города-крепости, «потерявшие актуальность» по геополитическим соображениям. Такие типы поселений характерны для береговой линии. Их привлекательность в качестве туристических дестинаций частично обусловлена сочетанием природных

особенностей: береговая линия, пляжная зона, вода, бальнеология и зелено-голубой каркас. Все эти черты: природные качественные характеристики зелено-голубого каркаса, насыщенность функциями и индивидуальность места легли в основу градообразующего каркаса курортного города [1,2].

Градостроительным фактором развития центров рекреации в России стал анализ европейских тенденций и нововведений в области курортной индустрии. В начале XVIII века были усовершенствованы методы лечения

(согласно описанию Олонецких минеральных вод. Отрывки из этого сочинения находятся в Remus epistola ad. cel. Breynicem de aquis martialibus Olonetzensibus. Lips, 1722. Блюментрост Лаврентий Лаврентьевич (1692-1755)), актуализировалось использование минеральных вод и лечебных грязей. Сложилась концепция о пользе соленой морской воды. (A dissertation concerning the use of sea water in diseases of the glands, &c. To which is added an epistolary dissertation to R. Frewin, M.D. By Richard Russell, M.D. Oxford: printed at the Theatre: and sold by James Fletcher, and J.and J. Rivington, London, 1753). Прибрежные курорты Франции, Германии, Великобритании и Прибалтики развивались быстрыми темпами, появлялись основные градостроительные правила и признаки курортной среды.

Старинный чешский курорт Карловы Вары (Карлсбад) в Западной Богемии возник в середине XIV века благодаря открытию минерального целебного источника у реки Тепла. Первое упоминание об использовании горячих ключей содержится в трактате доктора Вацлава Плайера, опубликованном в 1552 году (Tractatus de termis Caroli quarti Imperatoris, sitis, prope Elbogen et +& vallem S. Ioachimi «Трактат о банях императора Карла Четвёртого, расположенных недалеко от Эльбогена и долины Святого Иоакима», Вацлав Плайер, 1522)..В этом трактате изложены ценности и методы курортного лечения в Карловых Варах. (рис. 2),

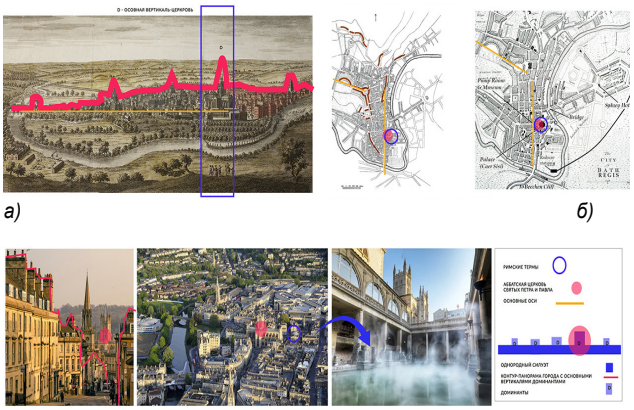


а) б) в) г)

Рис. 2. Анализ градостроительной структуры и облика центра города Карловы Вары (Чешская Республика): а, б) анализ градостроительной структуры центра города по гравюрным изображениям (около 1660 г.); в, г) аналитическое сравнение панорамы, современный вид на город

Образование «городов отдыха» можно проследить еще в эпоху Римской империи, в период, когда небольшие города, обладающие бальнеологическими ресурсами (минеральными водами, грязями), лечебным климатом и морским побережьем, становились резиденциями императоров и военной элиты. Концепция курортов как спа-центров восходит к эпохе Древней Греции и Рима, где сложились основополагающие принципы планировочной организации первых комплексов отдыха – бань как формы общественных центров. Развалины, известные под названием Aqua Sulis («Вода солнца»), построенные в 54 году нашей эры, до сих пор сохранились в Бате, Англия. Бани-термы стали основополагающей формой культуры, отдыха и досуга (рис. 3а). Планировочно курорт Бат сохранил свой исторически сложившийся облик, что отражено в планировке города (рис. 3б). Римские термы стали организационным центром города при разработке нового плана реконструкции в XVIII веке. Позже возле них появился главный собор как доминанта, подчеркивающая значимость сформированного центра. Вся застройка малоэтажная, центр города не утратил сформированную панораму с XVIII века (рис. 3 в, г).

Сформировался новый тип городского центра – рекреационный. При направлении городского развития, обращенном на стимулирование расширения курортных функций, в некоторых случаях они становятся ядром, вокруг которого формируется городская среда. Появляются новые привлекательные места с многофункциональными центрами, основанными на лечебных и рекреационных функциях. Основной вывод данных исследований и приведенных примеров европейских источников, касаемо градостроительных принципов организации застройки, заключается в бережном сохранении исторического контекста, высотности застройки, сложившихся панорам и аутентичности среды, что привлекает туристический поток и в настоящее время.



а) б) в) г)

Рис. 3. Анализ градостроительной структуры курортного города Бат (Англия): а) гравюрное изображение, XVIII век; б) план города после реконструкции, проведенной Джоном Вудом-младшим в 1770-х годах; в) современная панорама с доминантами центра города в сравнении с гравюрным изображением и современным состоянием. Доминанта центрального собора и римских терм в соотношении с городской средой; г) современное состояние терм

Отечественное направление развития курортов безусловно отличается от наследия зарубежных примеров, в том числе воспринимая и переосмысливая предшественников. Здесь формируется новый собственный тип культуры застройки и среды курортных городов. С IX-X веков в России туристические поездки за границу были связаны лишь с торговлей и паломничеством по святым местам. Особо почитаемыми центрами были Святая Земля, Иерусалим и гора Афон. Зарубежные поездки были скорее необходимостью и не имели рекреационной или терапевтической функции.

Актуальность курортного отдыха в России появилась после середины XVIII века, после интеграции Петром I в страну европейских, современных на тот момент методов медицинского лечения. Тогда же открыли терапевтический эффект бальнеотерапии, который зависит от ряда критериев, в числе которых температура, давление, плотность и минеральный состав воды

Во второй половине XVII начале XVIII века европейские тенденции поездок «на воды» и к морю пришли и в Россию и стали активно развиваться. Представители аристократии стали проявлять повышенный интерес к новому виду времяпрепровождения, предпочитая его заграницe. В центре внимания оказались южные регионы, как более доступные. Востребованность Черноморского побережья обосновывается сочетанием природных факторов: благоприятной климатической зоны, прекрасного географического расположения бальнеологических источников в непосредственной близости к морю. Это интегрировало в сложившуюся структуру бальнеологии еще один принцип – «присутствие моря», что положило начало тенденции морского отдыха как самостоятельной и достаточно устойчивой тенденции [5, 6].

В России причерноморские территории стали примером яркой адаптации западноевропейских технологий развития курортов к существующим условиям и реалиям. Направления, заложенные еще в XVIII-XIX веках, и приоритеты, распределенные между городами, сохранили свою актуальность и по сей день. Сформировались общие принципы городского каркаса и среды, давшие основу для мощного развития в будущем, а сложившаяся к тому времени прибрежная застройка стала одним из новых типов историко-архитектурного наследия с индивидуальными и аутентичными средовыми характеристиками (рис. 4).

Рис. 4. Исторический анализ основных этапов развития курортной деятельности в отечественной истории.

Градообразующее значение обустроенных набережных, пансионатов, лечебниц определяется существенной ролью этих объектов в рекреационных процессах дореволюционного периода. Формировалась индивидуальная специфика, прописанная в специальных уставах и положениях. Так в 1886 году была составлена «Записка О заселеніи Черноморскаго округа» («Записка о положеніи Кавказскаго побережья Чернаго моря») А. М. Дондуковым-Корсаковым, в ней излагались предложения по будущему устройству региона. Это пример определенной градостроительной организации основных рекреационных пространств местных городов-курортов в той или иной мере.

После открытия курортов Кавказских Минеральных Вод (1803 год) и на приморской территории стал появляться целый ряд курортов. В Крыму расположились Саки, Ялта, Алупка, Симеиз, Феодосия, Евпатория, а далее по Черноморскому побережью: Геленджик, Анапа, Сочи, Гагра и др.

Ключевые факторы развития курортов дореволюционного периода: климатические характеристики региона**,** бальнеология, развитие железной дороги (вторая половина XIX века)**,** четкое разделение на лечебные, жилые и рекреационные зоны**,** архитектура (эклектика с элементами классицизма, готического и мавританского стиля).

Стремительный наплыв большого количества туристов и сопутствующее ему масштабное развитие инфраструктуры коренным образом изменили принципы работы существующих курортов. Карта Южного берега Крыма – первое систематическое описание археологических памятников полуострова и курортных зон, а также их расположения. Карта Южного берега Крыма русского учёного, географа, этнографа и статистика П.И. Кёппена (1793-1864) вышла в 1836 году и относится к фундаментальному историко-этнографическому труду «О древностях Южного берега Крыма и гор Таврических» («Крымский сборник») русского учёного, географа, этнографа и статистика П. И. Кёппена (1793-1864), [4,5,6]. (рис. 5)

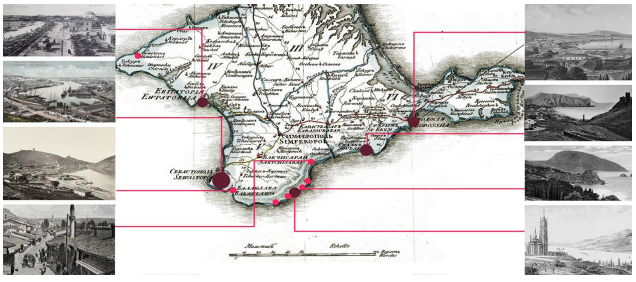


Рис. 5. Историческое Черноморское побережье, Таврическая губерния, с нанесением основных поселений – курортов (слева: Евпатория, Севастополь, Балаклава, Бахчисарай; справа: Феодосия, Судак, Гурзуф, Ялта), дореволюционный период.

Функциональное зонирование и использование земель регламентировались законом «О санитарной и горной охране лечебных местностей». На основании высочайше утвержденного «Положения о заселении Черноморского округа и управлении оным» от 1866 года была образована особая административно-территориальная единица Российской империи – Черноморский округ. На новые территории были приглашены поселенцы. Основным видом деятельности должно было стать садоводство и виноградарство. Таким образом, начал формироваться новый градостроительный тип – приморское поместье или резиденция как основа приморского города. Градостроительные аспекты и функциональное зонирование города-курорта с самого начала сформировали индивидуальный, узнаваемый и аутентичный облик. В отличие от большинства городских поселений, он находился близко к морю и мог развиваться только на сто восемьдесят градусов относительно линии моря [7, 8]. С течением времени образ каждого города-курорта постепенно складывался и оформлялся, создавая уникальную атмосферу и идентичность места, а также свой собственный путь градостроительного развития. С самого начала в центре внимания были пляжи и береговые линии; все развитие сосредоточилось на границе суши и воды (рис. 6).

Рис. 6. Анализ береговой полосы и ее назначения, Ялта, Крым. Виды с дореволюционных открыток с рекреационными зонами (первая линия моря, зона причалов, пляжная зона)

Революция определила новые принципы градостроительного развития курортов, повлияв на их функциональное назначение и планировочные решения [9]. Курорты перешли в государственную собственность с 1918 года, что означало совершенно иную концепцию. Возникла потребность в массовом размещении трудящихся и массовом отдыхе. В это время была разработана новая модель советского города-курорта. Менялось понимание и значение курорта в жизни людей. Сказывались массовость и доступность. Из элитарного места он превратился в необходимое и обыденное. Именно поэтому пятилетние планы по строительству санаторно-курортного фонда выполнялись такими темпами и с таким размахом. Особое внимание в советское время уделялось развитию Крыма, Сочи и Гагры.

Санаторные комплексы и рекреационные сооружения, построенные в этот период, актуальны и сегодня. Дореволюционный облик города был полностью реконструирован, большую роль сыграла перепланировка транспортных связей [6]. Дореволюционные особняки, усадьбы и помещичьи дома были переоборудованы в санатории. Интенсивно велось строительство новых здравниц: к 1941 году в Крыму насчитывалось

168 санаториев, в которых ежегодно лечилось около 28 000 (27 500) человек и отдыхало 200 000 человек. В Мацестинском районе в 1933-1941 годы санаториями ежегодно пользовались 5-9 000 человек (рис. 7).

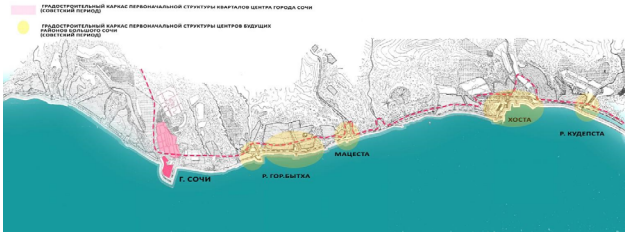


Рис. 7. Схема образования первоначальной структуры кварталов центральных зон Большого Сочи, схема планировки курортного района Сочи-Мацеста, 1936 г.

Важнейшие вопросы организации и функционирования курортов регулировались постановлением Совета Министров [10]. Была также введена классификация курортов: бальнеологические, грязевые и климатические.

Заключение

Градостроительные особенности истории развития курортов России уникальны: спонтанность развития, несбалансированная организация в градостроительном планировании, исторически сложившийся скачкообразный рост с утратой контекста предшествующей архитектурной среды . Отсутствие сохранившегося наслоения глубоких временных пластов в архитектурно-градостроительном значении, в отличие от приведенных примеров европейских городов. История интенсивного градостроительного развития в составе России граничит рамками XIX-XX веков, не считая греко-римского наследия, малоизученного на сегодняшний день, но требующего определенного историко-архитектурного внимания [11, 12].

Основные градостроительные принципы развития Черноморских городов-курортов (от Адлера до Анапы и от Керчи до Севастополя):

- градостроительное планирование вдоль побережья, ориентированность фасадной линией на море (раскрытый центр);
- многофункциональная планировочная структура первой линии должна быть максимально загружена средствами рекреационной среды, поскольку прибрежная полоса (500-700 м от моря) является основным местом ее использования;
- зелено-голубой каркас, интегрированный в городскую среду, как фактор, способствующий реабилитации и восстановлению;
- сохранение и подчеркивание средовыми приемами уникальности и аутентичности исторически сложившегося каркаса;
- сохранение сомасштабности застройки;
- планирование реальных общедоступных, насущных потребностей в качестве усилителей факторов потенциальной среды с сочетанием пассивного и активного образа использования этой зоны, способствующей реабилитации и восстановлению.

Рассмотренные градостроительные принципы собирают модель, предполагающую пространственное развитие не только в современном ее понимании комфорта, доступности и безопасности среды, но и закладывают фундаментальные векторы роста для будущего, включая бережное сохранение исторического и природного градостроительного контекста как факторы туристического спроса [13].

Система этих принципов продолжает совершенствоваться и развиваться. Проследив вектор развития, мы можем выделить основные направления и сформировать их в модель стратегического развития городов-курортов Черноморского побережья на будущее.

Литература

1. Бархин Б.Г. Методика архитектурного проектирования: учебно-методическое пособие. Москва: Стройиздат, 1993. 438 с.
2. Груза И. Теория города. Москва: Стройиздат, 1973. С. 248.
3. Касьянов П.В. О стратегии развития России в XXI веке // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 11. РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. Ч. 2. Москва, 2016. С. 39-46.
4. Пекарский П. П. История Императорской академии наук в Петербурге.Т. 2. — Санкт-Петербург : издание Отд-ния рус. яз. и словесности Императорскойакад. наук, 1870-1873, 1873. — LVII
5. Рихтер В.М. История медицины в России, / Сочиненная Вильгельмом Рихтером, действительным статским советником, ордена Св. Анны втораго класса кавалером, медицины профессором, Физико-медицинскаго общества президентом, Императорских: Академии наук, Медико-хирургической академии, Харьковскаго университета и Общества испытателей природы почетным членом ; перевод П. П. Озерова (ч. 1), Н. А. Бекетова (ч. 2 - 3). Ч. 1 / перевод П. П. Озерова. — Москва : в Университетской типографии, 1814-1820, 1814. — [2], XX, 440 с.
6. Чистович Я. А. (1820-1885). История первых медицинских школ в России / соч. Якова Чистовича. — СПб. : Тип. Якова Трея, 1883. — [2], VI, 662, CCCLXX с.
7. Conspectus brevis materiae medicae [рукопись] / Блюментрост Л.Л. [Б.м.], конец XVIII в. 398 с.
8. Кеппен П.И. Крымский сборник «О древностях Южного берега Крыма и гор Таврических». СПб., 1837. IX, 409 с.
9. Иванова З.И. Градоустройство на основе принципов социальной интеграции / З.И. Иванова, И.В. Андреев, Н.Г. Милорадова, И.П. Прядко. Москва: Издательство АСВ, 2018. 20 с.
10. Шубенков М.В. Поиск сбалансированного взаимодействия урбанизированных и природных территорий: концепция урбобиоценозного зонирования / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Architecture and Modern Information Technologies. 2021. №4(57). С. 296-312. URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/4kvart21/PDF/18_shubenkov.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2021-4-296-312
11. Миронов В.И. Санаторно-курортное лечение как сегмент рынка медицинского туризма в регионе Большого Сочи / В.И. Миронов, Л.С. Ходасевич // Курортная медицина. 2020. №4. С. 113-123.
12. Постановление СМ СССР от 5 сентября 1973 г. N 654 «Об утверждении положения о курортах».
13. Тимофеенко В.И. Города северного Причерноморья во второй половине XVIII века. Киев: Наукова думка, 1984. 219 с.
14. Шубенков М.В. Структурные закономерности архитектурного формообразования. Москва: Издательство Архитектура, 2006. ISBN: 5-9647-0105-1
15. Шубенков М.В. Градостроительные системы: от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Architecture and Modern Information Technologies, 2018. № 4(45). С. 305-313. URL: https://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/PDF/21_shubenkov.pdf

Historical and urban foundations of the formation of the recreational environment of resort towns on the Black Sea coast of Russia: historical and urban principles and their transformation.

Bychkova T.D.
Moscow Architectural Institute (State Academy)

JEL classification: L61, L74, R53

The main purpose of the article is to study and identify historical and urban planning principles of the formation of the recreational environment of resort towns on the Black Sea coast of Russia. Their evolution is analyzed under the influence of similar examples from Europe, socio-economic, natural and cultural factors, covering the period from pre-revolutionary Russia to the present day. Parallels are drawn in the development of their foreign predecessors. The global trend in the development of the resort business is structured into key stages, each of which has had a significant impact on the modern appearance of coastal cities. The periodization and analysis of the stages are carried out from the urban planning, socio-economic, historical and cultural points of view, identifying the characteristic features of each period. The interrelation and influence of historical stages on the future development of resort areas from Adler to Anapa and from Kerch to Sevastopol is traced. The basic principles of the modern resort recreational environment, developed due to historical layers, are derived.

Keyword: architecture of resorts, recreational areas of the Black Sea coast, principles of formation of the recreational environment, resort town.

References

1. Barhin B.G. Metodika arhitekturnogo proektirovaniya: uchebno-metodicheskoe posobie [Architectural design methodology]. Moscow, 1993, 438 p.
2. Gruza I. Teoriya goroda [Theory of the city]. Moscow, 1973, pp. 125-160.
3. Kasianov P.V. O strategii razvitiya Rossii v XXI veke. Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya. Ezhegodnik. Vyp. 11 [On the development strategy of Russia in the XXI century. Russia: trends and prospects of development. Yearbook. Issue 11. Ed. V.I. Gerasimov. Part 2]. Moscow, 2016, pp.39-46.
4. Pekarskii P. P. Istoriya Imperatorskoi akademii nauk v Peterburge.T. 2. — Sankt-Peterburg : izdanie Otd-niya rus. yaz. i slovesnosti Imperatorskoiakad. nauk, 1870-1873, 1873. — LVII
5. Rikhter V.M. Istoriya meditsiny v Rossii, / Sochinennaya Vil'gel'mom Rikhterom, deistvitel'nym statskim sovetnikom, ordena Sv. Anny vtorago klassa kavalerom, meditsiny professorom, Fiziko-meditsinskago obshchestva prezidentom, Imperatorskikh: Akademii nauk, Mediko-khirurgicheskoi akademii, Khar'kovskago universiteta i Obshchestva ispytatelei prirody pochetnym chlenom ; perevod P. P. Ozerova (ch. 1), N. A. Beketova (ch. 2 - 3). CH. 1 / perevod P. P. Ozerova. — Moskva : v Universitetskoi tipografii, 1814-1820, 1814. — [2], XX, 440 s.
6. Chistovich YA. A. (1820-1885). Istoriya pervykh meditsinskikh shkol v Rossii / soch. Yakova Chistovicha. — SPb. : Tip. Yakova Treya, 1883. — [2], VI, 662, CCCLXX s.
7. . Conspectus brevis materiae medicae [manuscript]/Blumentrost L.L. [B.M.], late XVIII century. 398 p.
8. Keppen P.I. Krymskii sbornik «O drevnostyakh Yuzhnogo berega Kryma i gor TavricheskiKH». SPb., 1837. IX, 409 s.

Принципы климатического адаптирования архитектуры для жарких засушливых кварталов

Галеб Джумаан Хамуд Абдо
Российский университет дружбы народов, gomaan302@yandex.ru

В статье анализируется диалектическую взаимосвязь между климатическими условиями и архитектурно-планировочными решениями, с фокусом на жаркие засушливые регионы. Проводится сравнительный анализ эволюции архитектурных типов: от традиционной (доиндустриальной) архитектуры, основанной на эмпирической адаптации и использовании местных материалов, через современную архитектуру, характеризующуюся разрывом с климатическим контекстом и высокой энергоемкостью, к устойчивой (биоклиматической) архитектуре, интегрирующей традиционный опыт с современными научными подходами. Подробно рассматриваются принципы градостроительного планирования, архитектурного проектирования и применения специфических элементов (таких как машрабия , бадгиры, внутренние дворы), направленные на достижение теплового комфорта и энергоэффективности. Статья формулирует комплексные стандарты и критерии для проектирования комфортной и экологически устойчивой жилой среды в условиях жаркого климата.

Ключевые слова: климат и архитектура, градостроительное планирование в жарком климате, устойчивая (биоклиматическая) архитектура, жаркий засушливый климат, элементы традиционной архитектуры.

Методология исследования: основу составляет системный и диалектический анализ архитектурно-климатической взаимосвязи. Применены историко-сравнительный метод для выявления эволюции типологий (см. Табл.1) и структурно-типологический — для классификации планировочных и фасадных решений. Анализ морфологии исторических городов (напр., Гадамес) верифицирует теоретические принципы. Комплексный подход интегрирует градостроительный, объемно-пространственный и конструктивный уровни проектирования

Результаты исследования: в результате исследования была построена концептуальная **модель**, показывающая переход от традиционной эмпирической адаптации через модернистский разрыв с контекстом к современному биоклиматическому синтезу. Кодифицированы пассивные градостроительные принципы: плотная, самозатеняющаяся ткань с узкими улицами и компактной структурой. Разработаны архитектурно-конструктивные критерии, включающие применение материалов с высокой тепловой инерцией, дифференциацию светопроемов и интеграцию традиционных элементов в современные фасады. Определены нормативы для открытых пространств (коэффициент озеленения 0.4–0.6, индекс затенения 60–80%), обеспечивающие снижение энергопотребления на 25–30%.

Введение

Климат представляет собой жизненно важную ткань, образующую диалектическую взаимосвязь с человеческим бытием. Он является не нейтральным фоном, а ключевым агентом, воздействующим на физиологию, экономику, социальные структуры и градостроительство. С биологической точки зрения, климат создает адаптационное давление: в жарких и влажных условиях распространяются тропические болезни и аллергии, а в регионах с суровыми холодами обостряются респираторные и сердечно-сосудистые заболевания, формируя характерную эпидемиологическую карту. Это разнообразие отражается в демографии: люди предпочитают селиться в умеренных зонах, тогда как экстремально жаркие и холодные регионы остаются малонаселенными, за исключением адаптированных сообществ. Климат выступает «инженером» экономики, определяя сельскохозяйственные культуры, животноводство и специфику местной промышленности. Наиболее явно эти отношения проявляются в градостроительстве. Архитектура и планировка городов — прямая реакция на климатические факторы. В жарких регионах это внутренние дворы, купола, узкие извилистые улицы для вентиляции и тени, с использованием материалов вроде кирпича. В холодных регионах приоритетом становятся защита и сохранение тепла с помощью изоляционных материалов (например, бетон) и компактных планировок.

Основы проектирования и жилищного строительства в жарких регионах

Различные исторические эпохи, через которые прошел человек, разнообразие сред, в которых он жил, и природные ресурсы, которые его окружали и которые он использовал для строительства домов, способных обеспечить защиту и безопасность от суровых окружающих условий, заставляют нас рассматривать архитектурные типы, которые нам следует изучать и исследовать, чтобы использовать их для создания идеальной и безопасной жилой среды для человека.

Таблица 1
Сравнительный анализ архитектурных подходов к климату: традиционный, современный и устойчивый

Аспект	Традиционная архитектура	Современная архитектура (с середины XX века)	Устойчивая архитектура (конец XX - XXI век)
Философия	Интеллектуальная адаптация к климату и гармония с природой	Доминирование технологий над природой с использованием механических решений	Интеграция с природой с использованием науки для энергоэффективности и комфорта
Источник принципов	Эмпирический опыт, передаваемый из поколения в поколение	Промышленная революция и доступность дешёвой энергии (нефть)	Энергетический кризис, изменение климата, экологическое сознание
Отношение к контексту	Прямая и четкая реакция на климат; отражение местной идентичности	Разрыв с наследием; принятие международных стилей без учета климата	Возврат к традиционной мудрости на научной основе; переосмысление принципов

Материалы	Местные материалы (глина, камень, древесина, известь), доступные и термически эффективные	Промышленные материалы (железобетон, сталь, стекло) с часто плохими тепловыми характеристиками	Экологически чистые материалы; комплексный подход (материалы, управление водными ресурсами)
Ключевые технологии и приемы	• Внутренний двор • Машрабия • Толстые стены • Купола и своды • Небольшие проемы	• Сплошные стеклянные фасады • Полная зависимость от кондиционеров • Активное энергопотребление	• Пассивные системы (солнечный анализ, естественная вентиляция, тепловая масса) • Активные системы (солнечные панели, рекуперация тепла) • Стандарты сертификации (LEED, BREEAM)
Энерго-эффективность	Высокая за счет пассивных стратегий	Крайне низкая, пик расточительства энергии	Высокая, цель — максимальное снижение энергопотребления
Результат и влияние	Создание комфортного микроклимата; устойчивость; отражение идентичности	«Климатически неоднородные» города; высокие эксплуатационные расходы; тепловое загрязнение	Создание здоровой, комфортной и ресурсо-эффективной среды; всесторонняя устойчивость

Проектирование в условиях жаркого сухого климата, для которого характерны экстремальные температуры и значительные суточные перепады, требует комплексного подхода. Его цель — создание безопасной, здоровой и термически комфортной внутренней среды при максимальной энергоэффективности и сохранении архитектурной идентичности.

На физиологический комфорт и, как следствие, на архитектурно-градостроительные решения напрямую влияют ключевые факторы: температура, влажность, освещённость и акустика.

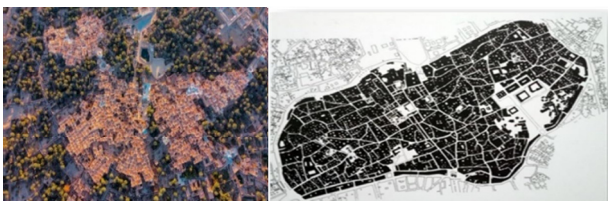
Принципы проектирования в условиях жаркого сухого климата

Формирование комфортной среды в условиях жаркого сухого климата основывается на применении пассивных климатических стратегий. Ключевой задачей становится достижение термического комфорта - состояния динамического баланса в теплообмене между человеком и окружающей средой. *Основные архитектурно-планировочные приемы включают:а)* оптимальную ориентацию зданий по странам света; *b)* повышенную теплоизоляцию ограждающих конструкций; *c)* защиту от прямой солнечной радиации; *d)*эффективную организацию естественной вентиляции

Особое значение приобретает использование климатических особенностей жаркого сухого климата, в частности, значительных суточных перепадов температур. Ночное охлаждение массивных строительных конструкций позволяет аккумулировать "холод" для противодействия дневной жаре.

Градостроительное планирование в условиях жаркого сухого климата

Стратегия формирования устойчивой городской ткани в условиях жаркого сухого климата основана на двух взаимосвязанных принципах: *компактности и ветвлении.* Первый принцип реализуется через высокую плотность застройки и сомасштабное примыкание кварталов, создающее единый массив с минимальной экспозицией открытых поверхностей. Второй принцип проявляется в замене прямолинейных магистралей на узкую сеть извилистых проходов шириной не более 3-5 метров. Такая пространственная конфигурация выполняет тройную климаторегулирующую функцию: перманентное затенение пешеходного уровня за счёт габаритов вертикального ограждения, аэродинамическое торможение горячих воздушных потоков через криволинейные траектории и аккумуляцию охлаждённых воздушных масс в приземном слое. Результирующая микроклиматическая среда характеризуется снижением эквивалентной температуры на 5-7°C в дневной период, увеличением продолжительности комфортного использования общественных пространств на 70% и сокращением энергетической нагрузки на охлаждение на 30-40%. Таким образом, морфология городской ткани становится первичным пассивным климатическим инструментом, трансформирующим экстремальные условия в физиологически приемлемый контекст.



(a) (b)

Рисунок 1. a) План старого города Тунис ; b) Городская ткань города Гадамес (Ливия)

Строительные материалы и конструкции для жилых зданий в условиях жаркого сухого климата:

Теплоизоляционные материалы: Использование материалов с низкой теплопроводностью в стенах и крышах; Использование материалов светлых цветов, которые отражают, а не поглощают солнечные лучи.

Местные материалы: Ориентация на материалы, доступные на местном уровне (такие как глина, камень), которые на протяжении веков доказали свою эффективность в адаптации к жаркому климату. Глина является наиболее распространенным из этих материалов по *нескольким причинам:* Низкая стоимость: благодаря наличию вблизи строительных площадок, что облегчает ее формовку и транспортировку; Прочность и долговечность.

Высокая тепловая инерция: это свойство помогает предотвратить передачу тепла снаружи внутрь в течение дня, поддерживая тепловой комфорт внутри жилища.

Наряду с глиной использовались другие местные материалы, такие как камень, гипс, стволы пальм и древесина.

(a) (b)

Рис.2. a) Глинобитный древний Йеменский город щибам ; (b) план города шибам

Источники: a) https://ru.pinterest.com/pin/578220039635625247/ ; (b) https://ru.pinterest.com/pin/336362665925158999/

Экологическое архитектурное проектирование жилых зданий в жарких засушливых регионах: в регионах с чрезвычайно высокими температурами на уровне земли жители прибегают к архитектурным решениям для противодействия жаркому климату, включая следующие:

1) Оптимизация архитектурно-пространственной структуры здания

Влияние геометрии здания: для жарких засушливых регионов оптимальны компактные объемно-планировочные решения. Они характеризуются минимальным коэффициентом компактности (отношение площади ограждающих конструкций к строительному объему), что снижает площадь тепловоспринимающих поверхностей и минимизирует перегрев здания; для жарких влажных регионов более рациональны вытянутые, протяженные объемы. Такая конфигурация увеличивает периметр здания, обеспечивая потенциал для организации эффективной естественной сквозной вентиляции, необходимой для аэрации и снижения влажности внутри помещений.

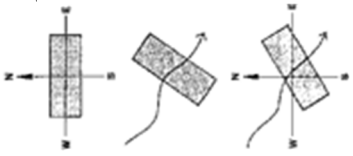


Рис.3. Ориентация здания относительно сторон света

2) объемно-планировочного решения

- *Функциональное зонирование и ориентация:* помещения дневного пребывания (гостиные) ориентируют на север для снижения солнечной нагрузки; Спальные помещения ориентируют навстречу господствующим ночным бризам для охлаждения конструкций и аэрации; Вспомогательные помещения (кухни, санузлы) размещают с южной и западной сторон, формируя тепловой барьер для жилых зон.
- *Композиция замкнутого двора:* дом с внутренним двором — классический пример архитектуры аридных зон, отражающий климатический детерминизм.

Климатический функционал: Инсоляция и перегрев за счет интровертной структуры и самозатенения. Двор аккумулирует прохладный ночной воздух, создавая стабильный микроклимат с разницей температур до7–12 Сотносительно внешней среды.

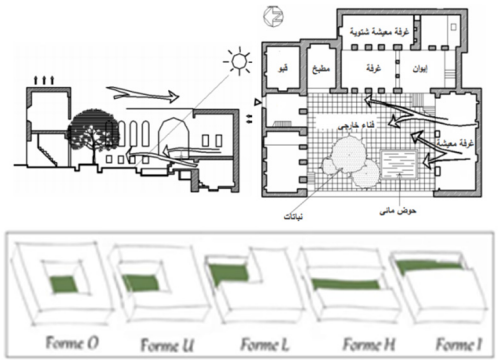


Рис.4. a) типы внутренних дворов ; (b Внутренний двор в доме

3) Фасадные решения для жилых зданий в условиях жаркого засушливого климата следуют двум ключевым принципам: минимизация прямого теплового воздействия солнца при обеспечении естественной вентиляции и освещения. Фасады характеризуются ограниченными остеклёнными площадями и цельными монолитными формами с минимальным количеством внешних граней для снижения теплообмена. Применяются узкие светопроемы северной ориентации, а в традиционной архитектуре может встречаться полный отказ от внешних окон.

Для солнцезащиты используются специализированные элементы: горизонтальные и вертикальные экраны (бриз-сольей), а также многофункциональные решетчатые конструкции — машрабии, которые регулируют свет, обеспечивают воздухообмен, адиабатическое охлаждение и визуальную изоляцию. Проектирование оконных проёмов основано на дифференциации их размеров в зависимости от ориентации, обязательном затенении, применении селективного стекла и многослойных остеклённых систем.

Эффективным архитектурным решением для пассивной вентиляции являются ветровые башни (бадгиры), использующие перепады температуры и давления для циркуляции воздуха. Систему дополняют вспомогательные элементы: буферные тамбурные зоны, выносные формы (эркеры, балконы), выполняющие роль стационарных солнцезащитных устройств, а также перфорированные экраны и светоотражающие поверхности.

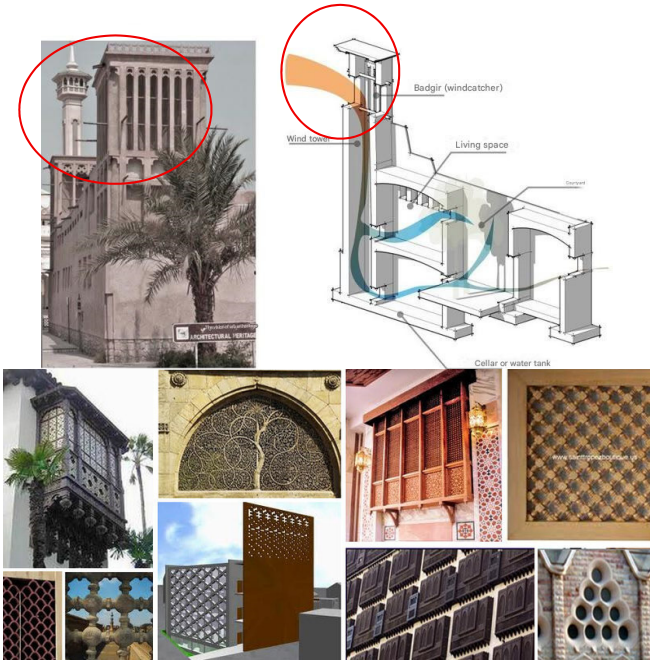


Рис.5. a) бадгир; (b) некоторые формы машрабии
Источники: a) https://ru.pinterest.com/noorkhattak101/architecture/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera ;
(b)https://engineering-ru livejournal.com/

4) Архитектурные решения кровли в условиях жаркого засушливого климата

Адаптивная кровля для жаркого климата объединяет форму, конструкцию и технологии для пассивного охлаждения. Геометрия играет ключевую роль: купола и арки рассеивают солнечную радиацию, а скатные профили создают само-затенение. Конструктивно двойные вентилируемые кровли с воздушной прослойкой отводят избыточное тепло по принципу теплового сифона, а светоотражающие покрытия — известковые, керамические или мембранные — минимизируют поглощение тепла. Пассивное охлаждение усиливается за счёт теплоаккумулирующих массивов из камня или бетона, запасающих ночную прохладу, и испарительных систем на основе пористой керамики. Современные решения интегрируют эти элементы в комбинированные кровельные системы, чередуя светопрозрачные, вентиляционные и массивные зоны для создания оптимизированного микроклимата и снижения энергозатрат

Рис.6. некоторые архитектурные решения для потолков в жарком климат
ИСТОЧНИКИ: a) https://ru.pinterest.com/pin/578220039635625247/ ; (b) https://ru.pinterest.com/pin/336362665925158999/

Выводы исследования

1. Ключевой принцип — интеллектуальная адаптация, синтезирующая традиционный эмпирический опыт с научным моделированием, а не энергозатратное противодействие климату.
2. Устойчивость формируется иерархически: от градостроительного каркаса через морфологию квартала к архитектуре здания и детализировке элементов.
3. Пассивные климатические стратегии являются базисом энергоэффективности; активные системы носят компенсаторный характер.
4. Культурный код традиционных решений неотделим от их утилитарной функции. Их реинтерпретация — путь к созданию идентичной и экологически устойчивой среды.

Заключение

Создание комфортной среды в аридных регионах основано на глубоком ресемантизации локального контекста, а не на универсальных решениях. Предложенный комплекс принципов формирует методологическую основу для климатически-ориентированного проектирования. Внедрение данных критериев позволит вернуть антропогенный масштаб и средовой комфорт, минимизировав энергозатраты. Перспектива — разработка региональных строительных норм и цифровая верификация эффективности решений методами параметрического и климатического моделирования.

Литература

1. Гиви, А.Ф. Архитектурная климатография / А.Ф. Гиви. — Москва : Стройиздат, 1977. — 187 с.
2. Орлов, В.А. Биоклиматическая архитектура : учеб. пособие / В.А. Орлов, Ю.А. Матвеев. — Москва : Архитектура-С, 2006. — 156 с.
3. Михайлов, С.М. Ландшафтная архитектура и градостроительство в экстремальных климатических условиях : учеб. пособие / С.М. Михайлов, А.С. Михайлова. — Москва : МАРХИ, 2013. — 184 с.
4. Яргина, З.Н. Основы теории градостроительства / З.Н. Яргина. — Москва : Стройиздат, 1986. — 325 с.
5. Mumovic, D. A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering: An Integrated Approach to Energy, Health and Operational Performance / D. Mumovic, M. Santamouris. — London : Earthscan, 2009. — 434 p.
6. Fathy, H. Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt / H. Fathy. — Chicago : University of Chicago Press, 1973. — 233 p
8. Леонтьев, И.В. Принципы градостроительной организации поселений в условиях жаркого климата / И.В. Леонтьев, А.С. Щербаков // Вестник МГСУ. — 2015. — № 10. — С. 36–47.
9. Абулхасан, М.Б. Традиционные приемы обеспечения микроклимата в жилой застройке аридных зон (на примере стран Магриба) / М.Б. Абулхасан, И.В. Айдарова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. — 2017. — № 2. — С. 13–18.
10. Ферсманова, С.Б. Современные интерпретации традиционных архитектурных элементов в условиях жаркого климата / С.Б. Ферсманова // Архитектон: известия вузов. — 2018. — № 3(63). — С. 1–13.

11. Мелодинский, Д.Л. Концепция "зеленых" стандартов для градостроительства в аридных регионах / Д.Л. Мелодинский // Жилищное строительство. — 2020. — № 8. — С. 22–28.

12. Алмамедов, Р.С. Климатические аспекты формирования жилой среды в условиях жаркого сухого климата / Р.С. Алмамедов // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. — 2015. — Вып. 2(37). — С. 45–53.

13. Taleb, H.M. The Islamic architecture in North Africa: A sustainable approach / H.M. Taleb, A.A.M. Sayigh // Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2016. — Vol. 64. — P. 228–246.

14. Резник, К.А. Городской тепловой остров: причины, последствия и методы смягчения / К.А. Резник // Город и экология. — 2019. — № 4. — С. 25–34.

15. Attia, S. A review of courtyard house: History, evolution, forms, and functions / S. Attia, M. Hamdy // Frontiers of Architectural Research. — 2022. — Vol. 11(4). — P. 647–667.

Principles of climate adaptation of architecture for hot, dry areas

Ghaleb Jumaan Hamoud Abdo
Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

Climate is a fundamental factor that has a complex impact on human physiology, economy, social structures, and urban planning. This article explores the dialectical relationship between climatic conditions and architectural and urban design solutions, with a focus on hot arid regions. A comparative analysis of the evolution of architectural typologies is conducted: from traditional (pre-industrial) architecture, based on empirical adaptation and the use of local materials, through modern architecture, characterized by a break with the climatic context and high energy consumption, to sustainable (bioclimatic) architecture, which integrates traditional wisdom with modern scientific approaches. The principles of urban planning, architectural design, and the application of specific elements (such as mashrabiya, wind catchers [badgirs], and inner courtyards) aimed at achieving thermal comfort and energy efficiency are examined in detail. The article formulates comprehensive standards and criteria for designing comfortable and environmentally sustainable residential environments in hot climates.

Keywords: climate and architecture, urban planning in hot climates, sustainable (bioclimatic) architecture, hot arid climate, traditional architectural elements.

References

1. Givi, A.F. Architectural Climatography / A.F. Givi. - Moscow: Stroyizdat, 1977. - 187 p.
2. Orlov, V.A. Bioclimatic Architecture: a textbook / V.A. Orlov, Yu.A. Matveyev. - Moscow: Arkhitektura-S, 2006. - 156 p.
3. Mikhailov, S.M. Landscape Architecture and Urban Planning in Extreme Climatic Conditions: a textbook / S.M. Mikhailov, A.S. Mikhailova. - Moscow: MARCHI, 2013. - 184 p.
4. Yargina, Z.N. Fundamentals of Urban Planning Theory / Z.N. Yargina. - Moscow: Stroyizdat, 1986. - 325 p.
5. Mumovic, D. A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering: An Integrated Approach to Energy, Health, and Operational Performance / D. Mumovic, M. Santamouris. — London : Earthscan, 2009. — 434 p.
6. Fathy, H. Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt / H. Fathy. — Chicago : University of Chicago Press, 1973. — 233 p.
8. Leontiev, I.V. Principles of Urban Organization of Settlements in Hot Climates / I.V. Leontiev, A.S. Shcherbakov // Bulletin of MGSU. — 2015. — No. 10. — P. 36–47.
9. Abulhasan, M.B. Traditional Methods of Ensuring Microclimate in Residential Development in Arid Zones (using the Maghreb Countries as an Example) / M.B. Abulhasan, I.V. Aidarova // Academic Bulletin of UralNIIproekt RA-ASN. — 2017. — No. 2. — P. 13–18.
10. Fersmanova, S.B. Modern Interpretations of Traditional Architectural Elements in Hot Climates / S.B. Fersmanova // Architecton: News of Universities. — 2018. — No. 3(63). — P. 1–13.
11. Melodinsky, D.L. Concept of "Green" Standards for Urban Development in Arid Regions / D.L. Melodinsky // Housing Construction. — 2020. — No. 8. — P. 22–28.
12. Almamedov, R.S. Climatic aspects of the formation of the living environment in a hot dry climate / R.S. Almamedov // Internet Bulletin of VolgGASU. Series: Polythematic. - 2015. - Issue. 2 (37). - P. 45-53.
13. Taleb, H.M. The Islamic architecture in North Africa: A sustainable approach / H.M. Taleb, A.A.M. Sayigh // Renewable and Sustainable Energy Reviews. - 2016. - Vol. 64. - P. 228-246.
14. Reznik, K.A. Urban heat island: causes, consequences and mitigation methods / K.A. Reznik // City and Ecology. - 2019. - No. 4. - P. 25-34. 15. Attia, S. A review of courtyard house: History, evolution, forms, and functions / S. Attia, M. Hamdy // Frontiers of Architectural Research. — 2022. — Vol. 11(4). — P. 647–667.

Разработка модуля автоматического сопоставления чертежей с цифровой информационной моделью здания

Грахов Валерий Павлович
профессор, доктор экономических наук, Ижевский Государственный Технический Университет им. М.Т. Калашникова, pgs@istu.ru,

Перевозчиков Георгий Владимирович
аспирант, Ижевский Государственный Технический Университет им. М.Т. Калашникова, georgepv0709@gmail.com,

Буланкин Александр Викторович
Архитектор разработки ООО «БИМИТ»

В статье рассматривается проблема контроля согласованности проектной документации в формате графической части с исходной цифровой информационной моделью здания. Актуальность работы обусловлена рутинным характером и высокой трудоемкостью процесса верификации, а также рисками возникновения ошибок при ручном сопоставлении. Предложено решение в виде специализированного модуля, реализованного в рамках плагина БИМИТ для среды Autodesk Revit. Модуль автоматизирует процесс экспорта видов и листов из Revit, их передачу в программный комплекс БИМИТ с последующим автоматическим сопоставление с моделями в формате IFC. Описаны принципы работы модуля.
Ключевые слова: информационное моделирование, ТИМ, автоматизация проектирования, контроль качества, чертежи, цифровая модель, IFC, Autodesk Revit, плагин, БИМИТ.

Введение

На данном этапе развития строительная отрасль в России проходит процесс цифровизации. Постоянно выпускаются национальные стандарты, например предназначенных облегчить интероперабельность программных средств, используемых на всех этапах жизненного цикла здания. Ключевой проблемой этого процесса является необученность проектировщиков для работы с цифровыми моделями зданий, как следствие – низкое качество подготавливаемых моделей. Из-за этого происходит большой разрыв между графической частью проектной документации и моделями, на основании которых чертежи должны формироваться.

Целью данной работы является описание разработанного инструмента для верификации чертежей с цифровой информационной моделью зданий. Инструмент является одной из функций интегральной оценки качества проектной документации, созданной на основании цифровой информационной модели.

Цель исследования

Разработка и описание модуля автоматического сопоставления чертежей с цифровой информационной моделью.

Задачи исследования

Проанализировать существующую нормативно-правовую базу, регулирующую необходимость верификации проектной документации с цифровыми моделями зданий.

Проанализировать существующие подходы к верификации проектной документации с цифровыми моделями зданий.

Сформировать гипотезу и требования к программному обеспечению, позволяющему оптимизировать процесс верификации.

Обозначить актуальность предлагаемого решения на основании существующих исследований по эффективности работы с цифровыми информационными моделями зданий.

Разработать архитектуру и алгоритм работы модуля, встраиваемого в САПР-систему Revit для работы в ПО «БИМИТ»

Оценить результат и обозначить перспективы развития модуля.

Существующая нормативно правовая база, регулирующая необходимость верификации проектной документации с цифровыми моделями зданий

Переход строительной отрасли России на технологии информационного моделирования (BIM) — это общемировой тренд, направленный на повышение качества, сокращение сроков и стоимости строительства. Ключевым элементом этого процесса является цифровая информационная модель здания или сооружения. Однако ее использование невозможно без четкой регламентации. В России формирование нормативно-правовой базы, регулирующей необходимость верификации (проверки и сверки) традиционной проектной документации с цифровыми моделями, находится на активной стадии развития.

Несмотря на отсутствие прямых нормативных требований по верификации цифровых информационных моделей зданий с чертежами, правовая база уже содержит ряд важных положений, которые создают основу для этого процесса:

ПНСТ 909-2024 «Требование к цифровым информационным моделям объектов непроизводственного назначения. Часть 1. Жилые здания». Национальный стандарт позволит систематизировать и стандартизировать требования к цифровым информационным моделям жилых зданий. Автоматизация обработки данных из создаваемых цифровых информационных моделей позволит соблюсти требования законодательства и решить прикладные задачи: быстрее подготавливать проектную и рабочую документацию, заполнять ведомости строительных материалов, проводить работу с другими типовыми сценариями применения ТИМ.

Постановление Правительства Российской Федерации от 17.05.2024 № 614 "Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов". Постановлением определен порядок формирования и ведения информационной модели объектов капитального строительства, в том

числе состав сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требования к форматам указанных электронных документов в являются обязательными к применению в случаях, установленных постановлением Правительства РФ от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства».

На сегодняшний день в федеральном законодательстве отсутствует прямая норма, которая бы обязывала застройщика или проектировщика в обязательном порядке создавать и предоставлять на проверку цифровую модель для всех типов объектов. Традиционная бумажная или электронная PDF-документация по-прежнему остается единственным официальным документом, утверждаемым для производства строительно-монтажных работ.

Существующие подходы к верификации чертежей и цифровых информационных моделей и программные продукты, позволяющие это делать

Контроль согласованности выпускаемой графической части в проектной документации с цифровой моделью является важной задачей на заключительных этапах проектирования и проведения экспертизы. Корректная верификация показывает насколько точно собраны ведомости объемов работ, так как становится понятно, собирались объемы с цифровой модели или подсчитывались вручную

В настоящее время можно выделить два основных существующих подхода решения данной задачи:

1. Ручная верификация

Считается наиболее распространенным и используемым методом. Принцип верификации основывается на визуальном попарном сравнении каждого чертежа (вида, разреза, узла) с соответствующими элементами и сечениями в цифровой информационной модели. Процесс может выполняться проектировщиком, специалистом по контролю качества, экспертом.

Преимущества:

Не требуется специального программного обеспечения;

Не требуется наличия компетенций по конкретным программным продуктам, то есть метод доступен всем.

Недостатки:

Высокая трудоемкость и стоимость;

Низкая скорость проверки;

Влияние человеческого фактора, возможность упустить ошибки;

Неполнота проверки;

Сложность систематизации данных, сложность фиксирования и дальнейшей аналитики проверенных узлов, планов, сечений.

Верификация через САПР систему

Метод такого контроля используется редко. В этом случае у совершающего сопоставление чертежей с цифровой информационной моделью должны быть достаточные компетенции для работы в САПР-системе. Должно быть установлено необходимое программное обеспечение. Экспертиза же не получается файлы в проприетарном формате, а взаимодействует с цифровой информационной моделью через открытый формат IFC.

Преимущества:

Высокая точность проверки; - Прозрачность данных для проверки; - Возможность систематизировать данные.

Недостатки:

Необходимо установить программное обеспечение;

Необходимы углубленные знания в ПО;

Если модель разрабатывалась в иностранном ПО, то организации государственного сектора не могут с ним взаимодействовать.

На данный момент автоматическая верификация 2d чертежей с цифровой информационной моделью реализована в мире только в одном продукте – Швейцарская вендер компания «Revizto»[1]. Revizto - платформа для совместной работы и координации проектных данных, ориентированная на визуализацию и управление информацией в строительстве и проектировании.

Revizto не является узкоспециализированным инструментом для автоматического сопоставления, как описано в нашей гипотезе. Его подход основан на интеграции и визуализации, что решает проблему рассогласований косвенно.

Гипотеза и требования к программному обеспечению, позволяющему оптимизировать процесс верификации цифровой информационной модели здания с чертежами

Гипотеза: Создание специализированного алгоритма автоматического сопоставления, основанного на компьютерном зрении и анализе семантических данных, позволит в автоматическом режиме с точностью не менее 95% выявлять и классифицировать рассогласования между векторными элементами чертежей и объектами цифровой информационной модели. Ключевые положения:

Распознавание контекста: Алгоритм способен отличать несущие конструкции от отделочных элементов на основе анализа веса линий, типов штриховки и пространственного положения

Иерархия проверок: Система реализует многоуровневую верификацию - от грубого позиционирования до точного параметрического сравнения

Адаптивное обучение: Механизм машинного обучения позволяет системе улучшать точность распознавания на основе предыдущих проверок

Функциональные требования

1. Распознавание и парсинг чертежей

автоматическое определение масштаба и системы координат чертежа

распознавание слоев (layers) и их семантического назначения

классификация векторных примитивов (линии, дуги, сплайны) по типам строительных элементов

извлечение текстовых аннотаций и их привязка к графическим элементам 2. Сопоставление геометрии

сравнение контуров с допуском ±5 мм в масштабе проекта

определение соответствия пространственных позиций

анализ пересечений и коллизий между элементами

проверка полноты отображения элементов модели на чертежах

Верификация атрибутов

сопоставление маркировок и обозначений

проверка соответствия материалов и спецификаций

Технические требования

1. Точность и производительность

точность распознавания: ≥95%

- время обрабоатки одного листа: <60 секунд

контроль соблюдения условных обозначений

поддержка параллельной обработки multiple sheets

2. Алгоритмические требования

использование R-tree для пространственного индексирования

реализация алгоритмов computational geometry для сравнения контуров

применение NLP для анализа текстовых аннотаций

3. Обработка исключений

фиксация частично распознанных элементов

классификация типов несоответствий по критичности

генерация рекомендаций по устранению ошибок

Интерфейсные требования

1. Визуализация процесса

интерактивная карта соответствий/несоответствий

Heat-map плотности ошибок

дерево прогресса проверки в реальном времени

2. Настройка параметров

регулировка чувствительности обнаружения

настройка весов различных типов проверок

профили проверки для разных дисциплин (архитектура, КМ, ОВВК) Метрики успешности реализации:

полнота охвата: 98% элементов модели должны быть корректно сопоставлены

точность позиционирования: средняя погрешность ≤ 3 мм

производительность: обработка типового этажа ≤ 5 минут

минимизация ложных срабатываний: ≤ 5% от общего числа обнаруженных несоответствий

Такой модуль позволит перевести трудоемкий процесс визуального сравнения в автоматизированный режим с контролируемым качеством результатов.

Актуальность предлагаемого решения на основании существующих исследований по эффективности работы с цифровыми информационными моделями зданий

Предлагаемое решение по автоматической верификации чертежей с цифровой информационной моделью здания должно быть актуально для всех участников жизненного цикла здания.

Так, в статье «Внедрение цифрового управления проектами строительства и эксплуатации энергоэффективных жилых домов» [2] поднимается тема перехода на цифровые технологии управления в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

При наличии доступа инженеров службы эксплуатации к цифровой информационной моделью, они начинают не просто реагировать на поломки, но и управлять жизненным циклом здания, предсказывать проблемы, оптимизировать затраты и повышать комфорт и безопасность. Это переход от управления бумагами к управлению данными об объекте. Появляется возможность просмотреть конкретный узел из проектной документации расположенный на модели, оценить возможные подходы взаимодействия с узлом в рамках 3д-моделей окружающих конструкций, оборудования, сетей.

В статье «Экономические аспекты внедрения цифрового двойника здания на стадии эксплуатации» [3] рассчитаны и сформулированы обоснования экономической эффективности внедрения технологии цифрового двойника здания в работу управляющих компаний.

В статье «Верификация информационной модели здания на этапе перехода от проектной стадии к строительству (от D-BIM к C-BIM)»[4] показаны предпосылки и основные принципы системы проверки с инструментами для проверки моделей. Исследование показывает положительную динамику и необходимость разработки инструментов прозрачной, простой и понятной верификации цифровой информационной моделью.

Разработка первого блока специализированного модуля для верификации чертежей с цифровой информационной моделью в ПО БИМИТ

Обоснование программного комплекса

Исследуем и проанализируем что такое BIM-технологии на примере наиболее востребованной в этой сфере программы — Revit. Этот комплекс создает возможности как для архитектурно-строительного проектирования, так и для проектирования строительных конструкций. В отличии от CAD-систем Revit воспринимает и распознает элементы проекта не как связанные друг с другом линии, а как объемные параметрические объекты. Создавая в программе стену не нужно прочерчивать ее структуру из линий, достаточно выбрать на панели функцию “стена” и найти в предложенном списке стену с необходимыми характеристиками, после, при помощи этой функции можно создавать планы, фасады и объемную модель.

Фактически, проектирование в Revit воспроизводит этапы строительства в той же последовательности. Привычное проектирование с помощью линий уходит на задний план, а создание проекта производится с помощью процесса моделирования [5].

Revit создает узлы посредством маневрирования 2D и 3D видами или загрузкой их из связанных программ [6]. Что в полной степени дает понимание о наличии взаимосвязей видов, планов и разрезов и реального их расположения в 3D моделе.

Revit характеризуется как часто используемое программного обеспечение, поэтому принять разрабатывать плагин, интегрирующийся в него.

Описание идеи

В программном продукте Revit представлены инструменты для работы с планами, разрезами, сечениями и листами. Следовательно, вся информация по расположению элементов на виде и видов на листах содержится. В API[7] планы, сечения и виды определяются классом View, листы определяются классом ViewSheet. Так как между всеми описанными элементами есть взаимосвязи, то их можно определить или рассчитать их расположение в абсолютных координатах и вычислить точное расположение в модели.

Определения

Определения, используемые в описании технической части:

Базовая точка (BasePoint в API). Все координаты в модели будут относительно нее.

BoundingBox - параллелепипед, в пределах которого находится геометрия объекта.

Подготовительный этап – базовая точка

Необходимы получить данные базовой точки проекта BasePoint, координаты и еще смещением от модели. Это делается, потому что все координаты модели задаются относительно неё.

Из данных базовой точки получаем её угол поворота относительно 0 координат.

Дополнительно достаем смещение модели от базовой точки, это условия частного случая, когда модель смещена от базовой точки. Работа с видами

Все узлы, планы, сечения и разрезы располагаются на элементах класс View, далее описывается блок работы с ними

Делается запрос в базу и достаются элементы View, с фильтрацией и отсеиванием из коллекции DrawingSheet, ThreeD и Legend. Так как у нас нет необходимости их сопоставлять.

У каждого вида в API есть описание его расположения относительно модели, которые мы получаем.

По каждому виду определяются данные векторов Up и Normal, которые задают расположение вида в модели.

Достаем информацию о BoundingBox по каждому расположенному виду. BoundingBox задает границы вида, который в последствие будет расположен в модели.

Отдаем полученный вид в границах на печать в PDF или JPEG. Если речь про сопоставление в ПО БИМИТ, то данные передаются в печать в JPEG с указанием необходимого DPI

К выданному виду на печать, добавляем данные по центру BoundingBox и расположению BasePoint

Сопоставление с моделью

Все виды, обработанные ранее, передаются в ПО БИМИТ в формате JPEG.

Интерфейс и отображение.

Плагин встраивается в интерфейс Revit (рис. 1). После открытия и авторизации выходит общая рабочая панель с настройками (рис.2).

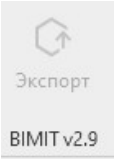


Рис. 1. Значок плагина в интерфейсе

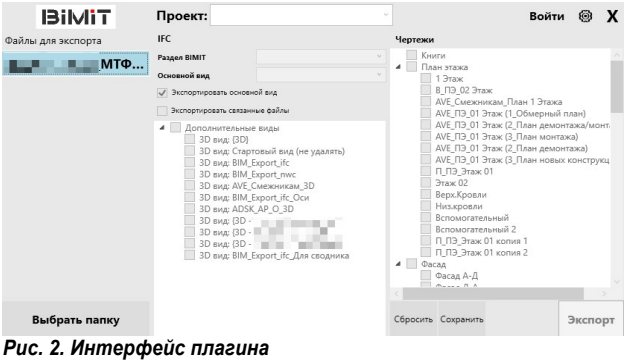


Рис. 2. Интерфейс плагина

В панели слева отображаются все проекты, которые будут экспортироваться. В центральной панели происходит выбор проекта в системе БИМИТ, куда будут передаваться экспортируемые IFC файлы. В правой панели происходит выбор видов для экспорта, которые будут выгружаться в БИМИТ и автоматически сопоставляться с моделью.

В БИМИТе сопоставленные виды хранятся в инструменте «Совмещенные чертежи» (Рис. 3.), работа с ними происходит через это же окно. Они автоматически сопоставлены с моделью в IFC формате[8] (Рис. 4.).

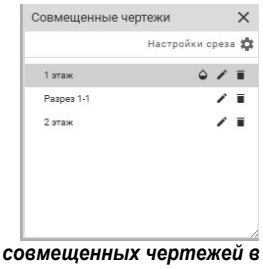


Рис.3. Хранилище совмещенных чертежей в БИМИТе

Рис.4. Сопоставление чертежа с моделью

Основные выводы, перспективы развития и ограничения

Проведенная исследовательская работа, разработка и успешное тестирование подтвердили актуальность и высокую практическую значимость задачи автоматизации контроля качества чертежей, выпускаемых на основе цифровых информационных моделей. В рамках исследования был успешно разработан и протестирован специализированный модуль автоматического сопоставления видов, создаваемых в ПО Revit и расположенных на листах ПД, экспортируемых из Revit с цифровой информационной моделью, загружаемой в среду БИМИТ в формате IFC.

Ключевые выводы

Доказана принципиальная возможность полной автоматизации процесса верификации чертежей и модели без использования проприетарных форматов

Предложена архитектура модуля

Внедрение модуля позволяет достичь значительного экономического эффекта

Повышается качество получаемой проектной документации

Перспективы развития

Расширение экосистемы совместимости: интеграции модуля в другие САПР-системы, такие как Tekla, Renga, Civil, Archicad и другие; 2. Интеграция с другими модулями работы с цифровыми моделями;

Прохождение экспертизы без выпуска графической части проектной документации, а на основании документации IFC и BCF контейнера с сопоставленными видами;

Развитие в сторону предиктивного анализа и управления качеством.

Возможные ограничения

Сложностью на пути внедрения столь разнообразной по функционалу программы стало техническое переоснащение, ведь для поддержки и комфортной работы с Revit требуются более быстрые и мощные компьютеры, чем для AutoCAD [9]. Соответственно для наличия автоматического сопоставления и точной верификации необходимы компьютеры с программой Revit.

Проводить редактирование в данной программе может быть затруднительно, так как Revit сложная программа, которая и сама не всегда понимает, какие произвести действия при анализе. Элементы и их параметры могут пересекаться и влиять друг на друга, поэтому программа не всегда поддается простым командам [10].

Заключительный тезис

В долгосрочной перспективе развитие подобных инструментов является необходимым шагом на пути к созданию полностью автоматизированного и самоконтролируемого цикла выпуска проектной документации, что соответствует принципам сквозной цифровизации строительной отрасли. Предложенный модуль служит практической основой для движения в этом направлении.

Литература

1. Revizto-bim-for-architects [Электронный ресурс]. – URL: https://revizto.com/en/solutions/bim-for-architects/ (дата обращения: 28.06.2025).
2. Внедрение цифрового управления проектами строительства и эксплуатации энергоэффективных жилых домов / В. П. Грахов [и др.] // Наука и техника. 2021. Т. 20, № 1. С. 66–74. https://doi.org/10.21122/22271031- 2021-20-1-66-74 (дата обращения: 20.09.2025). 3. Грахов В. П., Кислякова Ю. Г., Мохначев С. А., Симаков Н. К. Экономические аспекты внедрения цифрового двойника здания на стадии эксплуатации // Вестник УМЦ. 2021. №4 (33). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-aspektyvnedreniya-tsifrovogo-dvoynika-zdaniya-na-stadii-ekspluatatsii (дата обращения: 12.11.2025).
3. Кузина Ольга Николаевна Верификация информационной модели здания на этапе перехода от проектной стадии к строительству (от d-bim к c-bim) // Вестник евразийской науки. 2017. №6 (43). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/verifikatsiya-informatsionnoy-modeli-zdaniyana-etape-perehoda-ot-proektnoy-stadii-k-stroitelstvu-ot-d-bim-k-c-bim (дата обращения: 12.11.2025).
4. Петров, М.П. Переход на BIM-технологии в проектировании на примере Autodesk Revit / М.П. Петров // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. — 2015. — Т. 1. — С. 447–449. — Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23646397 (дата обращения: 12.11.2025)
5. Коломанич, А.Д. Преимущества программы Autodesk Revit в архитектурном проектировании / А.Д. Коломанич, Ю.В. Скрипкина // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5й Международной научной конференции студентов и молодых ученых: в 6 томах, Курск, 19–20 мая 2020 года. — Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. — С. 318– 321. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42980019 (дата обращения: 12.11.2025)
6. Autodesk Revit API Documentation [Электронный ресурс]. – URL: https:// https://www.revitapidocs.com/ (дата обращения: 02.10.2025).
7. BuildingSMART. Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction [Электронный ресурс]. – URL: https://www.buildingsmart.org/standards/bsistandards/industry-foundation-classes/ (дата обращения: 24.08.2025).
8. Susoyev I.S. Pros and cons of implementing BIM-technologies in construction [Plyusy i minusy vnedreniya BIM-tekhnologiy v stroitelstve]. Bulletin of Science and Education. 2016. No. 6(18). pp. 116–117. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/341156449_The_implementation_of_ BIM_i n_construction_projects (дата обращения: 24.08.2025).
9. Поцебнева, И.В. Особенности использования технологии информационного моделирования зданий на примере приложения Autodesk Revit architecture / И.В. Поцебнева, В.В. Суханов, Д.А. Суханова // World science: problems and innovations: сборник статей XXXIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 30 июня 2019 года. — Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. — С. 111–114. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38301806 (дата обращения: 11.11.2025).

Development of a module for automatic comparison of drawings with a digital information model of a building

Grakhov V.P., Perevozchikov GV., Bulankin A.V.

Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Architect of the development: BIMIT LLC

JEL classification: L61, L74, R53

The article addresses the problem of controlling the consistency of project documentation in the form of graphical parts with the source digital information model. The relevance of the work is determined by the routine nature and high labor intensity of the verification process, as well as the risks of errors during manual comparison. A solution is proposed in the form of a specialized module implemented within the BIMIT plugin for the Autodesk Revit environment. The module automates the process of exporting views and sheets from Revit, transferring them to the BIMIT software suite, and subsequent automatic comparison with models in the IFC format. The operating principles of the module are described.

Keywords: information modeling, BIM, design automation, quality control, drawings, digital model, IFC, Autodesk Revit, plugin, BIMIT.

References

1. Revizto-bim-for-architects [Electronic resource]. – URL: https://revizto.com/en/solutions/bim-for-architects/ (date of access: 28.06.2025).
2. Implementation of digital management of construction and operation projects of energy-efficient residential buildings / V. P. Grakhov [et al.] // Science and Technology. 2021. Vol. 20, No. 1. pp. 66–74. https://doi.org/10.21122/22271031-2021-20-1-66-74 (date of access: 20.09.2025). 3. Grakhov V. P., Kislyakova Yu. G., Mokhnachev S. A., Simakov N. K. ECONOMIC ASPECTS OF IMPLEMENTING A DIGITAL TWIN OF A BUILDING AT THE OPERATION STAGE // Bulletin of the UMC.
2021. No. 4 (33). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-aspektyvnedreniya-tsifrovogo-dvoynika-zdaniya-na-stadii-ekspluatatsii (date of access: 12.11.2025).
4. Kuzina Olga Nikolaevna Verification of an information model of a building at the stage of transition from the design stage to construction (from d-bim to c-bim) // Bulletin of Eurasian Science. 2017. No. 6 (43). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/verifikatsiya-informatsionnoy-modeli-zdaniyana-etape-perehoda-ot-proektnoy-stadii-k-stroitelstvu-ot-d-bim-k-c-bim (date of access: 12.11.2025).
5. Petrov, M.P. Transition to BIM technologies in design using Autodesk Revit as an example / M.P. Petrov // Modernization and scientific research in the transport complex. - 2015. - Vol. 1. - P. 447-449. — Access mode: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23646397 (date accessed: 12.11.2025)
6. Kolomanich, A.D. Advantages of Autodesk Revit in Architectural Design / A.D. Kolomanich, Yu.V. Skripkina // Youth and Systemic Modernization of the Country: a collection of scientific articles from the 5th International Scientific Conference of Students and Young Scientists: in
6 volumes, Kursk, May 19–20, 2020. — Kursk: South-West State University, 2020. — Pp. 318–321. Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42980019 (Accessed: 12.11.2025)
7. Autodesk Revit API Documentation [Electronic resource]. — URL: https://www.revitapidocs.com/ (Accessed: 02.10.2025).
8. BuildingSMART. Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction [Electronic resource]. — URL: https://www.buildingsmart.org/standards/bsistandards/industry-foundation-classes/ (Accessed: 24.08.2025).
9. Susoyev I.S. Pros and cons of implementing BIM-technologies in construction. Bulletin of Science and Education. 2016. No. 6(18). pp. 116–117. Available at: https://www.researchgate.net/publication/341156449_The_implementation_of_BIM_in_construction_projects (accessed: 24.08.2025). 10. Potsebneva, I.V. Features of using building information modeling technology using the Autodesk Revit architecture application as an example / I.V. Potsebneva, V.V. Sukhanov, D.A. Sukhanova // World science: problems and innovations: collection of articles from the XXXIII International scientific and practical conference, Penza, June 30, 2019. — Penza: "Science and Education" (IP Gulyaev G.Yu.), 2019. — P. 111–114. Access mode: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38301806 (date of access: 11.11.2025).

Параметры реинжиниринга территорий и застройки

Журавлев Павел Анатольевич
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленный менеджмент», НИТУ МИСиС, tous2004@mail.ru; первый заместитель директора НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, tous2004@mail.ru,

Сборщиков Сергей Борисович
доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Промышленный менеджмент», НИТУ МИСиС; главный научный сотрудник, дирекция научно-технических проектов и экспертиз, НИЦ «Строительство», tous2004@mail.ru,

Лазарева Наталья Валериевна
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленный менеджмент», НИТУ МИСиС, tous2004@mail.ru

Актуальность исследования обусловлена старением российских наукоградов, моральным и физическим износом научных установок, а также оттоком кадров из исследовательских центров. Цель работы — разработка параметрической модели как инструмента управления реинжинирингом территорий и застройки для увеличения периода эффективной эксплуатации объектов капитального строительства. Авторами проведена классификация параметров территории и застройки, выделены количественные (границы участков, назначение земель, количество объектов) и качественные характеристики (рельеф, местоположение, плотность застройки, обеспеченность инфраструктурой). Установлена взаимосвязь между типами мероприятий реинжиниринга (рекультивация, реновация, реконструкция) и группами параметров. Сформированная модель служит основой для разработки типовых градостроительных и организационных решений, позволяющих трансформировать устаревшие объекты в современную, безопасную и комфортную среду жизнедеятельности. Практическая значимость подтверждена кейсом модернизации протонного синхротрона У-70 в ИФВЭ для создания медицинского центра ионной терапии.
Ключевые слова: реинжиниринг, параметрическая модель застройки, параметрическая модель территории, классификация параметров территории и застройки модернизация, реновация, рекультивация, реконструкция

Результаты исследования

Процессы принятие и реализация мероприятий реинжиниринга территорий и застройки должны быть обоснованными и адекватными экономической обстановке и поэтому необходимо определить параметры, которые должны составить их технико-экономическую основу, в том числе и типовых решений реинжиниринга застройки.

Территория и её застройка имеют определенные характеристики, которые указывают на свойства среды жизнедеятельности и их соответствие нормативным требованиям, а также на соразмерность экономического эффекта от использования земельного участка, объектов капитального строительства в его границах и производственно-технологических комплексов в составе объектов.

Оценка подобных характеристик территории и застройки, целесообразность их реинжиниринга, идентификация результативности проведенных мероприятий качественной трансформации должны проводиться на основе системы показателей, формирующих специализированную параметрическую модель.

В этой связи показатели застройки и территории целесообразно разделить на две группы соответственно:

- количественные;
- качественные.

Представляется очевидным, что группировка параметров застройки, как множества объектов капитального строительства, будет иметь более сложную структуру, чем классификация параметров территории. В свою очередь необходимо указать, что застройка является характеристикой, особенностью земельного участка, который может иметь в своих границах объекты капитального строительства, а может их не иметь. Поэтому с точки зрения иерархии параметры территории будут иметь более высокий уровень, нежели параметры застройки. Также группируя параметры, необходимо учитывать нормативное регулирование землепользования и градостроительной сферы.

Учитывая вышеприведенное, можно предложить следующую классификацию параметров территории и застройки.

1. Параметры территории:
1.1. Количественные параметры территории:
1.1.1. Границы и габариты земельных участков;
1.1.2. Назначение и количество земельных участков в том числе:
1.1.2.1. Жилые;
1.1.2.2. Промышленные;
1.1.2.3. Рекреационные;
1.1.2.4. Общественно-деловые;
1.1.2.5. Инженерно-транспортных инфраструктур;
1.1.2.6. Сельхозназначения;
1.1.2.7. Спецназначения (науки).
1.2. Качественные параметры территории:
1.2.1. Вид использования;
1.2.2. Существующие ограничения использования;
1.2.3. Рельеф;
1.2.4. Местоположение.
2. Параметры застройки:
2.1. Количественные параметры застройки – наличие объектов капитального строительства в том числе:
2.1.1. Количество жилых зданий;
2.1.2. Количество объектов инфраструктуры:
2.1.2.1. Транспортной;
2.1.2.2. Социальной;
2.1.2.3. Инженерной;
2.1.3. Количество общественных зданий;
2.1.4. Количество промышленных зданий;
2.1.5. Количество объектов культурного наследия;
2.1.5 Количество объектов специального (научного) назначения.
2.2. Качественные параметры застройки:
2.2.1. Этажность застройки;
2.2.2. Год постройки основных объектов капитального строительства;
2.2.3. Плотность застройки;
2.2.4. Уровень транспортной доступности;
2.2.5. Обеспеченность объектами инфраструктуры.

Представленная выше группировка параметров территории и застройки может иметь дальнейшую декомпозицию, а также может быть дополнена и другими показателями.

Исследуя вопрос параметрического описания реинжиниринга, в том числе территории и застройки следует указать на схождение между видами мероприятий и укрупненными группами параметров (рисунок 1).

***Рис. 1.** – Схема зависимости параметров и мероприятий реинжиниринга*

Отмечая в качестве мероприятий реинжиниринга территории рекультивацию и реновацию, а также принимая во внимание их особенности (например, рекультивация идентифицируется как восстановление земельного участка, улучшение качеств среды, нарушенных в процессе использования, а реновация – видоизменение земельного участка в результате планировочных, мелиоративных и иных работ) можно предположить следующее.

Восстановление в рамках рекультивации земельного участка, в конечном счете, приводит к изменению его назначения (например, перевод земель промышленного назначения в рекреационные (другие), или наоборот, и т. д.), что соответствует в представленной классификации параметров их количественной составляющей. Аналогичным образом планировка, изменение рельефа участка, как работы по его реновации, приводят к трансформации характеристик, которые отмечаются как качественные параметры территории.

В том и другом случае изменения территории, если её элементом является застройка, вызовут качественные преобразования последней. Однако в обратном направлении такой зависимости не прослеживается, трансформации застройки могут никак не сказаться на земельном участке, в границах которого расположены объекты капитального строительства.

Восстановление технического состояния зданий, сооружений, инженерной инфраструктуры, снос аварийного и ветхого фондов могут быть охарактеризованы количественными параметрами реинжиниринга застройки. Данное утверждение связано с тем, что указанные мероприятия не предполагают кардинальной трансформации в рамках градостроительных зон, а только восстановление. Хотя можно допустить качественное преобразование отдельных объектов капитального строительства (их реинжиниринг) и новое строительство на месте снесенных ветхих и аварийных зданий, но они будут иметь фрагментарный (точечный) характер и не меняют интегрального образа застройки.

Преобладание нового строительства приводит к формированию отличного от первоначального облика застройки (например, за счет этажности, плотности застройки, уменьшения охранных зон и ограничений, связанных в том числе с размещением объектов производственного, научного назначения) с характерной для них повышенной обеспеченностью объектами инфраструктуры и транспортной доступности. Это в свою очередь указывает на качественную составляющую классификации параметров реинжиниринга застройки. Также необходимо отметить наличие их связи с параметрами реинжиниринга технологических процессов, присутствующего в той или иной форме и степени при новом строительстве как результат научно-технического процесса.

Сформированная подобным образом параметрическая модель является формализованным отображением характеристик земельного участка и существующей в его границах застройки. С другой стороны параметрическая модель представляет собой отправную точку в процессе разработки производственно-технологических, градостроительных и организационных решений качественной трансформации связанного множества объектов капитального строительства (рисунок 2). Однако при существующей значительной вариативности характеристик застройки и соответственно значений параметрической модели, сами мероприятия и решения имеют ограниченный перечень, и, следовательно, без лишних усилий могут быть сгруппированы, и на этой основе предложены как типовые решения реинжиниринга застройки. Их можно разделить на две группы:

1. Типовые градостроительные решения;
2. Типовые организационные решения.

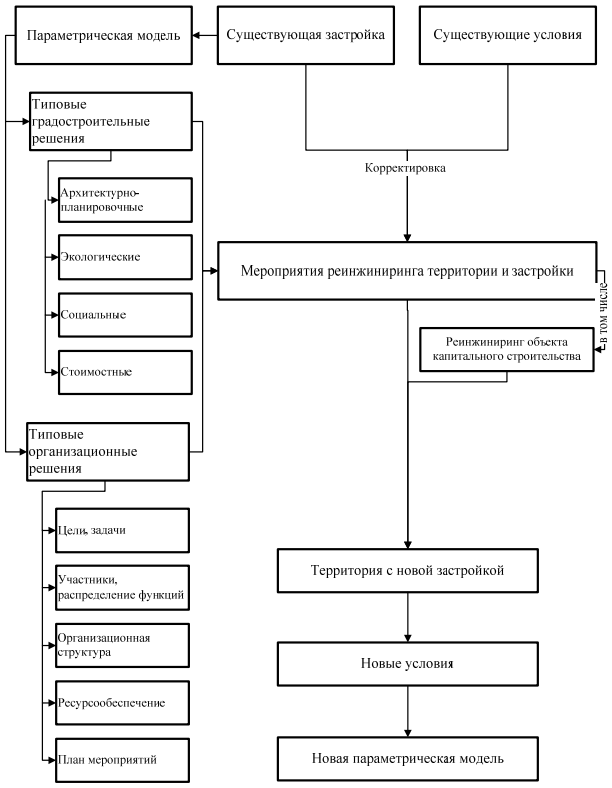


***Рис. 2.** – Влияние параметрической модели на принятие решений по реинжинирингу территории и застройки*

Типовые градостроительные решения реинжиниринга застройки предположительно должны включать в себя описание, последовательность и технико-экономические показатели их детализации в форме:

- архитектурно-планировочных решений;
- производственно-технологических решений;
- экологических мероприятий;
- социальных требований;
- стоимостных процедур.

Типовые организационные решения реинжиниринга связаны с его непосредственной реализацией и предполагают:

- идентификацию цели, задач;
- установление участников и распределение между ними функций;
- формирование организационной структуры;
- определение ресурсообеспечения;
- разработка плана мероприятий.

Принимая во внимание сложившиеся условия использования земельного участка и застройки (правовые, нормативные, экономические, экологические, социальные и др.), их перманентные трансформации, в дальнейшем должна выполняться «привязка» типовых решений, результатом которой будут являться конкретные реинжиниринговые мероприятия. Необходимо отметить, что разработанные таким образом мероприятия реинжиниринга застройки могут содержать процедуры реинжиниринга отдельных объектов капитального строительства, которые в свою очередь могут основываться на собственных типовых решениях.

В результате проведения реинжиниринга будет сформирована новая градостроительная среда – застройка, которую также характеризуют новые условия жизнедеятельности, и имеющие иные значения параметрической модели. Что указывает на цикличность изменений значений параметрической модели территории и застройки, а также на необходимость реализации через определённые промежутки времени тех или

иных реинжиниринговых мероприятий соответствующего объёма и состава.

Очень важным моментом в рамках формирования комплекса реинжиниринговых мероприятий, обеспечения их эффективности является процедура выбора рационального варианта из числа типовых, а также оригинальных решений, предложенных только для данной ситуации, но в обоих случаях, позволяющих достигнуть поставленной цели. В свою очередь в составе указанной процедуры краеугольным элементом представляются вопросы ресурсообеспечения, а именно, установление методов идентификации состава ресурсов, их объема, обеспечение соразмерности различных видов ресурсов при расчетах, учет фактора времени в этих вычислениях, источники ресурсов и т. д.

Различные варианты реинжиниринга имеют разное ресурсообеспечение, а возможность их сопоставления позволяет принять наиболее подходящий вариант. Ускорению решению данной задачи должна способствовать указанная выше вероятная типизация градостроительных и организационных решений, которые допускают разработку типовых ресурсно-технологических моделей, а в дальнейшем и укрупненных показателей стоимости градостроительных комплексов.

Таким образом, объединение в единую систему параметрической модели, типовых решений реинжиниринга и укрупненных показателей стоимости градостроительных комплексов позволяют сформировать действенный механизм установления безопасной и комфортной среды жизни посредством реализации мероприятий реинжиниринга территории и застройки.

Литература

1. Сборщиков С.Б. Методологические принципы организации реинжиниринга территорий и застройки / С. Б. Сборщиков, П. А. Журавлев // Фундаментальные поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2022-2023 годы: Научные труды РААСН. В 2-х томах. – Москва: Издательство АСВ, 2024. – С. 385-396. – EDN NLDMVB.
2. Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В. Конвергенция как новая парадигма организации инжиниринга и реинжиниринга в строительстве. Вестник МГСУ. 2024;19(12):2014-2022. https://doi.org/10.22227/1997-0935.2024.12.2014-2022.
3. Журавлев П.А., Сборщиков С.Б. Технико-экономические основания управления инвестиционными программами реинжиниринга территорий и застройки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46). С. 47-53. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-46-4-47-53
4. Субботин А.С. Кластерная модель организации интегрированных структур в строительстве (на примере государственно-частных партнерств): специальность 05.02.22 "Организация производства (по отраслям)" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Субботин Артем Сергеевич, 2014. – 180 с. – EDN BSJOGH.
5. Журавлев П.А. Система нормативно-методического обеспечения принятия организационно-технологических решений при реконструкции и реновации зданий и сооружений: специальность 05.02.22 "Организация производства (по отраслям)": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Журавлев Павел Анатольевич, 2015. – 224 с. – EDN UHTWWH.
6. Лысанова М.В. Организация строительного производства с позиций автоматизации расчетов затрат ресурсов: специальность 05.02.22 "Организация производства (по отраслям)": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Лысанова Марина Витальевна, 2015. – 175 с. – EDN IWVLPS.
7. Митенков А.В., Елисеева Е.Н. Эволюция инновационных экосистем и трансформация бизнеса // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2024. Т. 17. № 2. С. 154-165.
8. Митенков А.В. Рождение метавселенной и предпосылки трансформации управления в организации: экоаспект // Менеджмент в России и за рубежом. 2024. № 4. С. 56-62.
9. Митенков А.В. К вопросу методологии управления трансформациями: модель синго // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. 2024. Т. 34. № 4. С. 652-659.
10. Малахов. В.И. Современные технологии управления в строительстве // Экономика. 2018 № 1. С. 10-11
11. Малахов В.И. Классификация строительных проектов // https://samovod.ru/content/articles/61105 [дата обращения 27.04.2023].
12. Лейбман Д.М. Организация строительства технически сложных объектов // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2018. № 5. С. 64-73.
13. Leybman D., Khripko T. Quality assurance program of a nuclear facility // В сборнике: E3S Web of Conferences. 22nd International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment, FORM 2019. 2019. С. 03015.
14. Шинкарева Г.Н., Маслова Л.А. Инжиниринг как основа модернизации строительной отрасли // В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании. сборник материалов VI Международной научной конференции. 2018. С. 162-166.
15. Шинкарева Г.Н. Модель инжиниринговой схемы организации строительства для контрактов жизненного цикла / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет (национальный исследовательский университет). Москва, 2018.
16. Шинкарева Г.Н., Маслова Л.А. Комплексный инжиниринг как способ интенсификации строительного производства // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2018. № 3. С. 37-41.
17. Жаров Я.В. Организационно-технологическое проектирование в строительстве на основе интеллектуального блока планирования // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 6 (77). С. 193-199.
18. Жаров Я.В. Информационное моделирование строительства на основе блочнокластерной структуры // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2019. № 11. С. 10-14.
19. Киевский И.Л., Аргунов С.В., Жаров Я.В., Юргайтис А.Ю. Алгоритмизация систем планирования, управления и обработки информации в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2022. № 11. С. 14-24.
20. Khripko T. Mathematical modeling of failure of port control systems // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 7. Сер. "VII International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2020" 2021. С. 012101. DOI: 10.1088/1757-899X/1030/1/012101.
21. Kochenkova E.M. Environmental protection. Features of information modeling at the stages of the high-rise building life cycle / В сборнике: Строительство - формирование среды жизнедеятельности / Сборник материалов семинара молодых учёных XXV Международной научной конференции. Москва, 2022. С. 115-120.
22. Vvedenskiy R. Development of methods of operational and production management of construction of nuclear facilities / Vvedenskiy R., Sborshikov S., Markova I. // В сборнике: E3S Web of Conferences. 24. Сер. «24th International Scientific Conference «Construction the Formation of Living Environment», FORM 2021" 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202126302047.
23. Попков А.Г. Реализация комплексных логистических решений корпорации "Единого заказчика": на примере строительной отрасли // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Т. 12. № 5-1. С. 324-328.
24. Попков А.Г. Организация прогнозирования логистических процессов в строительстве // Экономика и предпринимательство. 2019. № 2 (103). С. 779-781.

Parameters for reengineering territories and development

Zhuravlev P.A., Sborshchikov S.B., Lazareva N.V.
NUST MISIS, National Research Center "Kurchatov Institute"

JEL classification: L61, L74, R53

The relevance of this study is determined by the aging of Russian science cities, the obsolescence and deterioration of scientific facilities, and the outflow of personnel from research centers. The objective of the study is to develop a parametric model as a tool for managing the reengineering of territories and developments to increase the period of effective operation of capital construction projects. The authors classified the parameters of the territory and development, identifying quantitative (plot boundaries, land use, number of objects) and qualitative characteristics (topography, location, development density, infrastructure provision). A relationship was established between the types of reengineering measures (reclamation, renovation, reconstruction) and groups of parameters. The resulting model serves as a basis for the development of standard urban planning and organizational solutions that enable the transformation of obsolete facilities into a modern, safe, and comfortable living environment. The practical significance is confirmed by the case of upgrading the U-70 proton synchrotron at the Institute of High Energy Physics to create a medical ion therapy center.

Keywords: reengineering, parametric development model, parametric territory model, classification of territory and development parameters, modernization, renovation, reclamation, reconstruction

References

1. Sborshikov S.B. Methodological principles of the organization of reengineering of territories and development / S.B. Sborshikov, P. A. Zhuravlev // Fundamental exploratory and applied research of the Russian Academy of Natural Sciences on scientific support for the development of architecture, urban Planning and the construction industry of the Russian Federation in 2022-2023 : Scientific papers of the Russian Academy of Natural Sciences. In 2 volumes. – Moscow: DIA Publishing House, 2024. – pp. 385-396. – EDN NLDMVB.

2. Sborshchikov S.B., Lazareva N.V. Convergence as a new paradigm of engineering and reengineering in construction. Vestnik MGSU. 2024;19(12):2014-2022. https://doi.org/10.22227/1997-0935.2024.12.2014-2022.
3. Zhuravlev P.A., Sborshikov S.B. Technical and economic grounds for managing investment programs for reengineering territories and development // Engineering and Construction Bulletin of the Caspian region. 2023. No. 4 (46). pp. 47-53. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-46-4-47-53
4. Subbotin A.S. Cluster model of organization of integrated structures in construction (on the example of public-private partnerships): specialty 05.02.22 "Organization of production (by industry)»: dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Subbotin Artem Sergeevich, 2014. 180 p. – EDN BSJOGH.
5. Zhuravlev P.A. The system of normative and methodological support for making organizational and technological decisions during the reconstruction and renovation of buildings and structures: specialty 05.02.22 "Organization of production (by industry)": dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Zhuravlev Pavel Anatolyevich, 2015. – 224 p. – EDN UHTWWH.
6. Lysanova M.V. Organization of construction production from the standpoint of automation of calculations of resource costs : specialty 05.02.22 "Organization of production (by industry)" : dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Lysanova Marina Vitalievna, 2015. 175 p. – EDN IWVLPS.
7. Mitenkov A.V., Eliseeva E.N. The evolution of innovative ecosystems and business transformation // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic sciences. 2024. Vol. 17. No. 2. pp. 154-165.
8. Mitenkov A.V. The birth of the metaverse and the prerequisites for the transformation of management in an organization: an ecological perspective // Management in Russia and abroad. 2024. No. 4. pp. 56-62.
9. Mitenkov A.V. On the issue of transformation management methodology: the singo model // Bulletin of the Udmurt University. Economics and Law series. 2024. Vol. 34. No. 4. pp. 652-659.
10. Malakhov.I. Modern management technologies in construction // Economy. 2018 No. 1. pp. 10-11.
11. Malakhov V.I. Classification of construction projects // https://samovod.ru/content/articles/61105 [date of reference 04/27/2023]
12. Leibman D.M. Organization of construction of technically complex facilities // Rationing and remuneration of labor in construction. 2018. No. 5. pp. 64-73.
13. Leybman D., Khripko T. Quality assurance program of a nuclear facility // In the collection: E3S Web of Conferences. 22nd International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment, FORM 2019. 2019. p. 03015.
14. Shinkareva G.N., Maslova L.A. Engineering as the basis for modernization of the construction industry // In the collection: Integration, partnership and innovation in construction science and education. collection of materials of the VI International Scientific Conference. 2018. pp. 162-166.
15. Shinkareva G.N. Model of engineering scheme of construction organization for life cycle contracts / Dissertation for the degree of candidate of technical sciences / Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Moscow, 2018.
16. Shinkareva G.N., Maslova L.A. Integrated engineering as a way to intensify construction production // Rationing and remuneration of labor in construction. 2018. No. 3. pp. 37-41.
17. Zharov Ya.V. Organizational and technological design in construction based on an intelligent planning unit // Bulletin of Civil Engineers. 2019. No. 6 (77). pp. 193-199.
18. Zharov Ya.V. Information modeling of construction based on a block cluster structure // Rationing and remuneration of labor in construction. 2019. No. 11. pp. 10-14.
19. Kievsky I.L., Argunov S.V., Zharov Ya.V., Yurgaitis A.Yu. Algorithmization of planning, management and information processing systems in construction // Industrial and civil construction. 2022. No. 11. pp. 14-24.
20. Khripko T. Mathematical modeling of failure of port control systems // In the collection: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 7. Ser. "VII International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2020" 2021. pp. 012101. DOI: 10.1088/1757-899X/1030/1/012101.
21. Kochenkova E.M. Environmental protection. Features of information modeling at the stages of the high-rise building life cycle / In the collection: Construction - formation of the life environment / Collection of materials of the seminar of young scientists of the XXV International Scientific Conference. Moscow, 2022. pp. 115-120.
22. Vvedenskiy R. Development of methods of operational and production management of construction of nuclear facilities / Vvedenskiy R., Sborshikov S., Markova I.// In the collection: E3S Web of Conferences. 24. Ser. "24th International Scientific Conference "Construction the Formation of Living Environment", FORM 2021" 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202126302047.
23. Popkov A.G. Implementation of integrated logistics solutions of the United Customer Corporation: on the example of the construction industry // Economics: yesterday, today, tomorrow. 2022. Vol. 12. No. 5-1. pp. 324-328.
24. Popkov A.G. Organization of forecasting of logistic processes in construction // Economics and entrepreneurship. 2019. No. 2 (103). pp. 779-781.

Современные методы обеспечения безопасности при строительных работ на высотных объектах с применением технологий ИИ

Зайцева Екатерина Сергеевна
студентка факультета пищевых технологий, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, e.s.z.07@mail.ru,

Горинова Екатерина Андреевна
студентка факультета пищевых технологий, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, gorinovayekaterina@yandex.ru,

Яндулкина Ксения Сергеевна
студентка факультета пищевых технологий, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, kseniya.yandulkina@gmail.com,

Емелин Антон Валерьевич
канд. техн. наук, доцент кафедры физики, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, emelin09@rambler.ru

Строительная отрасль остается одной из самых травмоопасных, особенно при выполнении работ на высоте, где падения составляют до трети всех несчастных случаев и часто приводят к смертельным исходам. Несмотря на ужесточение нормативных требований, уровень травматизма остается высоким из-за человеческого фактора и недостаточной эффективности традиционных мер безопасности. В статье анализируются современные подходы к обеспечению безопасности на высотных объектах с акцентом на применение технологий искусственного интеллекта. Рассматриваются системы видеоаналитики, носимые сенсоры, автономные роботизированные комплексы, модульное строительство и «умные» средства индивидуальной защиты. Показано, что интеграция ИИ позволяет перейти от реактивной модели охраны труда к проактивной, основанной на предиктивной аналитике и автоматическом контроле. Обоснована необходимость нормативного закрепления ИИ-решений как элемента системы безопасности и предложены конкретные меры по их внедрению в российскую строительную практику.
Ключевые слова: безопасность на высоте, искусственный интеллект, строительный травматизм, видеоаналитика, умные СИЗ, проактивная охрана труда, нормативное регулирование.

Введение

Строительная отрасль продолжает оставаться одной из наиболее травмоопасных сфер экономики. По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2018 году 31 % всех несчастных случаев на производстве произошли в результате падения с высоты, причем 43 % из них имели тяжелые последствия, включая смертельные исходы. Особенно уязвимыми оказываются работники, выполняющие монтажные, кровельные и плотничные работы на отметках от 1,8 м и выше, где даже кратковременное нарушение правил страховки может привести к фатальным последствиям. При этом в половине случаев падений основной причиной выступает человеческий фактор – пренебрежение средствами индивидуальной защиты или недостаточная квалификация персонала.

С принятием Приказа Минтруда России от 16.11.2020 N 782Н требования к организации работ на высоте были существенно ужесточены: введена трехуровневая система допуска, повышены требования к применению канатного оборудования, а также уточнены критерии классификации высотных работ. Однако, несмотря на нормативные улучшения, уровень производственного травматизма остается высоким. Это указывает на необходимость не только усиления контроля и обучения, но и внедрения инновационных подходов, способных в реальном времени предотвращать риски и минимизировать последствия нарушений.

В последние годы наблюдается активное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ), которые находят применение в системах мониторинга, прогнозирования и управления безопасностью на промышленных объектах. В контексте строительства такие решения могут включать компьютерное зрение для распознавания отсутствия СИЗ, анализ поведения рабочих с помощью нейросетей, а также интеллектуальные системы оповещения и автоматического реагирования. Интеграция ИИ в процессы обеспечения безопасности открывает новые возможности для перехода от реактивной модели охраны труда к проактивной, основанной на предиктивной аналитике и непрерывном контроле.

Целью настоящего исследования является анализ современных методов обеспечения безопасности при выполнении строительно-монтажных работ на высоте с акцентом на потенциал и практику применения технологий искусственного интеллекта.

Задачи исследования: систематизировать нормативную базу по безопасности работ на высоте; выявить ключевые риски и причины травматизма; проанализировать существующие технические и организационные меры; оценить эффективность и перспективы внедрения ИИ-решений.

В качестве материалов исследования использованы действующие нормативные документы (в частности, ГОСТ Р 12.3.050–2017 и Приказ Минтруда от 16.11.2020 N 782Н), статистические данные Росстата и Роструда за 2020–2024 гг., а также научные публикации по проблемам производственного травматизма и цифровизации строительства.

Анализ научной и нормативной литературы показывает, что проблематика обеспечения безопасности при выполнении работ на высоте в строительстве получила значительное освещение в трудах российских исследователей последних лет. Так, Ларина О.П. и Халабуда Е.И. (2019) подробно рассмотрели статистику несчастных случаев за 2015–2018 гг., выделив ключевые причины падений – отсутствие или неправильное применение страховки, недостаточную организацию производства работ и пренебрежение средствами индивидуальной защиты. Агошков А.И. и Брусенцова Т.А. также подчеркивали, что традиционные меры – обучение, инструктажи, СИЗ – остаются необходимыми, но не обеспечивают достаточного уровня профилактики без системного контроля.

В зарубежных исследованиях (Chiang et al., Winge & Albrechtsen) акцент делается на анализе типов аварий и отказов защитных барьеров в строительной отрасли, однако даже в этих работах основное внимание уделяется организационным и техническим аспектам, а не внедрению цифровых решений. Большинство публикаций, включая работы Аблязова Н.Р., Сенченко В.А. и Мешалкина Е.А., сосредоточено на оценке эффективности действующих нормативов, таких как Приказ Минтруда № 155н и ГОСТ Р 12.3.050–2017, а также на совершенствова-

нии системы допусков и обучения персонала. Эти исследования, безусловно, важны для понимания структуры рисков, но они не затрагивают возможности, открываемые современными технологиями.

Несмотря на обширную базу работ по травматизму и охране труда на высоте, в научной литературе практически отсутствуют исследования, посвященные применению искусственного интеллекта и цифровых систем мониторинга в контексте строительной безопасности. Существующие публикации в основном опираются на данные, собранные до 2020 года, и не учитывают стремительного развития ИИ-инструментов – компьютерного зрения, предиктивной аналитики, носимых сенсоров и интеллектуальных систем оповещения. Это создает значительный пробел в знаниях и определяет необходимость актуальных исследований, направленных на интеграцию передовых цифровых решений в практику обеспечения безопасности на высотных строительных объектах.

Результаты исследования и их обсуждение

Строительная отрасль продолжает оставаться одной из наиболее травмоопасных сфер экономики Российской Федерации. Согласно данным Роструда за 2020 год, каждый третий несчастный случай в строительстве (32%) был связан с падением с высоты. Эта тенденция сохраняется и в последующие годы: по информации Ассоциации НОСТРОЙ, в 2021 году именно падения с высоты стали основной причиной тяжелых и смертельных травм – на их долю пришлось 33,4% всех зарегистрированных случаев. Особенно тревожным является тот факт, что в 90% таких инцидентов исход оказывался летальным, что свидетельствует о критической уязвимости работников при отсутствии или неэффективном применении средств защиты.

Анализ высотных параметров показывает, что наибольшую опасность представляют работы на отметках от пяти этажей и выше. Так, 16% смертельных случаев приходилось на падения с высоты пятого этажа (примерно 15 м), а 19% – со зданий выше десяти этажей (более 30 м). При этом значительное число инцидентов происходит и на относительно небольших высотах – до второго этажа, где работники зачастую пренебрегают страховочными системами, считая такие работы «безопасными». Это подтверждается данными ВНИИ труда Минтруда России за 2023 год: падения с высоты составили 22,71% от общего числа пострадавших на производстве, что делает данный фактор лидирующим по частоте причин травматизма.

В 2022 году Роструд зафиксировал 4639 несчастных случаев с тяжелыми последствиями, из которых 991 завершился смертью. Хотя общая статистика не уточняет долю строительства в этих цифрах, отраслевые отчеты позволяют предположить, что значительная часть смертельных исходов связана именно с высотными работами. Кроме того, в 298 случаях травмы носили групповой характер, что указывает на системные нарушения в организации производства – недостаточный контроль, отсутствие инструктажей или игнорирование технологических регламентов.

К 2024 году структура причин несчастных случаев в строительстве несколько изменилась. За 11 месяцев года основными факторами стали: нарушение технологического процесса (29%), неудовлетворительная организация производства работ (21%) и неприменение работниками средств индивидуальной защиты (14%). Хотя доля прямых падений с высоты в этом перечне не указана отдельно, можно сделать вывод, что они часто являются следствием именно этих нарушений. Таким образом, человеческий фактор и организационные просчеты остаются ключевыми триггерами высотного травматизма.

Несмотря на ужесточение нормативной базы – в частности, введение Приказа Минтруда № 155н и последующих редакций, а также требований ГОСТ Р 12.3.050–2017 – уровень смертности и тяжелых травм остается высоким. Это говорит о том, что формальное соблюдение правил без внедрения проактивных мер контроля и мониторинга не приводит к устойчивому снижению рисков. Традиционные подходы – обучение, инструктажи, СИЗ – необходимы, но недостаточны в условиях растущей сложности строительных объектов и дефицита квалифицированных кадров.

На сегодняшний день контроль за соблюдением норм техники безопасности на строительных площадках осуществляется через комбинацию административных, визуальных и документальных мер.

К ним относятся регулярные инспекции со стороны работодателя и представителей службы охраны труда, проверки наличия и состояния средств индивидуальной защиты, а также анализ журналов инструктажей и нарядов-допусков. Дополнительно применяются внутренние аудиты и внешние проверки со стороны Роструда и надзорных органов. Однако степень объективности таких мер ограничена: они носят, как правило, эпизодический характер и не охватывают все этапы выполнения работ в реальном времени. Визуальный контроль зависит от внимательности и компетентности инспектора, а документальные подтверждения не гарантируют фактическое применение СИЗ в момент выполнения задачи.

Доступность этих методов также различна: на крупных объектах возможна организация штатной службы охраны труда с регулярными обходами, тогда как на малых площадках контроль часто сводится к формальной проверке перед началом смены. В результате даже при полном соответствии бумажной документации требованиям законодательства фактическое соблюдение правил на высоте может оказаться недостаточным. Это подчеркивает необходимость перехода к непрерывным, автоматизированным и объективным методам мониторинга, способным фиксировать нарушения в момент их возникновения и минимизировать влияние субъективных факторов. Статистика несчастных случаев при не учете нарушений и как следствие падений с высоты представлена в таблице 1

Таблица 1

Статистика несчастных случаев, связанных с падением с высоты в строительстве

Год	Источник данных	Статистика падений	Доля смертельных исходов
2020	Роструд	32,0 %	89 %
2021	НОСТРОЙ	33,4 %	90 %
2022	Роструд (общая статистика)	28,0 %	88 %
2023	ВНИИ труда Минтруда России	22,71 %	87 %
2024 (11 мес.)	Роструд / отраслевые данные	25,0 %	85 %

Источник: составлено автором на основании [7]

Несмотря на наличие четкой нормативной базы, включающей трехуровневую систему допусков, обязательное обучение, применение канатных систем и коллективных средств защиты, реальная эффективность этих мер остается ограниченной. Основная причина – разрыв между формальным соблюдением требований и их практической реализацией на объектах. Работодатели зачастую ограничиваются «бумажным» оформлением нарядов-допусков и минимальным набором СИЗ, не обеспечивая постоянного контроля за их использованием и состоянием.

Ключевым барьером остается человеческий фактор: до 50% падений происходят из-за сознательного игнорирования страховки или использования неисправного оборудования. При этом традиционные методы – инструктажи и проверки знаний – не способны в реальном времени предотвратить нарушения. Отсутствие систем непрерывного мониторинга, автоматического оповещения и быстрого реагирования делает даже самое качественное снаряжение бесполезным, если оно не используется в момент риска.

Одним из наиболее перспективных направлений повышения безопасности на высотных строительных объектах является применение технологий искусственного интеллекта (ИИ). Системы на основе машинного обучения способны в реальном времени анализировать видеопоток с камер наблюдения, распознавать отсутствие средств индивидуальной защиты (СИЗ), нарушение зон ограничения доступа и даже предсказывать рискованные ситуации на основе поведения рабочих.

Роботизация и автономные системы кардинально меняют подход к выполнению опасных операций на высоте. Дроны с тепловизорами и 3D-сканерами проводят инспекцию фасадов без участия человека, а строительные роботы монтируют элементы конструкций в зонах с высоким риском падения. Экзоскелеты, хотя и не исключают работу на высоте, значительно снижают физическую нагрузку и утомляемость, что напрямую влияет на концентрацию и координацию движений – ключевые факторы при работе на краю. Автономная техника с компьютерным зрением (например, самоуправляемые подъемники или фасадные люльки) способна автоматически корректировать свое положение, избегать препятствий и останавливаться при приближении к опасной зоне, минимизируя человеческий фактор.

Новые подходы к проектированию и возведению зданий также вносят вклад в безопасность. Модульное строительство, при котором до 80 % конструкций собирается в заводских условиях, резко сокращает объем высотных работ на площадке. Это не только ускоряет сроки, но и снижает количество ситуаций, в которых рабочим приходится находиться на незащищенных краях или временных конструкциях. Параллельно развитие умных материалов – таких как графен-модифицированный бетон – повышает надежность несущих элементов и временных опор, уменьшая вероятность обрушений или деформаций, которые могут спровоци-

ровать падение. Хотя эти технологии не направлены напрямую на защиту человека, они устраняют часть технических причин несчастных случаев.

Наконец, специализированные решения в сфере охраны труда – биометрические системы допуска, интеллектуальные СИЗ с датчиками и автоматизированные платформы мониторинга – создают «умную» среду безопасности. Биометрическая идентификация гарантирует, что на высотные участки допускаются только те, кто прошел обучение и имеет действующий допуск. Умные привязи с датчиками ускорения и GPS могут мгновенно сообщить о падении и передать координаты пострадавшего, сокращая время реагирования спасательных служб. Компьютерное зрение в связке с аналитикой позволяет не только контролировать наличие СИЗ, но и оценивать устойчивость рабочего положения, предупреждая о риске потери равновесия. В совокупности эти технологии формируют проактивную систему безопасности, переходя от реакции к предотвращению.

Таблица 2

Современные технологии для снижения падений с высоты – преимущества и недостатки

Метод	Преимущество	Недостатки
Искусственный интеллект (видеоаналитика, прогнозирование рисков)	Позволяет в реальном времени выявлять нарушения и предсказывать опасные ситуации; снижает зависимость от человеческого контроля	Требует качественной инфраструктуры (камеры, связь, вычислительные мощности); возможны ложные срабатывания при плохом освещении или погоде
Роботизация и автономные системы (дроны, экзоскелеты, автономная техника)	Заменяет человека в наиболее опасных задачах; снижает физическую усталость и ошибки из-за переутомления	Высокая стоимость внедрения; ограниченная универсальность (роботы часто специализированы под конкретные задачи)
Модульное строительство и умные материалы	Сокращает объем работ на высоте; повышает прочность конструкций и устойчивость временных опор	Требует перестройки логистики и производственных цепочек; не применимо ко всем типам объектов (например, реставрация)
Специализированные системы безопасности (биометрия, умные СИЗ, мониторинг)	Обеспечивает персонализированный контроль допуска и мгновенное реагирование на инциденты; усиливает дисциплину	Зависимость от заряда аккумуляторов и надежности связи; возможны вопросы конфиденциальности при использовании биометрии

Источник: составлено автором на основании [4,5,8]

Эти технологии, особенно в комплексе, формируют основу для перехода от традиционной, реактивной модели охраны труда к проактивной, предиктивной системе, способной предотвращать падения с высоты до их возникновения. Несмотря на значительный потенциал современных технологий в снижении числа падений с высоты, их внедрение в российской строительной практике остается фрагментарным и часто ограничивается пилотными проектами на крупных объектах. Это связано не только с высокой стоимостью оборудования и необходимостью переподготовки персонала, но и с отсутствием четких нормативных ориентиров, стимулирующих использование цифровых решений в системе охраны труда. Действующие документы – такие как Приказ № 782н и ГОСТ Р 12.3.050–2017 – подробно регламентируют применение традиционных СИЗ и организационных мер, однако почти не затрагивают интеллектуальные системы мониторинга, роботизацию или ИИ-аналитику как элементы профилактики травматизма.

В то же время именно интеграция передовых технологий в существующую систему управления безопасностью способна преодолеть ключевое ограничение традиционных подходов – зависимость от человеческого фактора. Автоматизированный контроль наличия СИЗ, предиктивное моделирование рисков, дистанционная инспекция труднодоступных зон и мгновенное оповещение при падении позволяют перейти от реактивной модели (расследование после инцидента) к проактивной (предотвращение до его возникновения). Для этого требуется не только техническая готовность, но и нормативно-методическая поддержка со стороны регуляторов, а также формирование новой культуры безопасности, в которой цифровые инструменты рассматриваются не как опция, а как неотъемлемая часть защиты жизни и здоровья работников на высоте.

Выводы

Для эффективного внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в систему обеспечения безопасности при выполнении строительно-монтажных работ на высоте необходимо внести целенаправленные изменения в действующую нормативно-правовую базу – включая Приказ Минтруда № 782н, ГОСТ Р 12.3.050–2017, а также смежные документы по охране труда и системе управления охраной труда (СУОТ). Ниже предложены конкретные меры, направленные на снижение числа падений и смертности за счет интеграции ИИ-решений.

1. Включение ИИ-систем в перечень допустимых средств обеспечения безопасности

Действующие нормативы (в частности, Приказ № 782н и ГОСТ Р 12.3.050–2017) признают только традиционные средства коллективной и индивидуальной защиты – ограждения, привязи, анкерные линии и т.п. ИИ-системы (видеоаналитика, датчики, умные СИЗ) формально не считаются «средствами защиты» и не могут быть легально использованы как замена или дополнение к ним.

Предложение: внести в п. 47 Приказа № 782н и раздел 6 ГОСТ Р 12.3.050–2017 положение о том, что:

«Системы на основе искусственного интеллекта, предназначенные для мониторинга соблюдения требований охраны труда, предупреждения падений с высоты и автоматического оповещения о рисках, могут применяться в качестве дополнительного или основного элемента системы обеспечения безопасности при условии подтверждения их эффективности и соответствия требованиям технического регулирования».

Также следует ввести новое определение в раздел «Основные понятия»:

«Интеллектуальная система обеспечения безопасности на высоте» – программно-аппаратный комплекс, использующий алгоритмы машинного обучения и сенсорные данные для выявления рисков падения, контроля применения СИЗ и автоматического реагирования на аварийные ситуации.

2. Обязательное применение ИИ-мониторинга на объектах с высоким уровнем риска

На сегодняшний день использование ИИ остается добровольным и зависит от инициативы работодателя. Между тем, на объектах с высотой более 10 м или при выполнении работ без ограждений риск смертельного исхода достигает 90%.

Предложение: внести в п. 7 Приказа № 782н (перечень работ, выполняемых по наряду-допуску) дополнение:

«На строительных объектах высотой более 10 м, а также при выполнении работ на высоте без применения стационарных ограждений, работодатель обязан обеспечить непрерывный мониторинг с использованием систем видеоаналитики на основе ИИ или эквивалентных технологий, способных в реальном времени фиксировать отсутствие СИЗ, нахождение в опасной зоне и другие нарушения».

Это позволит перевести контроль из ретроспективного (после инцидента) в проактивный режим.

3. Интеграция ИИ-данных в систему управления охраной труда (СУОТ)

СУОТ, регламентируемая Приказом № 776н, не предусматривает использование цифровых данных для оценки рисков и принятия управленческих решений.

Предложение: дополнить Приказ № 776н положением:

«Работодатель вправе использовать данные, полученные от интеллектуальных систем мониторинга безопасности, для формирования отчетов по оценке профессиональных рисков, планирования профилактических мероприятий и корректировки планов производства работ на высоте».

Это создаст правовую основу для использования ИИ не только как инструмента контроля, но и как источника данных для улучшения всей системы охраны труда.

4. Требования к сертификации и валидации ИИ-систем

Отсутствие единых критериев оценки эффективности ИИ-решений создает риски использования ненадежных или неэффективных систем.

Предложение: разработать и включить в ГОСТ Р 12.3.050–2017 (или отдельный стандарт) методику валидации ИИ-систем, включающую:

14. минимальный уровень точности распознавания СИЗ (не менее 95%);
15. время реакции на нарушение (не более 3 секунд);
16. защиту персональных данных (соответствие ФЗ-152);
17. возможность интеграции с существующими СИЗ и системами оповещения.

Такие системы должны проходить обязательную декларацию соответствия или сертификацию в рамках технического регулирования.

5. Стимулирование внедрения через снижение административной нагрузки

Работодатели не мотивированы внедрять дорогостоящие технологии, если это не дает им юридических или экономических преимуществ.

Предложение: ввести льготный режим проверок для организаций, внедривших сертифицированные ИИ-системы:

«Организации, использующие интеллектуальные системы мониторинга безопасности на высоте, подтвержденные независимой оценкой эффективности, могут быть освобождены от ежегодных внеплановых

проверок по соблюдению требований охраны труда при условии отсутствия несчастных случаев в течение двух лет».

Современные технологии ИИ обладают огромным потенциалом для снижения травматизма и смертности на высотных строительных объектах. Однако их эффективное применение невозможно без нормативного признания, обязательного внедрения на рискованных объектах, гарантий качества и экономической мотивации для работодателей. Предложенные изменения позволят создать правовую и институциональную основу для перехода от реактивной модели охраны труда к проактивной, основанной на данных, прогнозировании и автоматическом предотвращении рисков.

Литература

1. Ларина О.П., Халабуда Е.И. Обеспечение безопасности при выполнении строительно-монтажных работ на высоте. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019;9(4):734-741.
2. ГОСТ Р 12.3.050-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности Приказ Минтруда России от 16.11.2020 N 782н (ред. от 29.04.2025) «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте» (Зарегистрировано в Минюсте России 15.12.2020 N 61477)
3. Шубин, И. В. Анализ изменения законодательства в сфере охраны труда работников при проведении работ на высоте / И. В. Шубин // Наука, техника и образование. – 2015. – № 12(18). – С. 122-127.
4. Охрана труда в строительстве / Е. В. Климова, В. А. Петрова, А. Ю. Семейкин, О. Н. Томаровщенко. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова , 2024. – 258 с.
5. Курбатов, В. Л. Специалистам производственно-технического отдела строительного производства / В. Л. Курбатов, Е. Ю. Шумилова, М. В. Дайронас. – Минеральные Воды : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2025. – 416 с.
6. Расследование и учет несчастных случаев на производстве : учебное пособие / А. М. Пузырев, Н. М. Пузырев, М. Я. Кишмахова [и др.]. – Издание 2-е переработанное и дополненное. – Тверь : Тверской государственный университет, 2024.
7. Доклад Минтруда России Марченко Юрий Анатольевич «Производственный травматизм в строительстве» / доклад от декабря 2023 года [электронный ресурс] // Режим доступа: https://zsrf.ru/uploads/files/Производственный%20травматизм%20в%20строительстве.pdf
8. Горланова, А. С. Анализ травматизма в строительной отрасли по России и Пермскому краю и пути его понижения / А. С. Горланова, С. И. Вахрушев // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2020. – Т. 2. – С. 9-14.

Modern methods of ensuring safety during construction work on high-rise objects using ai technologies

Zaitseva E.S., Gorinova E.A., Yandulkina K.S., Emelin A.V.
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

JEL classification: L61, L74, R53

The construction industry remains one of the most traumatic, especially when performing work at height, where falls account for up to a third of all accidents and often lead to fatal outcomes. Despite the tightening of regulatory requirements, the level of injuries remains high due to the human factor and the lack of effectiveness of traditional safety measures. The article analyzes modern approaches to ensuring security at high-rise facilities with an emphasis on the use of artificial intelligence technologies. Video analytics systems, wearable sensors, autonomous robotic complexes, modular construction and "smart" personal protective equipment are considered. It is shown that the integration of AI makes it possible to move from a reactive model of labor protection to a proactive one based on predictive analytics and automatic control. The necessity of regulatory consolidation of AI solutions as an element of the security system is substantiated and specific measures for their implementation in Russian construction practice are proposed.

Keywords: safety at height, artificial intelligence, construction injuries, video analytics, smart PPE, proactive labor protection, regulatory regulation.

References

1. Larina, O.P., Khalabuda, E.I. Safety during construction and installation work at height. News of universities. Investments. Construction. Real estate. 2019; 9 (4): 734–741.
2. GOST R 12.3.050-2017 Occupational safety standards system (OSSS). Construction. Work at height. Safety rules. Order of the Ministry of Labor of Russia dated November 16, 2020 No. 782n (as amended on April 29, 2025) "On approval of the Occupational Safety and Health Rules when working at height" (Registered with the Ministry of Justice of Russia on December 15, 2020 No. 61477)
3. Shubin, I.V. Analysis of changes in legislation in the field of labor protection of workers when working at height / I.V. Shubin // Science, Technology and Education. – 2015. – No. 12(18). – P. 122-127.
4. Occupational Safety and Health in Construction / E. V. Klimova, V. A. Petrova, A. Yu. Semeykin, O. N. Tomarovshchenko. – Belgorod: Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, 2024. – 258 p.
5. Kurbatov, V. L. To specialists of the production and technical department of construction production / V. L. Kurbatov, E. Yu. Shumilova, M. V. Daironas. – Mineralnye Vody: Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, 2025. – 416 p.
6. Investigation and accounting of industrial accidents: a textbook / A. M. Puzyrev, N. M. Puzyrev, M. Ya. Kishmakhova [et al.]. - 2nd edition, revised and supplemented. - Tver: Tver State University, 2024.
7. Report of the Ministry of Labor of Russia Marchenko Yuri Anatolyevich "Occupational injuries in construction" / report from December 2023 [electronic resource] // Access mode: https://zsrf.ru/uploads/files/Проводственный%20травматизм%20в%20строительство.pdf
8. Gorlanova, A. S. Analysis of injuries in the construction industry in Russia and the Perm Territory and ways to reduce it / A. S. Gorlanova, S. I. Vakhrushev // Modern technologies in construction. Theory and practice. – 2020. – T. 2. – P. 9-14.

Современные тенденции архитектурно-ландшафтных преобразований погребального комплекса

Курило Юлия Вячеславовна
аспирант, Государственный университет по землеустройству, jk76@mail.ru

Целью статьи является анализ трансформации облика кладбища в период с X по XXI век, мировой практики экологизации мест захоронений, благоустройства или реконструкции новых площадок, преобразования их в общественные пространства, выявление современных тенденций обустройства мест погребения. Рассмотрен комплекс внешних факторов, оказывающих влияние на изменение архитектурной среды. Проведен анализ зарубежного и российского опыта создания мемориальных объектов ландшафтной архитектуры. Разработаны рекомендации по детальной функционально-планировочной и архитектурно-ландшафтной организации мест захоронений как общественных пространств. В основе исследования лежал системный подход, согласно которому некрополи рассматривались как природно-антропогенная управляемая система, включающая две подсистемы: природную и урбанизированную. Значимым дополнением к этому подходу стал экологический аспект, позволивший детально анализировать взаимосвязь и взаимодействие элементов системы, а также их влияние на экологическое состояние городской среды. Практическая ценность полученных результатов обусловлена актуальностью поднятых в работе вопросов и необходимостью их решения в рамках разработки концепции эффективного развития некрополей, являющихся важной составляющей городской инфраструктуры.

Ключевые слова: погребальный комплекс, экосистема, ландшафтный дизайн, общественное пространство, погребальная архитектурная среда, некрополи, городская среда.

Введение

На протяжении всей истории человечества похоронно-погребальные практики представляли собой одну из самых значимых сфер социальной жизни, затрагивающую интересы различных слоев населения и социальных групп. Анализ опыта прошлого — с древнейших времен до наших дней — показывает, что места захоронений эволюционируют в соответствии с меняющимися потребностями и ценностями общества.

Исследование трансформационного пути кладбищ от мест скорби до динамичных центров активности и притяжения людей приводит к выводу, что современные места скорби прежде всего нуждаются в хорошо продуманной архитектурно-ландшафтной организации. Архитектурные тренды похоронной индустрии XM века демонстрируют необходимость в создании дружелюбной атмосферы, которая помогала бы не углубляться в горе, а радоваться жизни.

Концепция кладбища представляет собой создание пространства, предназначенного для сохранения памяти о ушедших близких с достоинством и уважением. Способы реализации этой идеи формируются под влиянием множества факторов, включая культурные, географические, исторические, религиозные и институциональные аспекты. Взаимодействие данных факторов способно как создавать гармоничные мемориальные пространства, так и порождать ряд проблем и конфликтов.

Современный подход, ориентированный на экологические принципы, интеграцию технологий ландшафтного дизайна и строительных инноваций, а также разумное использование природной среды, предоставляет возможности для разрешения ключевых вопросов, стоящих перед обществом XXI века.

Основная задача настоящего исследования заключается в изучении глобальных практик проектирования кладбищ, выявлении ключевых тенденций в архитектурно-ландшафтном оформлении этих территорий, а также определении концептуальных принципов их совершенствования. В работе предполагается уделить особое внимание анализу российских практик организации погребальных пространств, учитывая специфические социальные, культурные, исторические, природные и урбанистические особенности региона.

1. Эволюция погребального комплекса в древних цивилизациях

Кладбища относятся к группе ритуальных парков со специальными формами насаждений. Ритуальные парки известны с глубокой древности, они связаны с религиозными представлениями и культовыми ритуалами. Языческие капища, поля с дольменами, ансамбли буддийских ступ, священные рощи и другие пространства являются «предтечами» ритуальных парков — кладбищ.

Поклонение садам имеет древние корни. В индуистской мифологии описаны райский сад с исполнением желаний и божественные обители, окруженные цветами и прудами. Земные сады тоже играли роль, украшаясь гротами, фонтанами и водоемами для медитации.

Сад олицетворяет утраченный и обретенный рай, гармоничный уголок, где природа преобразована человеком. Это упорядоченный мир, символизирующий космос и баланс разума с чувственностью.

Кладбища сегодня объединяют традиции разных эпох. Это видно в планировке садов, оформлении могил, надгробиях и портретах. Используются символы — искусственные цветы, лампады, хлеб, зерно. Все эти элементы создают уникальный вид кладбища. Для понимания современной погребальной культуры важно изучить её истоки.

2. Трансформации облика кладбища в xxi веке

Немецкий богослов и реформатор Мартин Лютер описывает собственное представление о кладбище XV века: «Кладбище по праву должно быть прекрасным и тихим местом, удаленным от мирской суеты и повседневной жизни. На кладбище надо приходить и благоговейно размышлять о смерти, Последнем Суде и воскрешении... Кладбище должно быть достойным местом, святым местом, чтобы входить в него с трепетом и почтением». Это представление ложится в основу протестантских некрополей. В 70 — 80-е гг. XVIII в. в Париже предложениями предусматривается с помощью деревьев сделать кладбищенский воздух чистым и здоровым, а двадцатью годами раньше было запрещено на новых кладбищах сажать деревья именно потому, что они препятствовали циркуляции воздуха. Что это — прогресс веры в доброту природы [1]?

В XXI веке кладбища выходят за рамки своей традиционной роли мест торжественного упокоения. Их дизайн видоизменяется, отражая перемены в обществе, практики захоронения и городского развития [5]. Места погребения постепенно превращаются в уголки биоразнообразия, своеобразные пейзажные парки, где история тесно переплетается с природой. Они трансформируются в яркие, многофункциональные общественные пространства, становясь нечто большим, чем просто места захоронения. Теперь это места для размышлений, отдыха и культурного обмена. Рассмотрим несколько нереализованных проектов и тех, которые уже осуществлены.

2.1. Мировая практика преобразования мест захоронения в общественные пространства

2.1.1. Эко-кладбища Германии

Чем примечательны немецкие кладбища? Немецкая культура кладбищ является выдающимся примером уникального подхода к созданию пространств для памяти. Одной из характерных черт таких мест являются захоронения, больше напоминающие миниатюрные сады воспоминаний. Каждый участок кладбища отличается своей индивидуальностью, а надгробия нередко служат своеобразными источниками информации о тех, кому они посвящены [8]. Региональные стилистические особенности заметно влияют на внешний облик могил: например, в северной Германии предпочтение отдается валунам как материалу для надгробий, тогда как в Баварии широко используется полированный мрамор. Уход за могилами обычно ложится на плечи семьи умершего, и процесс посадки растений становится традицией, объединяющей родственников. Не менее значимо участие профессиональных садовников, которые предоставляют практичные советы по выбору подходящих растений и времени их посадки для создания гармоничного озеленения. Многие кладбища в Германии напоминают ландшафтные парки, оборудованные живописными тенистыми аллеями, естественными оврагами, водоемами и утонченными декоративными элементами — от скульптур до руиноподобных конструкций. Горожане особенно ценят такие места за возможность неспешных прогулок в окружении зелени, что делает эти пространства не только привлекательными с эстетической точки зрения, но и уединенными зоной тишины и отдыха. Современные немецкие кладбища постепенно превращаются в многофункциональные культурные площадки, принимая на своей территории концерты, театральные постановки, световые инсталляции и выставки современных скульпторов. Подобные события вдохновляют посетителей на творчество — от фотографий до активного участия в украшении могил [7]. Одним из примеров такого подхода является Главное кладбище Франкфурта-на-Майне, которое оформлено по принципу парков. Здесь оптимизация зеленых насаждений включает ухоженные деревья и экологический сад, в котором посетители могут отдохнуть. В рамках интеграции природных элементов были созданы каменные конструкции для привлечения ящериц, хижины из ветвей и корней для ежей, места для гнездования птиц, укрытия для ос и специальные "гостиницы" для насекомых. Такое объединение природной среды и мемориальной функции кладбища делает его не только местом памяти, но и ценным экологическим объектом в городской структуре. Вместо гравия - многолетние растения.

Кельн ушел еще дальше Франкфурта-на-Майне. Участки на городском кладбище Корвайлер спроектированы по темам. Например, фермерский, вересковый или травяной сад. На лужайках растут многолетние растения. Захоронения урн - на возвышениях, огороженных камнями. Вместо надгробных плит часто используются камни.

Германский Союз кладбищенских садовников (BdF) разработал концепцию под названием «Покой на природе – тихая память», направленную на создание экологически ориентированных кладбищ. В соответствии с данной инициативой территории будут оснащены кормушками для птиц и насекомых, скворечниками, а могилы покрыты яркими многолетними растениями. Садовники кладбища St5ff1ingshof в городе Гельзенкирхен воплотили данную концепцию в жизнь путем создания извилистых дорожек, пруда и использования многолетней флоры для озеленения территорий.

Возможность экологического подхода актуальна даже для традиционных кладбищ. Вместо традиции использования срезанных цветов рекомендуется применение многолетних растений и осенних цветов, таких как астры и гладиолусы. Специалисты также советуют оформлять могилы региональной флорой, заменяя экзотические растения на местные виды. Венки предлагается изготавливать с использованием натуральных материалов, например, коры и сосновых шишек.

2.1.2. Опыт Норвегии

Опыт Норвегии предоставляет интересный образец в области кладбищенского ландшафтного планирования. Согласно исследованиям, норвежские кладбища выполняют роль своеобразных философских парков, куда люди приходят для уединения, размышлений о вечном и отдыха от повседневной суеты. Такой формат пространства значительно отличается от современных общественных зон, акцент которых сделан на развлечениях и потреблении. Многофункциональность норвежских кладбищ обусловлена принципами парковой ориентации и наследием архитектурного функционализма. Обычно городские кладбища представляют собой зеленые зоны с упорядоченными рядам могил, окруженных аллеями и группами деревьев, но при этом сохраняющих элементы индивидуальности в их оформлении.

Норвежская практика повторного использования участков земли выделяется своей рациональностью. После двадцатилетнего периода родственники умершего могут оплачивать сохранение могилы, демонстрируя привязанность к памяти о покойном; если же оплата не производится, место предоставляется для нового захоронения. Кремация, имеющая приоритет над традиционным погребением в крупнонаселенных городах, позволяет более эффективно использовать кладбищенскую территорию и внедрять новые мемориальные формы. Среди них всё большую популярность обретают «рощи памяти» (minnelund), где урны с прахом размещаются в общих мемориальных объектах. Эти пространства зачастую оформляются без указания имен усопших, что усиливает сходство ландшафта кладбища с парковым дизайном и подчеркивает его гармоничное интегрирование в природную среду [10].

Инновационное решение предлагает и муниципальный крематорий в норвежской губернии (фюльке) Вестфолл — технологию циркуляции гробов и урн с возможностью оплакивания утраты в близлежащем буковом лесу. Здание спроектировано столичным архитектурным бюро Pushak Architects с учётом комфорта, функциональности и связи с природой для посетителей, чтобы они могли ощутить гармонию с окружающим миром [12].

2.1.3. Парки памяти в Мексике

Погребальный комплекс площадью три гектара находится в 20 минутах от мексиканского города и порта Веракрус. Сад создан по типу города, где есть улицы, площади, административные помещения и часовенки. Все существующие растения были сохранены, именно к ним были адаптированы маршруты, инфраструктура и объекты. Материалы были выбраны максимально естественные.

В погребальном саду предусмотрена экуменическая часовня, в которой проводятся церемонии прощания, а также маленькие семейные часовенки вокруг озера. Основная цель парка — помочь горожанам преодолеть боль утраты. Здесь эмоции и естественная среда играют ведущую роль. Этого авторам проекта удалось добиться [11].

2.2. Архитектурные тенденции похоронной индустрии XXI века в России

На основе опыта устройства современных мировых кладбищ интеграция некрополей в городскую среду происходит и в России. Кладбища постепенно становятся общественным пространством — открытым, доступным, расширяющим функциональное наполнение в ключе просвещения и психологической помощи, но со своей спецификой.

В условиях жесткой конкуренции между различными категориями землепользования российские некрополи оказались в крайне неблагоприятной позиции. Для их размещения нередко выделялись участки с низкими показателями пригодности, включая глинистые и избыточно увлажненные территории. Некачественное благоустройство данного типа объектов усилило их отчуждение от сферы культурного наследия, что, в свою очередь, способствовало растущему разрыву между «городом мертвых» и «городом живых». Это привело к снижению частоты посещений некрополей, с чем связана не только постепенная утрата значимых архитектурных памятников, но и потеря ценных элементов исторической памяти.

2.2.1. Мемориальный комплекс как элемент городской среды

Кладбище является частью городской территории, поэтому требования к его благоустройству, архитектуре, ландшафтному дизайну и эстетике должны быть сопоставимы с требованиями к другим составляющим городского пространства. В крупных населенных пунктах с разветвленной транспортной системой кладбища могут располагаться и в пригородных зонах. Например, Востряковское кладбище находится в 14 километрах от Москвы, а Северное кладбище в Ленинграде — в районе Парголово.

Современное восприятие территорий захоронений выводит их за рамки традиционного представления о кладбищах. Сегодня это, скорее, мемориальные комплексы, которые представляют собой гармонично организованные архитектурно-ландшафтные ансамбли. Такие комплексы, являясь частью городской среды, обладают важной культурной ценностью. Они не только подчеркивают преемственность поколений, но и

оказывают значительное влияние на общественное сознание, создавая живую и непосредственную связь между прошлым и настоящим.

2.2.2. Организация территории захоронений

Проблема организации территории захоронений представляет собой сложную и многогранную задачу, включающую градостроительные, планировочные, композиционные и функциональные аспекты архитектурного формирования пространства. Особую сложность ей придает связь с эмоциональной и психологической стороной траурного обряда.

Каждая зона захоронения оформляется индивидуально. Для ее обрамления могут использоваться живые подстриженные изгороди из таких растений, как кизильник блестящий, барбарис обыкновенный, смородина альпийская, туя западная и другие. На месте захоронения также возможно высаживание цветущих растений, например, маргариток, виолы, бегонии, бархатцев, лобелий одного оттенка, либо декоративно-лиственных культур, таких как седум, ирезине, альтернантера или цинерария, а также газонных трав.

Общий облик кладбища и его архитектурно-пространственное решение формируются посредством гармоничного сочетания природных и архитектурных элементов. При проектировании учитываются характер территории, существующие насаждения и рельеф с обязательным сохранением природных особенностей пейзажа.

На лесопарковых территориях при создании кладбищ производятся работы по формированию ландшафта. Насаждения вдоль дорог и по границам участка сохраняются в виде древесно-кустарниковых кулис шириной не менее 10–15 метров. На открытых территориях до официального открытия проводятся мероприятия по благоустройству и озеленению. Лесные кладбища проектируются с пейзажным подходом, отдавая приоритет сохранению естественных насаждений и рельефа. При этом выделяются ключевые композиционные зоны, прокладываются дороги и четко разделяются участки [6].

Оформление въездных зон и ритуальных площадей подчеркивается строгой торжественностью. В этих местах высаживаются хвойные породы, плакучие формы лиственных и хвойных деревьев, создаются цветники, рабатки, водоемы или бассейны, скульптурные элементы. Для усиления выразительности кладбищ желательно создавать почетные зоны с монументами, шпалерами и декоративными элементами. Центром композиции может быть ритуальное или административное здание, центральная площадь с памятником, колонной, бассейном или цветочными партерами.

2.2.3. Нестандартные идеи по трансформации кладбищ

Новые подходы к прощанию с усопшими предложили финалисты фестиваля Кураторами архитектурного образования «Открытый город 2023» воркшопа выступили архитекторы Института Генплана Москвы. Будущие архитекторы предложили любопытные варианты экологических захоронений в мемориальных парках с садом памяти, подземными некрополями и множеством других ритуальных объектов.

Некрополь на их презентации органично вписан в природный ландшафт. Составляющие его компоненты сливаются с окружающей природой. Со стороны они кажутся просто зеленой площадкой, парком, садом.

По мнению авторов проекта, сейчас кладбища не выполняют свои функции в полном объеме. Да, они являются местом захоронения, но не местом памяти. Их внешний вид отталкивает, находиться на территории некомфортно и неприятно, сакральный смысл и вовсе оказывается утрачен [3].

Если изменить облик кладбища, изменить и отношение к нему, а также — к смерти в целом.

Еще одна цель проекта сохранение окружающей среды.

Традиционные захоронения занимают слишком много места. По статистике, в Москве проходит 345 похорон в день, и это требует ежегодного прироста кладбищенских территорий около 30 тыс. кв. м, что слишком много для любого города. Возможно, комфортная среда экопарка заставит людей переосмыслить свое отношение к кремации и чаще выбирать этот способ.

Общественный мемориальный комплекс «Сад имени» представляет собой уникальное пространство, созданное художниками во внутреннем дворе частного крематория в Нижнем Новгороде. Этот проект задуман как функциональный ботанический сад, способный преобразовываться и развиваться в течение времени. На сайте, который выступает частью проекта, пользователи могут зарегистрировать имя ушедшего близкого человека в виртуальной базе данных Сада, символически посвящая ему или ей растение, вызывающее личные ассоциации с покойным. Благодаря включению растений, характерных для лесов, полей и болот, воспоминания посетителей о своих близких органично связываются с природной экосистемой, отражающей их образы. Будучи лишенным эпитафий, «Сад имени» становится пространством виртуальной памяти, способным преодолевать границы физического существования и создавать связи в пост-материальном мире.

2.2.4. Некоторые тенденции архитектурно-ландшафтных преобразований погребального комплекса:

Создание психологически комфортной обстановки, которая помогает облегчить страдания в период утраты близкого человека.

Разделение зон захоронений на визуально изолированные участки. Частичная изоляция осуществляется с помощью моделирования рельефа, зелёных насаждений и малых архитектурных форм.

Активное использование визуальных экранов. К ним относятся живые изгороди, стены колумбария. Они ограничивают обзор сидящего у могилы и в то же время обеспечивают единство ландшафта кладбища.

Организация водоёмов или водных устройств. Это желательно не только по эстетическим, но и по психологическим причинам.

Формирование ландшафтной среды, вызывающей ощущение постоянства. Эффект устойчивости создаётся благодаря включению в ландшафт мемориальных зданий и сооружений, обилию зелёных насаждений, использованию надгробий из прочных материалов, а также установке общих памятных знаков [7].

Интеграция кладбища в городскую среду. Кладбище становится открытым, доступным пространством, которое выполняет функцию рекреационной буферной зоны между привычной городской средой и тихим пространством памяти.

Выявленные направления развития территорий некрополей позволяют переформатировать пространство под новые желания времени благодаря развитию промышленного дизайна и общей тенденции на повсеместную эстетику, даже в местах захоронения [4].

Выводы

Анализ зарубежного и отечественного опыта архитектурно-ландшафтных преобразований погребального комплекса дает не только информационные сведения, но и богатую пищу для аналитического мышления, раскрывает широкие горизонты исследовательских работ в этой области.

Дизайн кладбищ эволюционировал от простых мест захоронения до сложных некрополей, отражая культурные, религиозные и социальные изменения, происходившие на протяжении всей истории. Эволюция внешнего вида кладбищ отражает изменения в наших представлениях о смерти, памяти и взаимоотношениях между живыми и мёртвыми.

К числу основных тенденций обустройства мест погребения можно отнести следующие:

1. Места захоронений эволюционируют в привлекательные общественные пространства, которые психологически необходимы человеку, чтобы преодолеть боль утраты дорогих им людей, хранить долгую память о них.

2. Непременным компонентом преобразований погребального комплекса становится применение экологического подхода, возможностей садово-парковой архитектуры. Это даст возможность задействовать потенциал архитектуры, современных строительных технологий и особенностей ландшафта для изучения их взаимосвязей, а также анализа взаимодействия компонентов всей экосистемы и их влияния на экологическое состояние города в целом.

3. Создание новых, обновление и преобразование существующих кладбищ в России необходимо осуществлять с учетом уникальных социальных, культурных, исторических, природных и градостроительных характеристик каждого региона.

Мемориально-погребальные комплексы, превратившись в уголки биоразнообразия и общественные пространства, где история и память тесно переплетаются с природой, становятся местами проведения художественных и мемориальных практик, фиксирующими память о людях и событиях.

Литература

1. Арьес, Ф. Человек перед лицом смерти. / Ф. Арьес. // М. : Прогресс : Прогресс- академия. - 1992. - С. 85. - URL: https://royallib.com/read/ares_filipp/chelovek_pered_litsom_smerti.html#0. – (дата обращения: 15.07.2025).

2. Карелин, Д.А. Сады в Древнем Египте / Д. А. Карелин, И. Б. Куликова, ред. Федотова Е.Д. - Сад: символы, метафоры, аллегории. // М.: Памятники исторической мысли. - 2010. - С. 16-34. - URL: https://www.academia.edu/600808/%D0%A1%D0%B0%D0%B4%D1%8B_%D0%B2_%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BC_%D0%95%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%B5_Gardens_in_Ancient_Egypt_in_Russian_. – (дата обращения: 31.10.2024).

3. Курило, Ю.В. Биоподобная архитектура. Некрополи = Biosimilar architecture. Necropolises / Ю. В. Курило, С. В. Ильвицкая, Л. В. Петрова. – (Тезаурус). - Текст : непосредственный // М: Архитектура и строительство России. – 2024. – № 4. – С. 116-117.

4. Курило, Ю.В. Смена парадигмы функционального значения некрополей с применением заглубленной архитектуры / ТУРИЗМ: НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ/ Сборник - материалы VIII Международного форума "Трансформация системы подготовки кадров для сферы туризма и гостеприимства в соответствии с потребностями современного рынка" – 2025. - С. 380-388.

5. Мохов, С. В. Рождение и смерть похоронной индустрии. От средневековых погостов до цифрового бессмертия / С. В. Мохов. - // М.: Common place. - 2018. - С. 52-63. - URL: https://fb2.top/roghdenie-i-smerty-pohoronnoy-industrii-ot-srednevekovyh-pogostov-do-cifrovogo-bessmertiya-811376?ysclid=mhf9nhk6sn378930567. - (дата обращения: 31.10.2025).

6. Потаев, Г. А. Архитектурно-ландшафтный дизайн: теория и практика / Г.А. Потаев, А.В. Мазаник, Е.Е. Нитиевская, Н.А. Макознак. - // М : ИНФРА-М. – 2018. – С. 140-146. - URL: https://studref.com/302542/agropromyshlennost/sovremennye_tendentsii_obustroystva_mest_pogrebeniya. - (дата обращения: 03.11.2025).

7. Силантьева, О. Зеркала общества. / О. Силантьева. // Московская немецкая газета Moskauer Deutsche Zeitung. — 2020. - 31 октября. - URL: https://ru.mdz-moskau.eu/zerkala-Obshhestva/?vsclid=m55e6rwfvb634821023. - (дата обращения: 03.11.2025).

8. Грабалов, П. Поощрение к продолжению жизни: кладбища как общественные пространства [Электронный ресурс]. / П. Грабалов. – Текст : электронный // prorus.ru : [сайт]. – 2021. - 19 февраля. - URL: https://prorus.ru/interviews/pooshchrenie-k-prodolzheniyu-zhizni-kladbishcha-kak-obshchestvennye-prostranstva/. – (дата обращения: 18.07.2025).

9. Спиряк, Е. Как кладбище стало модным общественным пространством [Электронный ресурс]. / Е. Спиряк. – Текст : электронный // https://pro.hsedesign.ru : [сайт]. - URL: https://pro.hsedesign.ru/project/1da82223de8b4cb9970ff89b1e08dbe8. – (дата обращения: 15.07.2025).

10. Фомина, Е. Это просто поля с могилами, и это никому не помогает [Электронный ресурс]. / Е. Фомина. – Текст : электронный // prorus.ru : [сайт]. – 2021. - 26 октября. - URL: https://storage.googleapis.com/istories/interviews/2021/10/26/eto-prosto-polya-s-mogilami-i-eto-nikomu-ne-pomogaet/index.html. - (дата обращения: 03.11.2025).

11. JARDIN FUNERARIO: погребальный сад в Мексике [Электронный ресурс]. // – Текст : электронный // berlogos.ru : [сайт]. – 2018. - URL: http://www.berlogos.ru/work/jardin-funerario-pogrebalnyj-sad-v-meksike/. – (дата обращения: 31.10.2024).

12. Koslofsky, Craig M. The Reformation of the Dead: Death and Ritual in Early Modem Germany, 1450-1700. / Craig M. Koslofsky. // London: Palgrave Macmillan. – 2000. – P. 223. - URL: https://link.springer.com/book/10.1057/9780230286375. – (дата обращения: 31.10.2025).

13. Toynbee, J. M. C. Death and Burial in the Roman World. // JHU Press. - 1996. - P. 96-100. - URL: https://books.google.ru/books?id=rHd1MDlV-eUC&pg=PA96&lpg=PA96&dq=funerary+garden+is&source=bl&ots=--cxzK-rQj&sig=WVYiv8rB7hKkQ6WADk7YSyxjbXE&hl=ru&sa=X&ved=0ahUKEwjljYT-mtjTAhWG6CwKHaSJCdw4ChDoAQgiMAA#v=onepage&q=funerary%20garden%20is&f=false - (дата обращения: 31.10.2025).

Modern trends in architectural and landscape transformations of the funeral complex

Kurilo Yu.V.
State University of Land Use Planning

JEL classification: L61, L74, R53

The purpose of the article is to analyze the transformation of the cemetery's appearance in the period from the tenth to the twenty-first century, the world practice of greening burial sites, landscaping or reconstructing new sites, converting them into public spaces, and identifying current trends in the arrangement of burial sites. The complex of external factors influencing the change of the architectural environment is considered. The analysis of foreign and Russian experience in creating memorial objects of landscape architecture is carried out. Recommendations have been developed on the detailed functional planning and architectural landscape organization of burial sites as public spaces. The study was based on a systematic approach, according to which necropolises were considered as a natural and anthropogenic controlled system, including two subsystems: natural and urbanized. An important addition to this approach was the environmental aspect, which made it possible to analyze in detail the interrelation and interaction of the system elements, as well as their impact on the ecological state of the urban environment. The practical value of the results obtained is due to the relevance of the issues raised in the work and the need to address them within the framework of developing a concept for the effective development of necropolises, which are an important component of urban infrastructure.

Keywords: funerary complex, ecosystem, landscape design, public space, funerary architectural environment, necropolises, urban environment.

References

1. Ar'yes, F. (1992) Chelovek pered litsom smerti. [Man in the Face of Death]. – 85 p. - URL: https://royallib.com/read/ares_filipp/chelovek_pered_litsom_smerti.html#0. – (access date: 15.07.2025).
2. Karelin, D.A., Kulikova I. B. (2010) Sady v Drevnem Yegipte [Gardens in Ancient Egypt]. // red. Fedotova Ye.D. - Garden: symbols, metaphors, allegories. - Moscow.: Monuments of historical thought, - 16-34 p. - URL: https://www.academia.edu/600808/%D0%A1%D0%B0%D0%B4%D1%8B_%D0%B2_%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BC_%D0%95%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%B5_Gardens_in_Ancient_Egypt_in_Russian_. – (access date: 31.10.2024).
3. Kurilo, YU. V., Il'vitskaya, S. V., Petrova, L. V. (2024) Biopodobnaya arkhitektura. Nekropoli [Biosimilar architecture. Necropolises] // Tezaurus. - Moscow: Architecture and Construction of Russia, No. 4. – 116-117 p.
4. Kurilo, YU.V. (2025) Smena paradigmy funktsional'nogo znacheniya nekropoley s primeneniyem zaglublennoy arkhitektury [Shifting the paradigm of the functional significance of necropolises with the use of recessed architecture]. // TOURISM: SCIENCE AND EDUCATION. - Collection - materials of the VIII International Forum "Transformation of the personnel training system for the tourism and hospitality sector in accordance with the needs of the modern market". - 380-388 p.
5. Mokhov, S. V. (2018) Rozhdeniye i smert' pokhoronnoy industrii. Ot srednevekovykh pogostov do tsifrovogo bessmertiya [The Birth and Death of the Funeral Industry. From Medieval Cemeteries to Digital Immortality]. // Moscow : Common place. - 2018. - 52-63 p. - URL: https://fb2.top/roghdenie-i-smerty-pohoronnoy-industrii-ot-srednevekovyh-pogostov-do-cifrovogo-bessmertiya-811376?ysclid=mhf9nhk6sn378930567. - (access date: 31.10.2025).
6. Potaev, G. A., Mazanik, A. V., Nitiyevskaya, E. E., Makoznak, N. A. (2019) Arkhitekturno-landshaftnyy dizayn: teoriya i praktika [Architectural landscape design: theory and practice]. // Moscow : INFRA-M, 140-146 p. - URL: https://studref.com/302542/agropromyshlennost/sovremennye_tendentsii_obustroystva_mest_pogrebeniya. - (access date: 03.11.2025).
7. Silantyeva, O. (2020) Zerkala obshchestva [Mirrors of Society]. // Moscow German newspaper - Moskauer Deutsche Zeitung. – 31 Oct. - URL: https://ru.mdz-moskau.eu/zerkala-Obshhestva/?vsclid=m55e6rwfvb634821023. - (access date: 03.11.2025).
8. Grabalov, P. (2021) Pooshchreniye k prodolzheniyu zhizni: kladbishcha kak obshchestvennyye prostranstva [Encouraging the continuation of life: cemeteries as public spaces]. // prorus.ru – 19 Feb. - [Electronic resource]. - URL: https://prorus.ru/interviews/pooshchrenie-k-prodolzheniyu-zhizni-kladbishcha-kak-obshchestvennye-prostranstva/. – (access date: 18.07.2025).
9. Spiryak, E. Kak kladbishche stalo modnym obshchestvennym prostranstvom [How the cemetery became a fashionable public space] // https://pro.hsedesign.ru - [Electronic resource]. - URL: https://pro.hsedesign.ru/project/1da82223de8b4cb9970ff89b1e08dbe8. – (access date: 15.07.2025).
10. Fomina, E. (2021) Eto prosto polya s mogilami, i eto nikomu ne pomogayet [These are just fields with graves, and this doesn't help anyone]. // prorus.ru - 26 Oct. - [Electronic resource]. - URL: https://storage.googleapis.com/istories/interviews/2021/10/26/eto-prosto-polya-s-- mogilami-i-eto-nikomu-ne-pomogaet/index.html. - (access date: 03.11.2025).
11. JARDIN FUNERARIO: pogrebal'nyy sad v Meksike [JARDIN FUNERARIO: Funeral Garden in Mexico]. // berlogos.ru – 2018. - [Electronic resource]. - URL: http://www.berlogos.ru/work/jardin-funerario-pogrebalnyj-sad-v-meksike/. – (access date: 31.10.2024).
12. Koslofsky, Craig M. (2000) The Reformation of the Dead: Death and Ritual in Early Modem Germany, 1450-1700. - London: Palgrave Macmillan. – 223 p. - URL: https://link.springer.com/book/10.1057/9780230286375. – (access date: 31.10.2025).
13. Toynbee, J. M. C. (1996) Death and Burial in the Roman World. - JHU Press. - P. 96-100. - URL: https://books.google.ru/books?id=rHd1MDlV-eUC&pg=PA96&lpg=PA96&dq=funerary+garden+is&source=bl&ots=--cxzK-rQj&sig=WVYiv8rB7hKkQ6WADk7YSyxjbXE&hl=ru&sa=X&ved=0ahUKEwjljYT-mtjTAhWG6CwKHaSJCdw4ChDoAQgiMAA#v=onepage&q=funerary%20garden%20is&f=false - (access date: 31.10.2025).

Комплексная оценка физико-механических свойств стеклопластиковой арматуры и их влияние на несущую способность и трещиностойкость железобетонных балок

Павленко Павел Владиславович
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительной механики, Российский университет транспорта (МИИТ), pvpav502@mail.ru

Актуальность исследования обусловлена коррозионной уязвимостью стальной арматуры, сокращающей ресурс железобетонных конструкций и стимулирующей поиск неметаллических альтернатив. Стеклопластиковая арматура (СПА) обладает высокой удельной прочностью и коррозионной стойкостью, однако её применение сдерживается низким модулем упругости и спецификой сцепления с бетоном. Цель работы — комплексная оценка влияния физико-механических свойств СПА на несущую способность, деформативность и трещиностойкость изгибаемых элементов. Экспериментальная программа включала испытания балок из бетона класса В30, армированных СПА различного диаметра и типа поверхности (песчаное напыление, периодическая намотка). Установлено, что СПА работает линейно-упруго до разрушения, а сниженная жёсткость после трещинообразования приводит к ускоренному росту прогибов и раскрытия трещин, делая предельные состояния второй группы определяющими. Показано, что песчаное покрытие повышает эксплуатационную жёсткость за счёт стабилизации сцепления, тогда как профиль намотки склонен к разрушению по полимерным рёбрам. Результаты подтверждают некорректность прямой «равнопрочной» замены стали на СПА и необходимость дифференцированного подхода к расчётам с учётом типа профиля.

Ключевые слова: стеклопластиковая арматура, железобетонные балки, сцепление с бетоном, трещиностойкость, деформативность.

Введение

Современное строительное материаловедение переживает период фундаментальной трансформации, обусловленный необходимостью поиска альтернатив традиционному стальному армированию, которое, несмотря на свои высокие механические характеристики, подвержено коррозионным процессам, существенно сокращающим жизненный цикл железобетонных конструкций и увеличивающим эксплуатационные расходы. В этом контексте стеклопластиковая арматура (СПА) выступает как один из наиболее перспективных композитных материалов, обладающий уникальным набором физико-химических свойств, таких как абсолютная коррозионная стойкость, высокая удельная прочность на разрыв, диэлектрическая проницаемость и низкая теплопроводность [4]. Однако широкое внедрение неметаллического армирования в практику ответственного строительства сдерживается рядом факторов, среди которых ключевое место занимает недостаточно изученная механика совместной работы композитного стержня и бетонной матрицы в условиях сложного напряженного состояния, а также специфическое поведение таких конструкций под нагрузкой, характеризующееся линейно-упругим деформированием вплоть до момента разрушения без площадки текучести [12]. Данная особенность требует пересмотра классических методов расчета и проектирования, базирующихся на теории пластичности, и адаптации их к хрупкому характеру разрушения армирующих элементов. Актуальность исследования обусловлена необходимостью верификации существующих теоретических моделей и нормативных методик применительно к изгибаемым элементам, где вопросы трещиностойкости и деформативности выходят на первый план, часто становясь определяющими при подборе сечения арматуры.

Проблема низкой жесткости стеклокомпозитов, модуль упругости которых в 3-4 раза ниже аналогичного показателя стали, создает серьезные вызовы для обеспечения эксплуатационной пригодности зданий и сооружений, так как при равных нагрузках прогибы и ширина раскрытия трещин в балках с СПА оказываются существенно выше, чем в традиционных железобетонных аналогах [2]. Это обстоятельство диктует необходимость глубокого анализа перераспределения усилий в сечении с трещиной и оценки влияния сцепления арматуры с бетоном на жесткость изгибаемого элемента. Характеристики сцепления, зависящие от профиля поверхности стержня (песчаное напыление, периодический профиль намотки), играют критическую роль в механизме передачи напряжений и формировании картины трещинообразования [9]. Недостаточная анкеровка или проскальзывание арматуры могут привести к преждевременному разрушению конструкции или чрезмерному раскрытию трещин, что недопустимо с точки зрения долговечности, даже учитывая коррозионную стойкость самого стержня, поскольку агрессивные среды могут проникать вглубь бетона и вызывать его деградацию. Исследования последних лет показывают значительный разброс экспериментальных данных, что свидетельствует о нестабильности свойств композитной арматуры различных производителей и отсутствии унифицированного подхода к технологии её изготовления.

Кроме того, важным аспектом, требующим детального рассмотрения, является поведение сжатой зоны бетона в элементах, армированных стеклопластиком, поскольку из-за высокой прочности СПА на разрыв разрушение изгибаемых элементов часто проектируется по бетону сжатой зоны (так называемое переармирование), что считается более безопасным сценарием по сравнению с хрупким разрывом арматуры [15]. Однако такой подход требует точного знания предельной сжимаемости бетона и диаграмм его деформирования при совместной работе с упругим армирующим материалом. Существующие нормативные документы зачастую используют консервативные коэффициенты запаса, которые, с одной стороны, гарантируют безопасность, но с другой – нивелируют экономическую эффективность применения композитов. Разработка более точных методик оценки несущей способности и трещиностойкости позволит оптимизировать расход материалов и расширить область применения стеклопластиковой арматуры в несущих конструкциях зданий и сооружений [7]. В настоящей работе ставится задача комплексного анализа влияния физико-механических свойств СПА на интегральные ха-

рактеристики изгибаемых элементов на основе сопоставления теоретических предпосылок и экспериментальных данных, полученных в ходе лабораторных испытаний.

Материалы и методы исследования

Для реализации поставленных задач была разработана обширная экспериментальная программа, включающая изготовление и испытание серии балочных образцов прямоугольного сечения, армированных стеклопластиковой арматурой различного диаметра и типа профиля, а также контрольных образцов со стальным армированием для получения сравнительных характеристик. В качестве основного материала армирования использовались стержни из стеклокомпозита на основе эпоксидного связующего и стекловолокна типа E-glass, изготовленные методом пултрузии с последующим нанесением рельефа для обеспечения сцепления с бетоном [1]. Физико-механические характеристики арматуры определялись в соответствии с действующими государственными и международными стандартами на разрывных машинах, оборудованных экстензометрами для точной фиксации продольных деформаций, что позволило получить достоверные диаграммы «напряжение-деформация» и установить фактические значения модуля упругости и временного сопротивления разрыву. Особое внимание уделялось контролю качества поверхности стержней и равномерности распределения волокон по сечению, так как эти параметры напрямую влияют на адгезионные свойства и долговечность материала в щелочной среде бетона.

Бетонная смесь для изготовления экспериментальных образцов проектировалась исходя из условий обеспечения класса по прочности на сжатие В30, что соответствует наиболее распространенным маркам, применяемым в гражданском и промышленном строительстве для несущих конструкций. В состав бетонной смеси входил портландцемент без минеральных добавок, гранитный щебень фракции 5-20 мм, кварцевый песок с модулем крупности 2,5 и поликарбоксилатный суперпластификатор для регулирования водоцементного отношения и обеспечения необходимой удобоукладываемости. Приготовление смеси осуществлялось в лабораторном смесителе принудительного действия, а уплотнение образцов производилось на вибростоле с последующим уходом в камере нормального твердения в течение 28 суток [10]. Контроль прочностных характеристик бетона осуществлялся путем испытания стандартных кубов и призм в день испытания основных балочных элементов, что позволило исключить влияние временного фактора на интерпретацию результатов эксперимента. Для фиксации деформаций бетона и арматуры в теле конструкций использовались тензорезисторы с базой 20 мм и 50 мм, наклеенные на подготовленные поверхности арматурных стержней до бетонирования и на грани бетона после распалубки [5].

Методика испытаний изгибаемых элементов основывалась на схеме чистого изгиба с загружением двумя сосредоточенными силами в третях пролета, что позволяло создать в средней части балки зону постоянного изгибающего момента и нулевой поперечной силы, исключая влияние скалывающих напряжений на процесс трещинообразования и характер разрушения в зоне чистого изгиба. Нагружение производилось ступенчато с выдержкой на каждой ступени для снятия показаний приборов и визуальной фиксации картины трещин с помощью микроскопа с ценой деления 0,05 мм. Прогибы измерялись с помощью прогибомеров, установленных в характерных точках пролета (на опорах, под точками приложения нагрузки и в середине пролета), что обеспечило возможность построения детальных эпюр прогибов на всех стадиях нагружения вплоть до разрушения. Полученные данные обрабатывались методами математической статистики с оценкой доверительных интервалов и проверкой гипотез о значимости различий между сериями образцов, что обеспечило высокую достоверность результатов и обоснованность последующих теоретических обобщений [14].

Результаты и обсуждение

Анализ напряженно-деформированного состояния изгибаемых элементов с композитным армированием требует глубокого понимания фундаментальных различий в работе материалов с принципиально разной природой реакции на внешние воздействия. Ключевой проблемой, выявленной в ходе теоретического осмысления, является отсутствие пластических деформаций в стеклокомпозите, что делает невозможным перераспределение усилий в статически неопределимых системах по классическим схемам, характерным для стального армирования. Это накладывает отпечаток и на поведение статически определимых балок, где исчерпание несущей способности происходит либо по причине разрыва арматуры (хрупкое разрушение), либо вследствие раздробления бетона сжатой зоны (квазипластичное разрушение, обусловленное нелинейностью бетона). Проблематика исследования тесно связана с поиском баланса между коэффициентом армирования и предельной деформативностью, поскольку увеличение количества арматуры для повышения жесткости может привести к неэкономичным решениям, а ее недостаток — к катастрофическому хрупкому разрушению [3].

Особую сложность представляет оценка трещиностойкости, так как механизмы сцепления композита с бетоном отличаются от взаимодействия металла с цементным камнем из-за более низкого модуля сдвига полимерной матрицы арматуры и специфической геометрии поверхности. Раскрытие трещин в таких конструкциях происходит более интенсивно, а расстояние между трещинами варьируется в более широких пределах, что затрудняет применение эмпирических формул, выведенных для железобетона. Важно рассмотреть существующие подходы к определению предельных состояний и критериев отказа, которые закладываются в основу расчетных моделей [11]. В таблице 1 приведен сравнительный анализ концептуальных подходов к оценке предельных состояний для конструкций с металлическим и композитным армированием, базирующийся на обзоре нормативной документации и теоретических исследований (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика концепций предельных состояний изгибаемых элементов с различным типом армирования

Параметр сравнения	Концепция для стального армирования	Концепция для стеклопластикового армирования
Характер разрушения (I группа предельных состояний)	Преобладает пластический характер. Допускается развитие текучести арматуры перед разрушением бетона, что обеспечивает предупреждение об аварийном состоянии через значительные прогибы.	Преобладает хрупкий характер. Разрушение происходит либо путем внезапного разрыва волокон, либо раздробления бетона. Отсутствует стадия текучести, что требует введения повышенных коэффициентов запаса прочности.
Критерий исчерпания несущей способности	Достижение физического предела текучести стали или предельной сжимаемости бетона. Расчет базируется на диаграммах с площадкой текучести.	Достижение временного сопротивления композита при растяжении или предельной деформации бетона. Учитывается снижение прочности композита при длительном нагружении (крип-эффект).
Деформативность и прогибы (II группа предельных состояний)	Жесткость сечения снижается после образования трещин, но остается достаточно высокой благодаря высокому модулю упругости стали. Прогибы часто не являются лимитирующим фактором при стандартных пролетах.	Резкое падение жесткости после образования трещин. Низкий модуль упругости арматуры приводит к тому, что прогибы становятся определяющим фактором при проектировании, часто ограничивая несущую способность раньше, чем прочность.
Раскрытие трещин	Контролируется напряжением в арматуре и ее диаметром. Допустимая ширина раскрытия трещин определяется условиями коррозии стали.	Ширина раскрытия трещин, как правило, больше при равных нагрузках. Ограничения связаны не с коррозией арматуры, а с эстетическими требованиями, психологическим комфортом и защитой бетона от деградации.

Анализируя данные, представленные в первой таблице, можно констатировать фундаментальное расхождение в философии проектирования. Если для стального железобетона приоритетом является обеспечение пластичности системы, позволяющей конструкции «сигнализировать» о перегрузке, то для стеклопластикобетона (СПБ) основной упор делается на ограничение деформаций. Концепция «переармирования», которая в традиционном бетоне считается нежелательной из-за хрупкого разрушения бетона без текучести стали, в случае с композитами становится предпочтительной стратегией [8]. Это объясняется тем, что нелинейность деформирования бетона сжатой зоны дает хоть и ограниченный, но все же запас псевдопластичности перед разрушением, в отличие от мгновенного разрыва упругих волокон арматуры, который происходит с высвобождением огромной энергии.

Также следует отметить существенное различие в подходах к ограничению ширины раскрытия трещин. Для стальной арматуры этот параметр критичен с точки зрения начала электрохимической коррозии, тогда как для инертного стеклопластика данный критерий смещается в плоскость эксплуатационной надежности самой бетонной матрицы. Однако увеличение ширины трещин снижает эффект зацепления берегов трещины (aggregate interlock), что может негативно сказаться на прочности элемента по наклонному сечению. Таким образом, проектирование СПБ требует многокритериальной оптимизации, где жесткость и трещиностойкость часто вступают в противоречие с экономической эффективностью использования высокопрочного материала, потенциал которого

не удается реализовать полностью из-за ограничений по деформациям [6].

Далее необходимо рассмотреть механизмы взаимодействия на границе раздела фаз «арматура-бетон», так как именно они определяют интегральную жесткость балки на участке с трещинами. В отличие от стали, где сцепление обеспечивается преимущественно механическим зацепом выступов профиля, в композитной арматуре значительную роль играют адгезионные и фрикционные составляющие, а также прочность полимерной матрицы на срез, которая формирует ребра. Разрушение сцепления часто происходит не по бетону, а путем среза ребер самой арматуры или отслоения внешнего слоя, что меняет картину совместной работы материалов [13]. В таблице 2 приведен обзор механизмов взаимодействия и факторов, влияющих на сцепление в рассматриваемых системах (табл. 2).

Таблица 2

Обзор механизмов сцепления и передачи усилий в системе «бетон-арматура»

Тип взаимодействия	Механизм реализации в железобетоне	Механизм реализации в бетоне с композитной арматурой (СПА)
Механический зацеп (Interlocking)	Основной механизм. Жесткие стальные ребра упираются в бетон, создавая высокие сминающие напряжения. Разрушение происходит, как правило, по бетону (выкол консолей).	Зависит от технологии изготовления (песчаное покрытие, намотка, вдавливание). Ребра менее жесткие, возможен срез самих ребер полимерной матрицы. Эффективность ниже, чем у стали аналогичного профиля.
Химическая адгезия	Играет роль только на начальных стадиях нагружения до образования микросдвигов. Относительно слабая связь.	Может быть более значимой в зависимости от типа полимерного связующего (эпоксидное, полиэфирное). Однако при высоких нагрузках также разрушается первой.
Фрикционное сопротивление (Трение)	Возникает после нарушения адгезии. Зависит от шероховатости стали и обжатия бетоном при усадке.	Зависит от наличия песчаного покрытия. Песчаное напыление значительно повышает трение, приближая характеристики сцепления к стальной арматуре. Гладкие или слабо профилированные стержни имеют низкое трение.
Влияние поперечной деформации (Эффект Пуассона)	При растяжении диаметр стального стержня уменьшается незначительно, сцепление сохраняется стабильным до высоких напряжений.	Модуль упругости поперек волокон низок. При растяжении диаметр стержня может уменьшаться сильнее (в зависимости от структуры), что теоретически может ослаблять контакт с бетоном при высоких уровнях напряжений (эффект клина).

Рассмотрение механизмов, представленных в таблице выше, позволяет сделать вывод о том, что простая экстраполяция зависимостей, полученных для стали, на композитные материалы некорректна без введения поправочных коэффициентов, учитывающих податливость контактного слоя. Специфика сцепления СПА, особенно арматуры с периодическим профилем, образованным намоткой жгута, заключается в «мягком» характере передачи усилий. Полимерная матрица ребер деформируется, что приводит к большему проскальзыванию арматуры относительно бетона еще до момента исчерпания несущей способности. Это проскальзывание вносит дополнительный вклад в раскрытие трещин, который не учитывается в классических моделях гипотезы плоских сечений.

Особенно важно подчеркнуть роль поверхностной обработки. Варианты с песчаным напылением демонстрируют поведение, наиболее близкое к стальной арматуре, обеспечивая практически жесткий контакт до высоких стадий нагружения. В то же время, арматура только с рельефной намоткой склонна к «вывинчиванию» или срыву полимерных выступов, что меняет характер распределения напряжений между трещинами. Это наблюдение подтверждает необходимость дифференцированного подхода к расчету длины анкеровки и нахлестки в зависимости от конкретного типа поверхности используемой композитной арматуры, а не только от ее диаметра и прочности.

Переходя к анализу эффективности использования прочностных характеристик материалов, следует рассмотреть сравнительную эффективность различных конструктивных решений. Основная дилемма заключается в том, что высокая прочность стеклопластика на разрыв (достигающая 1000-1200 МПа) редко используется полностью в изгибаемых элементах из-за ограничений по прогибам. В таблице 3 представлен анализ эффективности использования материалов при различных схемах разрушения и подходах к проектированию (табл. 3).

Интерпретация данных третьей таблицы вскрывает ключевой экономический парадокс применения стеклопластиковой арматуры в обычных изгибаемых элементах. Наиболее безопасным режимом разрушения признается разрушение по сжатой зоне бетона (переармирование), однако в этом случае прочностной потенциал дорогостоящего композитного материала используется лишь на 30-60%. Это означает, что инженер, обеспечивая безопасность конструкции, вынужден закладывать в проект избыточную прочность арматуры, которая никогда не будет востребована. Таким образом, высокая прочность СПА на разрыв в большинстве случаев обычного гражданского строительства является «спящим» резервом.

Таблица 3

Анализ эффективности использования материалов в зависимости от режима разрушения изгибаемых элементов

Режим разрушения	Характеристика состояния	Степень использования прочности арматуры	Степень использования прочности бетона
Разрыв арматуры (Недоармированное сечение)	Хрупкое, внезапное разрушение. Происходит при низком проценте армирования. Огромный выброс энергии. Трещины раскрываются очень широко перед разрушением.	Максимальная (100%). Материал работает на пределе своих возможностей, но конструкция опасна из-за непредсказуемости.	Низкая или средняя. Бетон сжатой зоны не достигает предельных деформаций, его потенциал не реализован.
Раздробление бетона (Переармированное *сечение*)	Относительно более плавное разрушение (псевдопластичное). Происходит при высоком проценте армирования. Разрушение начинается с сжатой зоны.	Неполная. Напряжения в арматуре значительно ниже предела прочности (часто 30-50%). Высокая прочность композита остается «в запасе».	Максимальная. Бетон работает в стадии предельного сопротивления, используются его нелинейные свойства.
Сбалансированное разрушение	Теоретический случай одновременного разрыва арматуры и раздробления бетона. Трудно достижим на практике из-за разброса свойств материалов.	Высокая. Близкая к предельной.	Высокая. Близкая к предельной.

Решение данного противоречия лежит в плоскости применения предварительного напряжения или использования гибридного армирования, а также в переходе к высокопрочным бетонам, которые позволили бы поднять планку разрушающих нагрузок по сжатой зоне и тем самым полнее задействовать ресурс растянутой арматуры. Также становится очевидным, что простые замены стали на стеклопластик по принципу «равнопрочной замены» являются ошибочными и опасными, так как игнорируют разницу в модулях упругости, что приводит к недопустимым деформациям задолго до исчерпания прочности.

Обобщая результаты проведенного анализа представленных табличных данных и теоретических концепций, можно сформировать целостную картину работы стеклопластиковой арматуры в бетонных конструкциях. Становится очевидным, что механическое поведение таких систем не может быть описано в рамках одной универсальной теории, применимой к стали. Мы имеем дело с материалом, который сочетает в себе колоссальную прочность с относительно низкой жесткостью и специфической анизотропией свойств. Взаимодействие с бетоном носит более сложный характер, зависящий от технологии производства стержня, что вводит дополнительные переменные в расчетные уравнения.

Ключевым выводом из анализа является смещение акцента с проверки прочности на проверку деформативности и трещиностойкости. Именно эти параметры становятся "узким горлышком" при проектировании. Фактически, несущая способность балок с композитным армированием определяется не тем, сколько нагрузки они могут выдержать до обрушения, а тем, при какой нагрузке прогибы и трещины превысят допустимые пределы, делающие эксплуатацию невозможной. Это фундаментально меняет подход к конструированию, требуя более тщательного подбора классов бетона и геометрических параметров сечений.

Выводы

Проведенное комплексное исследование физико-механических свойств стеклопластиковой арматуры и их влияния на работу железобетонных балок позволяет заключить, что применение композитных материалов в строительстве является оправданным и перспективным шагом, однако требует строгого научно обоснованного подхода к проектированию. Установлено, что низкий модуль упругости стеклопластика является доминирующим фактором, определяющим поведение конструкции под нагрузкой. Это приводит к развитию больших прогибов и более широкому раскрытию трещин по сравнению со стальным армированием

при равных уровнях нагружения. Следовательно, критерии второй группы предельных состояний (по пригодности к нормальной эксплуатации) становятся определяющими при расчете таких элементов, отодвигая проверку по прочности на второй план.

Анализ механизмов сцепления и разрушения показал, что надежность работы изгибаемых элементов с композитной арматурой критически зависит от качества поверхности стержней и технологии их изготовления. Стержни с песчаным покрытием демонстрируют наиболее стабильные показатели совместной работы с бетоном, минимизируя эффекты проскальзывания. В то же время, подтверждена целесообразность проектирования элементов по схеме переармирования, что позволяет избежать внезапного хрупкого разрушения арматуры и обеспечить более предсказуемый характер исчерпания несущей способности через пластические деформации бетона сжатой зоны, несмотря на неполное использование прочностного ресурса самой арматуры.

В заключение следует отметить, что дальнейшее развитие нормативной базы должно быть направлено на дифференциацию коэффициентов надежности в зависимости от типа профиля арматуры и условий эксплуатации, а также на разработку методик, позволяющих более полно реализовать высокий прочностной потенциал композитов, например, через технологии предварительного напряжения. Внедрение стеклопластиковой арматуры не должно рассматриваться как простая замена стали, а как переход к новому классу конструкций со своей специфической механикой деформирования и философией обеспечения безопасности, требующей от инженера глубокого понимания процессов взаимодействия материалов на микро- и макроуровнях.

Литература

1. Ветрова О.А. Экспериментальные исследования деформативности бетонных балок, армированных композитной арматурой // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020. Т. 24. № 1. С. 103-114.
2. Сизяков И.Д. Трещиностойкость бетона со стеклопластиковой и стальной фиброй // Инженерный вестник Дона. 2024. № 5 (113). С. 379-387.
3. Егерева Э.Н., Попова П.С., Корягина А.И. Численные характеристики стальной и стекловолокнной арматуры // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2020. № 7 (1031). С. 57-59.
4. Зиннуров Т.А., Майстренко И.Ю., Ерохин Д.И., Замилова А.Х., Умаров Б.Ш. Исследование влияния утолщений в стеклопластиковой арматуре (АСК) на сцепление с бетоном // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2021. № 2 (56). С. 84-93.
5. Дадобоев А.И. Исследования изгибаемых элементов со стеклопластиковой арматурой в жарких климатических условиях в примере Республики Таджикистан // Строительство и архитектура. 2020. Т. 8. № 4. С. 5-8.
6. Карпец И.И. Обоснование технологии формирования мембран на основе фторсодержащих полимеров // Вопросы природопользования. 2025. Т. 4. № 3. С. 26-34.
7. Степанова В.Ф., Мухамедиев Т.А., Кудяков К.Л., Бучкин А.В., Юрин Е.Ю. Экспериментальные исследования прочности сжатых бетонных элементов, армированных композитной полимерной арматурой // Вестник НИЦ Строительство. 2022. № 2 (33). С. 173-182.
8. Селезнёв В.А., Какуша В.А., Горбунов И.А., Чуков Н.А., Ушков В.А. Физико-механические характеристики стеклокомпозитной арматуры // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. 2022. № 1. С. 15-26.
9. Ильин Д.А., Новолодская Д.В. Исследование прочности сцепления с бетоном композитной арматуры с частично деформированным профилем // Умные композиты в строительстве. 2023. Т. 4. № 1. С. 7-16.
10. Богданова Е.Р., Бенин А.В. Прогнозирование значений предела прочности при растяжении и модуля упругости композитной арматуры большого диаметра по косвенным признакам // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2023. Т. 20. № 3. С. 673-684.
11. Селезнев В.А., Какуша В.А., Ушков В.А., Чуков Н.А., Горбунов И.А. Эксплуатационные характеристики полимерной композитной арматуры // Промышленное и гражданское строительство. 2021. № 1. С. 42-50.
12. Данилов Е.В., Посторонко Н.К., Трунина Ю.В. Определение прочности и модуля упругости пултрузионного стеклопластика при растяжении вдоль и поперек волокон // Экономика строительства. 2025. № 1. С. 325-329.
13. Bahnamiri A.B., Mohebi Z.H., Dehestani M. A bond strength relationship for steel and glass fiber reinforced polymer bars in concrete // Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Structures and Buildings. 2022. Т. 175. № 8. С. 605-627.
14. Сапожников С.Б., Марескин И.В. Необратимое снижение механических свойств тканевого стеклопластика при циклическом влагонасыщении/замерзании/оттаивании // Композиты и наноструктуры. 2024. Т. 16. № 3. С. 184-192.
15. Vafaeva Kh.M. Development of new generation composite materials: a fractal approach // Ingineering Journal of Don. 2024. № 12 (120). С. 308-319.

Comprehensive assessment of the physical and mechanical properties of glass fiber–reinforced polymer reinforcement and their influence on the load-bearing capacity and crack resistance of reinforced concrete beams

Pavlenko P.V.
Russian University of Transport (MIIT)

JEL classification: L61, L74, R53

The relevance of this study stems from the corrosion vulnerability of steel reinforcement, which reduces the service life of reinforced concrete structures and stimulates the search for non-metallic alternatives. Fiberglass-reinforced plastic (FRP) reinforcement (FRP) has high specific strength and corrosion resistance, but its use is limited by its low modulus of elasticity and the specific nature of its adhesion to concrete. The objective of this study is to comprehensively assess the impact of FRP physical and mechanical properties on the load-bearing capacity, deformability, and crack resistance of bending elements. The experimental program included testing beams made of grade B30 concrete reinforced with FRP of varying diameters and surface types (sand spraying, intermittent winding). It was found that FRP behaves linearly elastically until failure, while reduced stiffness after cracking leads to accelerated deflection and crack opening, making the second-group limit states decisive. It was shown that a sand coating increases operational rigidity by stabilizing adhesion, while a winding profile is prone to failure along the polymer ribs. The results confirm the inappropriateness of a direct "equal-strength" replacement of steel with SPA and the need for a differentiated approach to calculations, taking into account the profile type.

Keywords glass fiber–reinforced polymer reinforcement, reinforced concrete beams, bond with concrete, crack resistance, deformability.

References

1. Vetrova O.A. Experimental studies of the deformability of concrete beams reinforced with composite reinforcement // Proceedings of the Southwest State University. 2020. Vol. 24. No. 1. Pp. 103–114.
2. Sizyakov I.D. Crack resistance of concrete with glass fiber and steel fiber reinforcement // Engineering Bulletin of the Don. 2024. No. 5 (113). Pp. 379–387.
3. Egereva E.N., Popova P.S., Koryagina A.I. Numerical characteristics of steel and glass fiber reinforcement // BST: Bulletin of Construction Machinery. 2020. No. 7 (1031). Pp. 57–59.
4. Zinnurov T.A., Maistrenko I.Yu., Erokhin D.I., Zamilova A.Kh., Umarov B.Sh. Study of the influence of thickenings in glass fiber reinforced polymer bars (GFRP) on bond with concrete // Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. 2021. No. 2 (56). Pp. 84–93.
5. Dadoboev A.I. Study of flexural elements reinforced with glass fiber reinforcement under hot climatic conditions using the Republic of Tajikistan as an example // Construction and Architecture. 2020. Vol. 8. No. 4. Pp. 5–8.
6. Karpets I.I. Substantiation of membrane formation technology based on fluorine-containing polymers // Issues of Environmental Management. 2025. Vol. 4. No. 3. Pp. 26–34.
7. Stepanova V.F., Mukhamediev T.A., Kudyakov K.L., Buchkin A.V., Yurin E.Yu. Experimental studies of the compressive strength of concrete elements reinforced with composite polymer reinforcement // Bulletin of the Research Center for Construction. 2022. No. 2 (33). Pp. 173–182.
8. Seleznev V.A., Kakusha V.A., Gorbunov I.A., Chukov N.A., Ushkov V.A. Physical and mechanical characteristics of glass composite reinforcement // Bulletin of the Volga Region State Technological University. Series: Materials. Structures. Technologies. 2022. No. 1. Pp. 15–26.
9. Ilyin D.A., Novolodskaya D.V. Study of bond strength with concrete of composite reinforcement with a partially deformed profile // Smart composites in construction. 2023. Vol. 4. No. 1. Pp. 7–16.
10. Bogdanova E.R., Benin A.V. Prediction of tensile strength and elastic modulus values of large-diameter composite reinforcement based on indirect indicators // Proceedings of the Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University. 2023. Vol. 20. No. 3. Pp. 673–684.
11. Seleznev V.A., Kakusha V.A., Ushkov V.A., Chukov N.A., Gorbunov I.A. Service performance characteristics of polymer composite reinforcement // Industrial and Civil Engineering. 2021. No. 1. Pp. 42–50.
12. Danilov E.V., Postoronko N.K., Trunina Yu.V. Determination of strength and elastic modulus of pultruded glass fiber reinforced plastic under tension along and across fibers // Construction Economics. 2025. No. 1. Pp. 325–329.
13. Bahnamiri A.B., Mohebi Z.H., Dehestani M. A bond strength relationship for steel and glass fiber reinforced polymer bars in concrete // Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Structures and Buildings. 2022. Vol. 175. No. 8. Pp. 605–627.
14. Sapozhnikov S.B., Mareskin I.V. Irreversible degradation of mechanical properties of fabric glass fiber reinforced plastic under cyclic moisture saturation/freezing/thawing // Composites and Nanostructures. 2024. Vol. 16. No. 3. Pp. 184–192.
15. Vafaeva Kh.M. Development of new generation composite materials: a fractal approach // Engineering Journal of Don. 2024. No. 12 (120). Pp. 308–319.

Концептуальный подход к обоснованию состава и структуры интеллектуальных систем технической диагностики транспортных сооружений

Петроченко Марина Вячеславовна
кандидат технических наук, доцент Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, petrochenko_mv@spbstu.ru

Оценка технического состояния является важным мероприятием процесса эксплуатации транспортного сооружения, позволяющим выявить показатели его надежности и безопасности. Техническая диагностика и контроль фактических значений показателей надежности и безопасности транспортных сооружений должны обеспечивать точность и достоверность измерения прочностных и деформационных характеристик конструктивных элементов сооружения для своевременного выполнения превентивных мер по предотвращению возможных аварий. Решение этой задачи требует разработки методов автоматического диагностирования параметров технического состояния на основе применения технологий искусственного интеллекта, позволяющих сформировать информационный образ сооружения. В статье предложен концептуальный подход к обоснованию состава и структуры интеллектуальных систем технической диагностики транспортных сооружений на примере мостового сооружения. Суть подхода состоит в том, что информационный образ мостового сооружения формируется с помощью специально подобранных средств автоматизированной системы контроля технического состояния, обеспечивающих применение технологий искусственного интеллекта для сбора и анализа данных о качественном состоянии сооружения, оценки фактических значений показателей их надежности и безопасности по совокупности диагностируемых характеристик и представления решений по предотвращению аварий.

Ключевые слова: искусственный интеллект, транспортное сооружение, мостовое сооружение, техническая диагностика, техническое средство автоматического контроля.

Введение

В настоящее время остро стоит задача обеспечения основных критериев качества транспортной инфраструктуры – надежности и безопасности эксплуатации транспортных сооружений, что вызвано общим ухудшением их технического состояния (более трети мостов требуют ремонта, имеют недостаточный габарит и недостаточную грузоподъемность), а также преждевременным возникновениям дефектов вскоре после ввода сооружения в эксплуатацию [1, 2]. Оценка технического состояния транспортных сооружений осуществляется в течение всего жизненного цикла посредствам обследований, испытаний и анализа происходящий изменений [3]. Эффективное и своевременное выполнение мероприятий технической диагностики транспортных сооружений невозможно без применения технических средств автоматического контроля параметров сооружения и создания на их основе систем искусственного интеллекта для оценки фактического состояния транспортных объектов и определения комплекса превентивных мероприятий по обеспечению их безаварийной эксплуатации [4, 5].

Работы по обследованию транспортных сооружений в период эксплуатации регламентируется нормативными документами Российской Федерации и направлены на выявление соответствия параметров технического состояния эксплуатируемого транспортного сооружения утвержденному проекту и нормативной документации в целях определения безопасности, долговечности, безотказности и других показателей качества. В соответствии с ОДМ 218.3.014-2011 «Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах», техническое состояние мостового сооружения – это совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств мостового сооружения, характеризуемая в определенный момент времени показателями, параметрами, установленными в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации на объект.

Мероприятия по оценке технического состояния проводят специализированные организации с целью сбора и упорядочения сведений, необходимых для принятия управленческих решений относительно состава, объема и сроков проведения ремонтных работ. Диагностика текущего технического состояния транспортного сооружения представляет интерес не только с точки зрения оценки прочностных и деформационных характеристик конструктивных элементов, но и как возможность предвидеть дальнейшие изменения показателей качества, включая прогноз долговечности сооружения [6]. Ввиду технической сложности, требуемой точности, а также необходимости получения достоверных данных о состоянии транспортных сооружений в реальном масштабе времени необходима дальнейшая автоматизация процессов технической диагностики и создание систем искусственного интеллекта (СИИ). Такие системы должны обеспечивать не только надежность и своевременность получения данных о техническом состоянии сооружений, но и предлагать технические решения, а также организационно-технические мероприятия по сохранению и восстановлению работоспособности и безопасности эксплуатации транспортных объектов [7, 8].

Таким образом, интеллектуальная система технической диагностики транспортных сооружений представляет собой комплекс аппаратных, программных и алгоритмических решений, предназначенных для автоматизированного мониторинга состояния конструкций и выявления дефектов, повреждений или отклонений от нормативных значений. Состав интеллектуальной системы технической диагностики включает: аппаратное обеспечение, программное обеспечение, алгоритмы и методы диагностики, информационные база данных, средства удаленного контроля и управления системой. Структура интеллектуальной системы технической диагностики предполагает наличие таких компонентов, как: система датчиков и измерений, модуль предварительной обработки сигналов, модуль интерпретации данных, модуль принятия решений, система поддержки принятия решений и визуализации.

Исходя из этого, для обоснования структуры СИИ и её элементов, становится очевидной необходимость разрешения проблемы разработки концептуальных подходов и математической формализации оценки параметров технического состояния транспортных сооружений, создания

информационных систем, баз данных, алгоритмов классификации и выбора конструктивно-технологических и технико-экономических решений по обеспечению надежности и безопасности эксплуатации транспортных сооружений [9].

Техническую диагностику транспортного сооружения рассмотрим на примере автодорожных мостов. Прежде всего, для идентификации технического состояния мостового сооружения в период эксплуатации необходимо сформировать систему показателей, позволяющих всесторонне оценить качество проектных решений и мероприятий эксплуатации через результаты его технической диагностики [10, 11]. В Таблице 1 представлены показатели технического состояния мостового сооружения [12].

Таблица 1

Показатели технического состояния мостового сооружения

Показатель технического состояния по безопасности		$К_б$
качественные условия соответствия технического состояния мостового сооружения по безопасности	-	
коэффициент снижения расчетной скорости	$К_v$	
параметр дефектности по безопасности мостового сооружения	$В_б$	
Показатель габарита проезда, показатель габарита прохожей части, показатель подмостового габарита		$К_{пч}$ $К_{тр}$ $К_{пг}$
Показатель технического состояния по грузоподъемности		$К_г$
Показатель технического состояния по долговечности		$К_д$ $В_д$
параметр дефектности по долговечности *i*-го объекта	$В_{дi}$	
частный показатель технического состояния по долговечности *i*-го объекта	$К_{дi}$	
Показатель вида ремонтного воздействия и оценки технического состояния мостового сооружения по ремонтопригодности		$К_р$

Источник: составлено автором на основе

Оценка качества моста и его эксплуатации основана на определении степени соответствия параметров технического состояния транспортно-эксплуатационным (техническим) характеристикам мостового сооружения. В случае ненадлежащего выполнения мероприятий по содержанию мостового сооружения возникает преждевременный износ конструктивных элементов, что является причиной сокращения срока службы эксплуатируемого сооружения и возможных аварий [13, 14]. Для предотвращения отклонений параметров технического состояния мостового сооружения от нормативных значений необходимо осуществлять контроль параметров с применением технологического оборудования и средств автоматического контроля и своевременно выполнять работы по их восстановлению.

Материалы и методы

Математическая постановка задачи идентификации технического состояния мостового сооружения может быть сформулирована следующим образом.

Предполагается, что множество задач контроля технического состояния *m*-го типового элемента мостового сооружения могут быть реализованы с использованием автоматических средств технического диагностирования. Для выполнения каждой *i*-й задачи (*i*=1…*m)* может применяться *n* технических устройств и единиц оборудования TS_{ik} *k*-го типа (*k*=1…*n)*, а также обслуживающего персонала VS_{ik}. Каждое *k*-е техническое устройство и единица оборудования, которые могут использоваться для решения *i*-й задачи контроля, имеют интегральную функциональную характеристику α_{ik} и стоимость c_{ik}. Показатели стоимости c_{ik} включают затраты на всех стадиях жизненного цикла средства технической диагностики, в том числе, затраты на заработную плату обслуживающего персонала z_{ik}. Рассматриваемое множество задач контроля представляет собой некоторую выборку из совокупности задач *m* (*m*<*M*), характерных для основных типов конструктивных элементов мостовых сооружений. Множество автоматических средств технического диагностирования представляет собой некоторую выборку из совокупности *n* (*n*<*N*), которые могут быть применены в соответствии с их наличием, техническими характеристиками и экономическими факторами. Требуется синтезировать систему автоматизированной идентификации технического состояния мостового сооружения из множества доступных автоматических средств технической диагностики.

Рассматриваемая постановка задачи предусматривает включение в СИИ трех основных элементов: технических средств диагностики; алгоритмов идентификации технического состояния мостовых сооружений; информационных систем и баз данных типовых решений по содержанию и ремонту и алгоритмов выбора лучших из них в соответствии с фактическими параметрами технического состояния моста. В данной работе более детально раскрывается концептуальный подход к обоснованию структуры и параметров СИИ для идентификации технического состояния транспортных сооружений.

Задача выбора технических средств автоматического контроля по критерию минимума затрат при ограничениях на точность и своевременность информации о техническом состоянии мостового сооружения, может быть решена с применением методов линейного (целочисленного) программирования. Математическое описание процесса выбора технических средств для синтеза системы автоматизированной идентификации технического состояния мостового сооружения представляется в виде системы линейных уравнений и неравенств:

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{n} c_{ik}\alpha_{ik}TS_{ik} + \sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{n} z_{ik}VS_{ik} \to \min, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{m} TS_{ik} \le TS_k^*, \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^{n} TS_{ik} = TS_i^{**}, \quad (3)$$

$$TS_{ik} \ge 0, \quad (4)$$

$$VS_{ik} \ge 0, \quad (5)$$

$$\alpha_{ik\min} \le \alpha_{ik} \le \alpha_{ik\max}, \quad (6)$$

где *i* – индекс задачи контроля технического состояния мостового сооружения; *k* – индекс технического средства контроля технического состояния мостового сооружения; TS_{ik} – технические устройства и оборудования *k*-го типа для выполнения *i*-ой задачи; c_{ik} – показатель стоимости технического средства контроля *k*-го типа для выполнения *i*-ой задачи; TS_k^* – количество технических средств контроля *k*-го типа, соответствующее возможностям по их приобретению и установке; TS_i^{**} – требуемое количество технических средств контроля для надежной оценки технического состояния по *i*-й задаче контроля; α_{ik} – интегральная функциональная характеристика технического средства контроля *k*-го типа для выполнения *i*-ой задачи; $\alpha_{ik\min}$ – минимальное нормированное значение показателя интегральной функциональной характеристики технического средства контроля *k*-го типа для выполнения *i*-ой задачи; $\alpha_{ik\max}$ – максимальное нормированное значение показателя интегральной функциональной характеристики технического средства контроля *k*-го типа для выполнения *i*-ой задачи; VS_{ik} – обслуживающий персонал технического средства *k*-го типа для выполнения *i*-ой задачи, сотр.; z_{ik} – заработная плата обслуживающего персонала технического средства *k*-го типа для выполнения *i*-ой задачи, руб.

Система представленных уравнений и неравенств является моделью целочисленного линейного программирования. В модели целевая функция и ограничения задачи синтеза системы автоматизированной идентификации технического состояния мостового сооружения интерпретируются следующим образом:

- целевая функция (1) минимизирует затраты на формирование системы автоматизированной идентификации технического состояния мостового сооружения;
- условие (2) ограничивают возможности по приобретению технических средств контроля и их установке в соответствии с условиями финансирования и наличием на рынке;
- условие (3) обеспечивает приобретение и установку технических средств контроля в требуемом количестве;
- условия (4) и (5) учитывают неотрицательность переменных, характеризующих количество технических средств контроля и обслуживающего персонала;
- условие (6) устанавливает границы функциональных характеристик технических средств контроля состояния мостового сооружения.

Данные для решения задачи синтеза системы автоматизированной идентификации технического состояния мостового сооружения представлены в Таблице 2.

Непосредственное решение задачи по формированию системы автоматизированной идентификации технического состояния мостового сооружения (решение системы уравнений 1-6) осуществляется методом ветвей и границ [15, 16].

Таблица 2

Данные для решения задачи синтеза системы автоматизированной идентификации технического состояния мостового сооружения

Наименование ресурсов для формирования системы	Цели контроля технического состояния									Возможности по закупке, монтажу и обслуживанию технического средства *k*-го типа
	q_1			q_2			q_i			
	Задачи контроля технического состояния									
	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4	Φ_5	Φ_6	…	Φ_i	Φ_m	
Потребность в персонале технического средства *k*-го типа	VS_{1k}	VS_{2k}	VS_{3k}	VS_{4k}	VS_{5k}	VS_{6k}	…	VS_{ik}	VS_{mk}	$b_{VS_{mk}}$
Потребность в технических средствах и оборудовании *k*-го типа	TS_{1k}	TS_{2k}	TS_{3k}	TS_{4k}	TS_{5k}	TS_{6k}	…	TS_{ik}	TS_{mk}	$b_{TS_{mk}}$
Функциональная характеристика технических средств контроля *k*-го типа	α_{1k}	α_{2k}	α_{3k}	α_{4k}	α_{5k}	α_{6k}	…	α_{ik}	α_{mk}	
Минимальное нормированное значение показателя качества технических средств контроля *k*-го типа	$\alpha_{1k\min}$	$\alpha_{2k\min}$	$\alpha_{3k\min}$	$\alpha_{4k\min}$	$\alpha_{5k\min}$	$\alpha_{6k\min}$	…	$\alpha_{ik\min}$	$\alpha_{mk\min}$	
Максимальное нормированное значение показателя качества технических средств контроля *k*-го типа	$\alpha_{1k\max}$	$\alpha_{2k\max}$	$\alpha_{3k\max}$	$\alpha_{4k\max}$	$\alpha_{5k\max}$	$\alpha_{6k\max}$	…	$\alpha_{ik\max}$	$\alpha_{mk\max}$	
Стоимость единицы технических средств контроля *k*-го типа	c_{1k}	c_{2k}	c_{3k}	c_{4k}	c_{5k}	c_{6k}	…	c_{ik}	c_{mk}	
Заработная плата обслуживающего персонала технического средства *k*-го типа	z_{1k}	z_{2k}	z_{3k}	z_{4k}	z_{5k}	z_{6k}	…	z_{ik}	z_{mk}	

Источник: составлено автором

Результаты и обсуждения

Предлагаемый подход к обоснованию состава комплектов автоматических средств технического диагностирования является возможным способом определения структуры и состава СИИ, позволяющей своевременно идентифицировать техническое состояние и обеспечить безопасность работы мостовых сооружений посредством выполнения превентивных мероприятий (работ). Практическая реализация подхода включает три этапа:

1 этап. Определение требуемых задач контроля и обеспечения безопасности по каждому из типовых конструктивных элементов мостового сооружения.

Комплект технических средств для каждого типового элемента a_j (j=1, 2, …, z) может обеспечить выполнение m задач контроля технического состояния Φ_i (i=1, 2, …, m). Для «закрепления» требуемых задач контроля за техническими средствами диагностики составляется матрица смежности (Таблица 3). Элементы данной матрицы равны 1, если задача Φ_i выполняется комплектом технических средств на типовом элементе и равны 0 – в противном случае.

Таблица 3

Матрица задач контроля технического состояния типовых конструктивных элементов мостового сооружения

Задачи контроля	Типовые элементы					
	a_1	a_2	…	a_j	…	a_z
Φ_1	1	0	…	0	…	1
…	…	…	…	…	…	…
Φ_i	0	0	…	0	…	1
…	…	…	…	…	…	…
Φ_m	0	1	…	1	…	1

Источник: составлено автором

2 этап. Определение потребности в технических средствах и персонале для каждого типового элемента.

Количество технических средств, удаление их друг от друга, размещение на конструктивных элементах рассчитываются, исходя из возможностей технических средств, возможностей аппаратуры связи и передачи данных, требований надежности и устойчивости работы каждого типового элемента, условий эксплуатации и состояния погоды. Расчет состава и размещения комплектов технических средств определяются на основе статистических данных о наличии или отсутствии типовых элементов. Расчет комплекта технических средств для каждого типового элемента на мосту индивидуален.

Для определения набора конкретных технических средств TS_k (k=1, 2, …, n) и обслуживающего персонала VS_k (k=1, 2, …, n) для выполнения тех или иных задач контроля Φ_i (i=1, 2, …, m) на каждом типовом элементе a_j (j=1, 2, …, z) строится матрица потребности в технических средствах и обслуживающем персонале (Таблица 4).

В данной матрице на пересечении строк сил и столбцов указывается число технических средств или количество привлекаемого персонала, требующихся для выполнения данной задачи контроля на данном типовом элементе. Элементы этой матрицы рассчитываются с использование модели целочисленного линейного программирования (1-3).

Таблица 4

Матрица потребности в технических средствах и обслуживающем персонале для каждого типового элемента

Потребность в технических средствах и персонале	Задачи						Сумма потребности в технических средствах и персонале для каждого типового элемента a_j
	Φ_1	Φ_2	…	Φ_i	…	Φ_m	
VS_1	VS_{11}	VS_{12}	…	VS_{1i}	…	VS_{1m}	$\sum_{i=1}^{m} VS_{1i}$
…	…	…	…	…	…	…	…
VS_k	VS_{k1}	VS_{k2}	…	VS_{ki}	…	VS_{km}	$\sum_{i=1}^{m} VS_{ki}$
…	…	…	…	…	…	…	…
VS_n	VS_{n1}	VS_{n2}	…	VS_{ni}	…	VS_{nm}	$\sum_{i=1}^{m} VS_{ni}$
TS_1	TS_{11}	TS_{12}	…	TS_{1i}	…	TS_{1m}	$\sum_{i=1}^{m} TS_{1i}$
…	…	…	…	…	…	…	…
TS_k	TS_{k1}	TS_{k2}	…	TS_{ki}	…	TS_{km}	$\sum_{i=1}^{m} TS_{ki}$
…	…	…	…	…	…	…	…
TS_n	TS_{n1}	TS_{n2}	…	TS_{ni}	…	TS_{nm}	$\sum_{i=1}^{m} TS_{ni}$

Источник: составлено автором

3 этап. Расчет количества сил и средств автоматизированной системы контроля технического состояния мостового сооружения.

Для удобства определения количества сил и средств автоматизированной системы контроля состояния моста целесообразно свести расчеты в Таблице 5 (значения в ячейках получаются путем умножения суммы сил и средств для каждого типового элемента (Таблица 4) на количество типовых элементов на данном сооружении). Запись «TS_{kij}» означает количество технических средств *k*-го типа, выполняющих *i*-ю задачу на *j*-м элементе.

Таблица 5

Расчет количества сил и средств автоматизированной системы контроля технического состояния

Задачи	Типовые элементы		Технические средства системы контроля					
	Обозначение	Кол-во	VS_1	…	VS_n	TS_1	…	TS_n
Φ_1	a_1	a_{11}	$\sum_{i=1}^{m} VS_{1i1}$	…	$\sum_{i=1}^{m} VS_{ni1}$	$\sum_{i=1}^{m} TS_{1i1}$	…	$\sum_{i=1}^{m} TS_{ni1}$
…		…	…	…	…	…	…	…
Φ_i		a_{1i}	$\sum_{i=1}^{m} VS_{1ii}$	…	$\sum_{i=1}^{m} VS_{nii}$	$\sum_{i=1}^{m} TS_{1ii}$	…	$\sum_{i=1}^{m} TS_{nii}$
…		…	…	…	…	…	…	…
Φ_m		a_{1m}	$\sum_{i=1}^{m} VS_{1im}$	…	$\sum_{i=1}^{m} VS_{nim}$	$\sum_{i=1}^{m} TS_{1im}$	…	$\sum_{i=1}^{m} TS_{nim}$
Итого			$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{z} VS_{1ij}$		$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{z} VS_{nij}$	$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{z} TS_{1ij}$		$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{z} TS_{nij}$

Источник: составлено автором

Заключение

Обеспечение надежности и безопасности эксплуатации транспортных сооружений требует разработки методов автоматического диагностирования параметров технического состояния на основе применения технологий искусственного интеллекта. Необходимо создание и внедрение этих систем с возможностью реализации не только функций технической диагностики, но и способности обеспечить информационную поддержку принятия технических и технологических решений по предупреждению возникновения аварийных ситуаций на транспортных объектах. В статье изложен способ решения задачи по обоснованию структуры и параметров систем искусственного интеллекта для идентификации технического состояния транспортного сооружения. Способ определяет суть концептуального подхода к созданию систем искусственного интеллекта идентификации технического состояния и обеспечения безопасной эксплуатации транспортных сооружений. При синтезе систем искусственного интеллекта и, в частности, их технической основы, предлагается применять критерий минимума затрат на автоматические технические средства диагностики с учетом обязательного выполнения требований (ограниченбий) к точности (достоверности) и своевременности представления информации о техническом состоянии мостового сооружения. Для поиска решения задачи обоснования состава и структуры интеллектуальных систем технической диагностики транспортных сооружений, сформулированной в виде математической модели целочисленного программирования, предлагается использовать метод ветвей и границ. Дальнейшим направлением теоретических исследований в области создания систем искусственного интеллекта оценки качественного состояния транспортных сооружений является разработка методов и алгоритмов идентификации, а также создания информационных баз данных типовых технических решений на выполнение ремонтно-восстановительных работ и алгоритмов выбора лучшего из них по установленным технико-экономическим показателям.

Литература

1. Богданов И.Я., Рудских В.А. Анализ аварий и отказов мостовых сооружений на территории Российской Федерации // Дороги и мосты. 2022. № 1(47). С. 227–259. EDN EEWEYK.

2. Ермошин Н.А., Кириллова Д.Ю. Метод прогнозирования долговечности дорожных сооружений // Инновационные транспортные системы и технологии. 2023. Т. 9. № 4. С. 46–58. DOI: 10.17816/transsyst20239446-58.

3. Яшнов А.Н., Снежков И.И. Развитие систем диагностики и мониторинга мостов // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2020. № 3(54). С. 6–13. EDN KYABVU.

4. Васильев А.И., Валиев Ш.Н., Шмидт В.С., Овчинников И.Г. Длительные деградационные процессы, влияющие на снижение грузоподъемности и долговечности мостовых сооружений в период их эксплуатации // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 2. URL: https://esj.today/PDF/55SAVN222.pdf.

5. Батыршин Е.М., Вивчарь Р.М., Пачин А.В. Концепция управления техническим состоянием оборудования на основе нейросетевых технологий искусственного интеллекта // Вооружение и экономика. 2024. №1(67). С. 49–55. EDN BDANFS.

6. Овчинников И.Г., Косауров А.П., Суров Д.И. Непрерывный удаленный мониторинг и диагностика технического состояния мостов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 3(29). С. 16–24. EDN PYYEWP.

7. Гулай А.В., Зайцев В.М. Синтез таксономической схемы для идентификации состояний сложных систем // Искусственный интеллект и принятие решений. 2019. № 2. С. 84–90. DOI: 10.14357/20718594190208. EDN ZXFVCJ.

8. Виноградено А.М. Метод синтеза интеллектуальных систем контроля технического состояния территориально распределенных комплексов связи специального назначения // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2020. Т. 12. № 4. С. 24–35. DOI: 10.36724/2409-5419-2020-12-4-24-35.

9. Генов А.А., Русаков К.Д., Хиль С.Ш. Идентификация состояния сложной технической системы в условиях неопределенности измерительной информации // Программные продукты и системы. 2017. Т. 30. № 3. С. 373–377. DOI: 10.15827/0236-235X.119.373-377.

10. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Нигаматова О.И., Михалдыкин Е.С. Прочностной мониторинг мостовых сооружений и особенности его применения. Часть 1. Международный и отечественный опыт применения мониторинга // Транспортные сооружения 2014. Т 1. № 1. DOI: 10.15862/01TS114.

11. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Нигаматова О.И., Михалдыкин Е.С. Прочностной мониторинг мостовых сооружений и особенности его применения. Часть 2. Непрерывный мониторинг состояния мостовых сооружений // Транспортные сооружения. 2014. Т 1. № 2. DOI: 10.15862/01TS214

12. Шермухамедов У.З., Белый А.А., Собирова М.М. Кадирова Ш.Ш. К оценке технико-эксплуатационного состояния городских железобетонных мостов и путепроводов // Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. 2024. Т. 21. Вып. 1. С. 238–251. DOI: 10.20295/1815-588X-2024-01-238-251.

13. Гура Д.А., Дубенко Ю.В., Марковский И.Г. Разработка концепции интеллектуального блока обработки данных в системе мониторинга мостов с применением сканирующих технологий // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2020. № 2 (54). С. 14–24. DOI 10.21685/2072-3059-2020-2-2. EDN BGAVXP.

14. Abhilash Kumar, Anzar Rabbani, Sheela Malik. Structural collapse of concrete bridge and its resultant effects // International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science. 2023. Vol. 03. Issue 05. P. 45–51.

15. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: «Вильямс», 2007. 901 с.

16. Величкин В.З., Петроченко М.В., Стрелец К.И., Заводнова Е.Б., Городишенина А.Ю. Метод ветвей и границ при организации квартальной застройки // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 1. С. 91–104. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.1.91-104.

Conceptual approach to justification of composition and structure of intelligent systems for technical diagnostics of transport facilities

Petrochenko M.V.

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University

JEL classification: L61, L74, R53

Assessment of the technical condition is an important component of the operation process of transport facilities, enabling the identification of reliability and safety indicators. Technical diagnostics and monitoring of actual values of reliability and safety metrics must ensure accuracy and reliability when measuring strength and deformation characteristics of structural elements to allow timely implementation of preventive measures to avoid potential accidents. Solving this problem requires developing automated diagnostic techniques based on artificial intelligence technologies capable of forming an informative image of the facility. This paper proposes a conceptual approach to justifying the composition and structure of intelligent systems for technical diagnostics of transport facilities exemplified by bridge structures. The core idea behind this approach is that the information-based image of a bridge structure is formed through specially selected means of an automated control system ensuring application of artificial intelligence technologies for data collection and analysis concerning qualitative conditions of the structure, evaluation of actual values of reliability and safety metrics based on aggregate diagnosable characteristics, and providing solutions to prevent emergencies.

Keywords: artificial intelligence, transport facility, bridge structure, technical diagnostics, automatic control equipment.

References

1. Bogdanov I.Ya., Rudskikh V.A. Analysis of Bridge Accidents and Failures in The Russian Federation. Roads and bridges. 2022;(1):227–259. (in Russ.). EDN EEWEYK.
2. Ermoshin N.A., Kirillova D.Y. Method of forecasting the durability of road structures. Modern Transportation Systems and Technologies. 2023;9(4):46–58. (in Russ.). DOI: 10.17816/transsyst20239446-58.
3. Yashnov A.N., Snezkov I.I. Development of diagnostics and monitoring systems for bridges. Siberian Transport University Bulletin. 2020;3(54):6–13. (in Russ.). EDN KYABVU.
4. Vasilyev A.I., Valiev Sh.N., Schmidt V.S., Ovchinnikov I.G. Long-term degradation processes affecting the reduction of load capacity and durability of bridge structures during their maintenance. The Eurasian Scientific Journal. 2022;14(2):55SAVN222. (In Russ.). Available at: https://esj.today/PDF/55SAVN222.pdf.
5. Batyrshin E.M., Vivchar R.M., Pachin A.V. The Concept of Equipment Technical Condition Management Based on AI Neural Network Technology. Armament and Economics. 2024;(1):49–55. (In Russ.). EDN BDANFS.
6. Ovchinnikov I.G., Kosaurov A.P., Surov D.I. Continuous remote monitoring and diagnostics of technical condition of bridges. Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region. 2019:(3):16–24. (In Russ.). EDN PYYEWP.
7. Gulay A.V., Zaitsev V.M. Taxonomic scheme synthesis to identify the states of complex systems. Artificial Intelligence and Decision Making. 2019;(2):84–90. (In Russ.). DOI: 10.14357/20718594190208. EDN ZXFVCJ.
8. Vinogradenko A.M. Method of synthesis of intelligent systems for control of technical condition of geographically distributed communication complexes of special purpose. H&ES Research. 2020;12(4):24–35. (In Russ.). DOI: 10.36724/2409-5419-2020-12-4-24-35.
9. Genov A.A., Rusakov K.D., Hill S.Sh. Identification of a complex technical system functional state under conditions of measurement data ambiguity. Software & Systems. 2017;30(3):373–377. (in Russ.). DOI: 10.15827/0236-235X.119.373-377.
10. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Nigamatova O.I., Mikhaldykin E.S. Strength monitoring of bridge constructions and features of its application. Part 1. International and domestic experience of monitoring application. Russian journal of transport engineering. 2014;1(1). (in Russ.). DOI: 10.15862/01TS114.
11. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Nigamatova O.I., Mikhaldykin E.S. Strength monitoring of bridge constructions and features of its application. Part 2. Continuous monitoring of bridge construction status. Russian journal of transport engineering. 2014;1(2). (In Russ.). DOI: 10.15862/01TS214.
12. Shermuhamedov U.Z., Belyy A.A., Sobirova M.M., Kadirova S.S. To assess the technical and operational condition of urban reinforced concrete bridges and overpasses. Proceedings of Petersburg Transport University. 2024;21(1):238–251. (In Russ.). DOI: 10.20295/1815-588X-2024-01-238-251
13. Gura D.A., Dubenko Yu.V., Markovsky I.G. Development of the concept of an intelligent processing unit data in the bridge monitoring system using scanning technology. University proceedings. Volga region. Technical sciences. 2020;(2):14–24. (In Russ.). DOI: 10.21685/2072-3059-2020-2-2. EDN BGAVXP.
14. Abhilash Kumar, Anzar Rabbani, Sheela Malik. Structural collapse of concrete bridge and its resultant effects. International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science. 2023;03(05):45–51.
15. Taha H.A. Introduction to operations research. Moscow: Williams, 2007. 901 p. (Russian translation)
16. Velichkin V.Z., Petrochenko M.V., Strelets K.I., Zavodnova E.B., Gorodishenina A.Yu. The branch and bound method applied to the construction of residential quarters. Vestnik MGSU. 2021;16(1):91–104. (In Russ.). DOI: 10.22227/1997-0935.2021.1.91-104.

Городская застройка в городе Сана, Йемен и устойчивая архитектура: сравнительный анализ традиционных и современных подходов

Салех Мохаммед Тарек Мохаммед
аспирант департамента архитектуры, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, mohammedha500@gmail.com,

Калугина Ольга Вениаминовна
доцент, доктор искусствоведения, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, Инженерная академия, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, kalugina_ov@pfur.ru

В данной статье исследуется влияние традиционной архитектуры на формирование устойчивой городской застройки в городе Сана, Йемен. Основное внимание уделяется роли традиционных архитектурных принципов (приватность, ориентация, местные материалы, кольцевая планировка, пассивный дизайн, вакуфы) и их вкладу в устойчивое развитие. Цель работы – выявить, как традиционная застройка Саны смогла сохранить баланс между экологическими, экономическими и социокультурными факторами, что затруднительно для современной застройки. Проводится анализ взаимосвязи традиционной ткани (кварталы "Хара", башенные дома, общественные пространства) и устойчивости. Рассматриваются последствия неконтролируемой урбанизации, роста населения и их влияние на дисбаланс в городской застройке. Исследование опирается на тематический анализ литературы (Нашер Х.; Аль-Косабати Нада и др., ; Аль-Сельви А.). Был проведен сравнительный анализ традиционной и современной городской застройки и даны рекомендации по совершенствованию современной городской застройки для соответствия современным вызовам за счет устойчивого городского планирования и многофункциональных комплексов.
Ключевые слова: городская застройка, устойчивая архитектура, Сана (Йемен), традиционная архитектура, кольцевая планировка, дисбаланс города, городское планирование.

Введение

Сана — столица Йемена, жемчужина арабской архитектуры и объект Всемирного наследия ЮНЕСКО. Ее историческое сердце служит примером устойчивой городской среды [1], где уникальные архитектурные стили тесно связаны с социальной и физической структурой. Городская застройка, состоящая из зданий, сооружений и инфраструктуры, отражает эту уникальность [2]. До революции 1948 года город был разделен на три части, каждая из которых обладала своей архитектурной и культурной спецификой [3]. Традиционный стиль жизни воплощает идею "город для человека, а не человек для города" [4].

Современная Сана, возникшая за стенами старого города, сталкивается с вызовами неконтролируемой урбанизации и роста населения [5], угрожающими ее устойчивости и облику. Это обуславливает необходимость исследования влияния традиционной архитектуры на устойчивое развитие Саны. Акцент делается на роли традиционных принципов в контексте исторической среды, их вкладе в устойчивость, а также на последствиях урбанизации для баланса городской застройки и культурной идентичности.

1. Традиционная городская застройка: основные элементы и принципы формирования

Традиционная застройка Саны формировалась под влиянием взаимосвязанного комплекса факторов: доступные природные ресурсы, мастерство местных ремесленников и утилитарные соображения, определяющие функциональность зданий . Эти элементы, передаваемые из поколения в поколение, создали архитектурный облик города и основу его устойчивости [6].

Технология использования местных материалов: Выбор строительных материалов был обусловлен не только их доступностью, но и глубоким пониманием их свойств и адаптации к местному климату:

- Камень (прочность и долговечность): Использовался для строительства прочных фундаментов на глубине до полутора метров (часто базальт) и нижних этажей башенных домов. Толстые каменные стены (из известняка "белый камень", базальта или туфа "черный камень"), достигавшие 80 см, обеспечивали устойчивость и долговечность конструкции. Каменные блоки, вырезанные вручную, отличались высокой прочностью и служили надежной опорой для верхних этажей [6].
- Глиняный кирпич: Использовался для строительства верхних этажей благодаря своим теплоизоляционным свойствам, создавая комфортный микроклимат внутри помещений. Регулярность размеров и простота формовки также делали его удобным для декорирования [7].
- Дерево: Применялось для балок, определяющих ширину комнат, стен, лестниц 3. Деревянные элементы покрывались глиной, что являлось частью отделочных работ, а затем белой штукатуркой, что уменьшало термическую нагрузку на крыши [3].
- Гипс (резка) для декора и благоустройства: Использовались белые и светлые тона во внешней отделке фасадов, чтобы отражать солнечный свет, а не поглощать его [1].

Мастерство и знания местных мастеров: Их мастерство проявлялось в украшениях (скульптура из камня, дерева, стекла). Они создавали уникальные архитектурные детали, отражающие культурную идентичность Саны, такие как камарии [8].

Функциональность и форма: Конфигурация архитектуры Саны отражала взаимосвязь формы и функции: разделение пространства на мужскую и женскую половины, удобство использования этажей для различных нужд. Вертикальная структура башенных домов обеспечивала оптимальное использование пространства [6].

Традиционная архитектура черпала свои черты из особенностей места. Одной из её важнейших отличительных особенностей было обеспечение приватности для жильцов, несмотря на близкое расположение зданий и разницу в их высоте. При проектировании особое внимание уделялось расположению главного входа, чтобы оно соответствовало традициям [1]. Кроме того, особое внимание уделялось ориентации застройки,

ориентируя основные помещения на восток и юг, что обеспечивало максимальное проникновение солнечного света зимой и хорошую вентиляцию летом.

В традиционной архитектуре Саны симметрия архитектурных форм являлась одним из принципов архитектурного мышления при застройке зданий [6]. Большинство традиционных зданий схожи в деталях внешнего оформления пространства, таких как декор и резьба. Градостроительный план также отличается сочетанием зеленых насаждений и садов с архитектурной тканью, которая формирует экологические пространства, окружающие здания и мечети [4].

Классификация принципов застройки:

Вертикальная высота здания: Уникальный градостроительный ландшафт Саны выделяется среди других традиционных застроек арабского мира, для которых характерны горизонтальное расширение и внутренняя открытость, а также изысканность и сложность [2] (Рис. 1).

Ориентация застроек: Отдавалась предпочтение южной стороне для обеспечения теплового баланса летом и зимой. Кроме того, ориентация застроек, особенно жилых домов, должна основываться на уважении к ближнему, таким образом, чтобы не нарушалась конфиденциальность [5].

Проёмы фасада: Проёмы могут быть узкими и заполненными стеклянными панелями, покрытыми деревянными перфорациями, или сплошными проёмами, известными как ложные проёмы, доля которых составляет до 2%. Чем выше высота, тем больше проёмы на верхних частях фасада [8].

Соблюдение местных обычаев и традиций: Были приняты меры по обеспечению приватности в соответствии с обычаями и религией, за исключением улицы, где узкие улочки отфильтровывали посторонних из жилых кварталов. Отдельный человек, семья, жилой дом, улица и квартал имели собственную степень и характер изолированности. Так, в традиционной застройке городов переход из одного типа пространства в другой всегда осуществлялся через промежуточные, «буферные» зоны или пространства как внутри жилища, так и за его стенами, в структуре городской застройки [9].

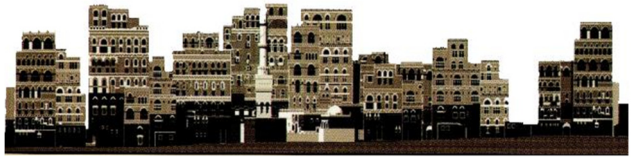


Рис. 1. Панорама (Sky line) старого города Саны

Основные элементы формирования фасадов застройки в традиционной архитектуре:

Камария: Они названы в честь Луны, потому что они прозрачны и изготовлены из полированного, полупрозрачного мрамора (алебастра) внутри каменной арки в форме круглого или полукруглого диска. Они инкрустированы белым или цветным стеклом. Они обеспечивают достаточное освещение помещений, не позволяя воздуху или пыли проникать внутрь [2].

Машрабия: Окно выступает за пределы наружных стен на 0,7–0,9 м. Используется для уменьшения солнечного света и контроля вентиляции, охлаждения воды и хранения продуктов, обеспечивая вид на улицу при сохранении конфиденциальности. Также используется для того, чтобы определить, кто стучится в дверь, поскольку машрабия часто смотрит на главную дверь дома (элемент безопасности) [8] (Рис. 2).

Перемычка (солнцезащитный козырек): Изготовлены из дерева и располагаются горизонтально над окнами. Они препятствуют проникновению солнечных лучей и защищают от дождя [6] .

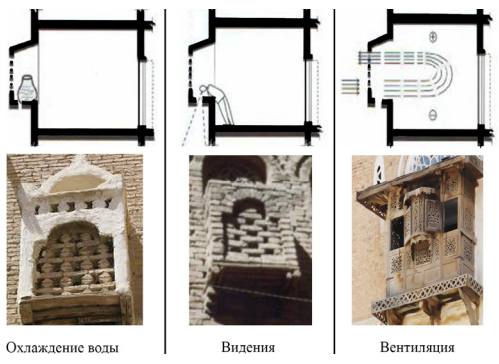


Рис. 2. Функциональное использование машрабии

Традиционные компоненты городской застройки Саны можно разделить на три типа: полуприватные (кварталы «Хара»), частные (башенные дома) и общественные (мечети, школы, рынки, площади, караван-сараи (отели), бустаны (городские сады), хаммамы (бани), макшамы (сельскохозяйственные участки, связанные с системой вакф)).

Вакф: Форма неотчуждаемой собственности в исламе [1].

Городская структура Старой Саны последовательна и ограничивается определённым набором элементов: дороги с ограниченными шириной и направлением, городские пространства с определёнными площадью и пропорциями. Каждый дом имел ручную мельницу, колодец и полноценную независимую систему водоснабжения, электроснабжения и канализации [3, 4].

2. Факторы, определяющие устойчивость традиционной городской застройки

Традиционная застройка Саны представляет собой сложную систему, устойчивость которой определялась взаимосвязанным комплексом социокультурных, экономических и климатических факторов. Эти факторы, формировавшиеся на протяжении веков, неразрывно связаны с окружающей средой и образом жизни горожан.

Социокультурные факторы:

Одним из ключевых факторов, определявших устойчивость традиционной городской застройки Саны, являлись крепкие общинные связи и особенности жизни традиционного исламского общества [8]. Люди, принадлежащие к одному социальному классу или имеющие общие племенные корни, как правило, проживали в одном квартале или районе, что способствовало укреплению социальных связей и взаимопомощи. Эта общность проявлялась в создании кварталов «Хара», основанных на кланового землепользовании, где соседские отношения играли важную роль в повседневной жизни. Дома в таких кварталах часто строились вокруг центральной площади, называемой Аль-Сарха, которая служила местом для проведения общественных мероприятий и встреч [4]. Также важно отметить влияние исламской культуры на планировку традиционной городской застройки Саны. Кварталы имели кольцевую структуру вокруг мечети, что отражало важность религии в жизни горожан и обеспечивало удобный доступ к месту молитвы [1]. Внутри жилых домов также соблюдались исламские принципы приватности и разделения пространства.

Экономические факторы:

Экономическая устойчивость традиционной городской застройки Саны обеспечивалась её ролью как важного торгового центра на перекрестке караванных путей [4]. Рынок (сук) являлся не только центром торговли и ремесел, но и местом обмена информацией и культурными ценностями, занимая центральное положение в городе. Он также отличался своей уникальностью и разделением, поскольку для его отделения от жилых зданий были построены ворота [2]. В Старом городе насчитывалось множество специализированных рынков, дополненных сотнями небольших магазинов и торговых лавок. Важную роль в обеспечении экономической устойчивости играла система вакуфов, обеспечивавшая финансирование общественных пространств, таких как мечети, школы, хаммамы и караван-сараи, а также поддержку малоимущих . Традиционно доходы от караван-сараев и хаммамов распределялись между городскими мечетями, что демонстрирует тесную взаимосвязь между экономическими и религиозными институтами в формировании городской структуры [1;3].

Климатические факторы:

Умеренный климат Саны, характеризующийся жарким летом и прохладной зимой, оказал значительное влияние на формирование традиционной городской застройки. Важным элементом поддержания комфортного микроклимата являлись бустаны – обширные полуприватные сады, занимающие около пятой части города [8] (Рис. 1) . Они не только обеспечивали продовольствие и место для отдыха, но и смягчали климат, создавая температурный баланс и очищая воздух. Жилые башенные дома тесно окружали бустаны, расположенные за жилыми домами и обеспечивавшиеся топливом и удобрениями благодаря системе разделения и переработки отходов [1]. Использование необожженной глины в строительстве и организация естественной вентиляции в домах обеспечивали термальный комфорт в течение всего года.

Взаимодействие между традиционной городской застройкой и принципами устойчивой архитектуры проявлялось в различных аспектах:

- Социальная устойчивость: Ориентация на нужды общины и сохранение социальных и племенных связей с учетом конфиденциальности и уважения права соседа, а также права преимущественной покупки в исламской культуре способствовали сохранению владения, укрепляя устойчивость и самобытность город [8].

● Экономическая устойчивость: Доступность строительных услуг для всех категорий общества и наличие рабочих мест в ремесленном секторе.

● Экологическая устойчивость: Использование природных ресурсов и пассивный дизайн, обеспечивающие энергоэффективность.

3. Планировочные решения и их влияние на устойчивость Старого города Саны

Старый город Саны, окружённый стеной и насчитывающий 69 кварталов (хара), является примером устойчивой городской среды, демонстрируя, как традиционные принципы планирования способствовали устойчивому развитию. Гармоничное сочетание различных элементов обеспечивало устойчивость городской среды (Рис. 3):

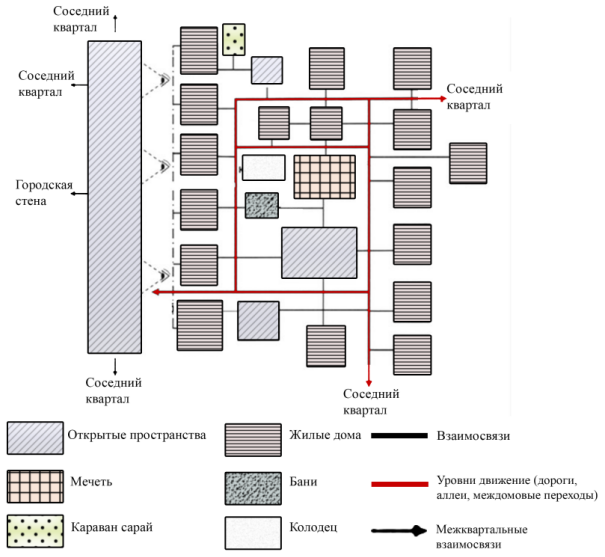


Рис. 3. Схема функциональных взаимосвязей в квартале

Кольцевая планировка: Большинство кварталов имеют форму, близкую к квадратной, с неравномерной длиной и шириной, что обусловлено уклоном поверхности. Здания обеспечивали большую площадь тени. Узкие извилистые улицы ответвляются от главных улиц, часто заканчиваясь в закрытом пространстве (тупик). Ориентация улиц также способствовала поддержанию комфортного микроклимата. Улицы, ориентированные с востока на запад, обеспечивали доступ солнечного света зимой и ограничивали его летом [10]. Расположение домов вдоль дорог создавало тень в жаркий период, а в холодный период максимально использовалось воздействие южного солнца [9].

Эти переулки сходятся в точке, называемой Аль-Сарха (общественная площадь), где расположены рынок и мечеть. Сочетание коммерческих и религиозных функций снижает зависимость от личного транспорта и укрепляет социальные связи [11].

Пассивный дизайн: Традиционная городская застройка Саны, построенная из местных материалов, спроектирована как часть природы, и ресурсы разлагаются и возвращаются в природу [7]. Это повлияло на энергоэффективность, будь то на этапе производства, монтажа или технического обслуживания.

Роль вакуфов: Финансирование общественных пространств, таких как мечети, школы и сады, способствует поддержанию социальной структуры и сохранению традиций [1].

4. Современная городская застройка: принципы формирования и устойчивость

Современная городская застройка в Сане начала формироваться после промышленной революции, под влиянием новых технологий, культуры и западной архитектуры . Несмотря на заимствование некоторых элементов традиционного стиля с точки зрения формы, а не функции (например, камарии) [6], современная архитектура в целом характеризуется отходом от традиционных принципов устойчивости.

Принципы формирования современной городской застройки:

● Городское планирование: Преобладает система отдельно стоящей застройки с широкими улицами и неравномерно распределенными кварталами [5], создавая разрозненные и широкие пространства.

● Масштабы и пропорции: Масштабы зданий и дорог ориентированы на современные транспортные средства, а эстетическая композиция отходит на второй план.

● Пропорции фасадных проёмов: Неравномерность высоты зданий и несоблюдение строительных норм приводят к появлению фасадов с проёмами различных форм, что негативно влияет на тепло- и звукоизоляцию.

● Государственное финансирование: Предоставление гражданам возможностей для строительства жилья способствует расширению города [6].

Современная городская застройка и устойчивость:

● Социальная устойчивость: Социальные изменения приводят к разрыву межплеменных связей и замене традиционных семей нуклеарными [8]. Хаотичная застройка с увеличением плотности населения приводит к отсутствию квартальной структуры и кольцевой планировки. Городские площади превращаются в парковки или используются в коммерческих целях [5].

● Экономическая устойчивость: Импорт строительных материалов вытесняет традиционные местные материалы, что ставит под угрозу ремесленную промышленность [8].

● Экологическая устойчивость: Изменение климата, нехватка водных ресурсов и неправильное управление приводят к исчезновению городских садов. Использование бетона вместо глины нарушает визуальную идентичность города и принципы пассивного дизайна [6].

5.Сравнение традиционной и современной городской застройки Саны

Традиционная городская застройка Старого города представляет собой сложный порядок. Если рассматривать старый город Саны неискушенному зрителю, то расположение кварталов и домов, рисунок улиц, площадей и т.д. могут показаться хаосом, не подчиняющимся никакому плану в традиционном представлении о городском планировании [4].

Однако это не хаос, а сложный порядок, который возник и поддерживался в течение столетий. Кроме того, он переносится и на новые районы города, но в чрезвычайно искаженном виде, часто теряя свою изначальную функциональность и превращаясь в настоящий хаос, что приводит к дисбалансу в городской застройке [5].

Таблица 1
Сравнение традиционной и современной городской застройки Саны

Характеристики	Традиционная городская застройка	Современная городская застройка
Строительные материалы	Местные натуральные материалы с высокой теплоизоляцией, совместимые с окружающей средой.	Промышленные материалы с низкой теплоизоляцией, несовместимые с окружающей средой.
Адаптация к климату	Естественное освещение и вентиляция через тщательно спроектированные оконные проёмы (верхние и нижние).	Естественное освещение и вентиляция с использованием широких оконных проёмов (большой теплообмен).
Система застройки	Замкнутая структура, открытая наружу, вертикальная.	Отдельно стоящая, открытая наружу, горизонтальная.
Городская структура	Плотная, сочетающая черты сельской и городской среды.	Неравномерная плотность.
Городская формация	Связная сплошная структура, экономия пространства, меньшее воздействие солнца.	Шахматная раскладка, отсутствие экономии пространства, большее воздействие солнца.
Функция	Многофункциональное использование.	Разделение по функциям.
Конфиденциальность	Высокая степень конфиденциальности и безопасности.	Ограниченная конфиденциальность и безопасность.
Соответствие обычаям и традициям	Совместимо с местными обычаями и традициями.	Часто несовместимо.

6. Дисбаланс в городской застройке

Рост населения и урбанизация, а также рассредоточение и концентрация населения в определенных зонах привели к транспортным заторам и повышенному спросу на инфраструктуру, изменив стиль жизни и повлияв на градостроительство [4].

Это привело к потере баланса в городе Сана и возникновению проблем: дисбаланс пространственных отношений между функциями, слабость связей и однородность. На окраинах города распространились трущобы, характеризующиеся бедностью и отсутствием общей единой городской планировки [5].

7. Устойчивое городское планирование и современные тенденции в архитектуре Саны

С изменением демографического состава и ростом населения город испытывает возрастающие потребности в адаптивной и качественной архитектуре. При этом важно, чтобы новые архитектурные решения гармонично сочетались с существующей городской средой, сохраняя ее

идентичность и не вступая в диссонанс с исторически сложившимся обликом. Такой подход является основой устойчивого городского планирования, направленного на создание комфортной и гармоничной среды для всех жителей.

Городское планирование играет ключевую роль в формировании устойчивой архитектуры, направленной на достижение баланса между ростом населения, потребностями в инфраструктуре и рациональным использованием имеющихся ресурсов, особенно в развивающихся странах, где наблюдается массовая урбанизация [11]. В этом контексте важно помнить, что, как отмечал Хассан Фэти, «форма имеет значение только в контексте окружающей среды», и современные архитекторы должны учитывать не только функциональность, но и гармонию с местом, а также бережное отношение к ресурсам [12].

Ключевые элементы устойчивого городского планирования включают:

● Идеальная форма массы: Теоретически, для поддержания равновесия города необходима круглая или квадратная форма, поскольку существуют ядро и центральный фокус, который управляет им и обеспечивает набор действий и реакций между этим ядром и его границами [5].

● Идеальные пропорции землепользования: Пропорции и размеры оптимальных площадей, выделяемых под различные городские цели: жилую, коммерческую, рекреационную, дорожную и другие [5].

● Равномерное распределение плотности: Равномерное распределение плотности, чтобы она не была ни слишком высокой, ни слишком низкой, а находилась в пределах средних значений. Кроме того, вполне естественно, что плотность снижается по мере удаления от центра города и к окраинам, циркулируя в окружающем пространстве [11].

● Оптимальный баланс центров: Распределение центров посредством методологии планирования, направленной на распределение городских центров по видам деятельности и услугам [5].

Современные тенденции в архитектуре застройки Саны

В настоящее время, из-за экономической целесообразности, в современной архитектуре застройки Саны наблюдаются тенденции к созданию многофункциональных комплексов. Многофункциональные комплексы отличаются наличием нескольких взаимодополняющих функций, которые помогают функционированию друг друга. Тем самым увеличивается посещаемость комплекса и расширяется совокупность его посетителей. Это места, где люди могут собираться, общаться, получать образование и доступ к различным услугам, работать, отдыхать, решать различные социальные потребности [13].

Примеры проектов и решений:

Торговый центр Саны. Этот комплекс представляет собой коммерческое, жилое и административное здание, в котором удалось объединить местное архитектурное наследие и современность, используя ценности и элементы традиционной архитектуры 6. Проект включает в себя торговые центры, состоящие из небольших и средних магазинов, окруженных внутренним двором с фонтаном, покрытым прозрачным стеклом. Эта планировка была вдохновлена торговлей медью в Сане. С видом на внутренний двор расположены жилые и административные башни, что обеспечивает комплексу принцип приватности [14] (Рис. 4).

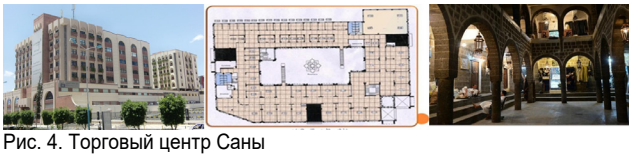


Рис. 4. Торговый центр Саны

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что традиционная городская застройка более прогрессивна, чем современная городская застройка. Традиционная городская застройка, сформированная под влиянием исламского контекста, а также культурной и природной среды и ориентированная на комфорт для горожанина за счет сохранения традиционности пространственного городского окружения, создает целостное, взаимосвязанное и устойчивое городское планирование, которое делает старый город непохожим на новый, воплощая собой идею «город для человека, а не человек для города» . В то время как на современную городскую застройку оказала влияние современная архитектура, при этом не учитывается культурная и природная среда. Современная городская застройка не учитывает проблемы расширения и роста населения, полагаясь на расширение за счет сельскохозяйственных угодий. Более того, современное градостроительство не способствует удовлетворению потребностей нынешнего населения.

Результаты:

● Идентичность (социокультурные факторы) сформировала традиционную архитектуру Саны, которая, в свою очередь, сформировала городскую застройку. Архитектура возникла в результате взаимодействия с окружающей средой и соответствует трем аспектам устойчивости: социальный, экологический и экономический .

● Неровность дорожной сети и различные участки одной и той же улицы затрудняют движение холодных ветров и ограничивают их скорость и воздействие зимой. А также обеспечивают тень для пешеходов летом и снижают развитие пылевых ветров.

● Мечеть играла центральную роль в планировке города и в культурной и общественной жизни, а также на экологическом уровне.

● Дисбаланс городской застройки в столице Сане привел к нарушению социальной, экономической и экологической гармонии.

Устойчивость городской застройки — это не просто возможность, а необходимость для обеспечения стабильности и процветания. Для достижения устойчивого развития Саны рекомендуется:

Рекомендации:

● Иерархия дорожной сети: Учитывая, что дороги — основа успешного городского планирования, необходимо разрабатывать более четкие и последовательные схемы расположения дорог, обеспечивающие удобное движение пешеходов и транспорта.

● Экологическая роль мечетей: Необходимо учитывать экономическую и экологическую роль мечетей, а также внедрять принципы устойчивой застройки в других общественных центрах, с учетом традиционной архитектуры.

● Сохранение культурного наследия: Важно уделять внимание сохранению и адаптации традиционных архитектурных элементов (камария, машрабия, внутренние дворы) в современной застройке, чтобы сохранить культурную идентичность и повысить энергоэффективность зданий

● Поддержка местных ремесленников: Необходимо поддерживать местных ремесленников и производство местных строительных материалов, чтобы стимулировать экономическое развитие и сохранить культурное наследие.

Литература

1. Салех М.Т.М., Соловьёва А.В. Влияние исламской перспективы на формирование устойчивой архитектуры в городе Сана, Йемен // Инновации и инвестиции. — 2025. — № 1. — С. 591–597.

2. Аттия А.С. Традиционный многоэтажный дом (Tower House) в городе Сана, Йемен. Пример устойчивой архитектуры //Alexandria Engineering Journal. — 2020. — Т. 59, № 1. — С. 381-387.

3. Аттия А.С. Уроки, извлеченные из традиционной архитектуры Йемена, - на пути к устойчивой архитектуре // Международный журнал устойчивого развития и планирования. — 2022. — Т. 17, № 4. — С. 1197-1204

4. Аль-Сельви А.С. традиционная застройка старого города саны (йемен) и причины устойчивости её морфотипов // Научный журнал: Вестник ИрГТУ, Иркутск. — 2012. — Т. 65, № 6. — С. 66-73.

5. Нашер Халиль. Утраченный баланс в городах: город Сана как пример // Journal of Science and Technology . — 2015. — Vol. 20, No. 2. — pp. 22-40.

6. Аль-Косабати Нада, Гази Ханан, Аль-Алафи Мохаммед. Проектирование жилой архитектуры в Сане: между традицией и современностью // Журнал инженерных наук Дамасского университета. — 2013. — Vol. 29, No. 1. — С. 579–595.

7. Абдаллах М.Р., Хассан Х.А., Аббас аль-Олофи А. Традиционная йеменская архитектура и ее влияние на энергоэффективность // Международный журнал инженерных исследований и технологий. — 2020. — Т. 13, № 8. — С. 2014-2020.

8. Салех М.Т.М. Влияние социокультурных факторов на формирование устойчивой архитектуры в городе Сана, Йемен // Инновации и инвестиции. — 2024. — № 10. — С. 620–624.

9. Аль-Сельви А.С. Влияние этнокультурных традиций на формирование кварталов города Сана (столица Йемена) // Научный журнал: Вестник ИрГТУ, Иркутск. — 2012. — Т. 8, № 67. — С. 86-91.

10. Аль-Сельви А.С. Основные принципы формирования архитектурно - планировочной организации морфотипов застройки города сана. // Научный журнал: Вестник ИрГТУ, Иркутск. — 2012. — Т. 70, № 11. — С. 92-98.

11. Каширипур М.М. Применение концепции устойчивого развития в городской структуре // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. Т. 25. № 1. С. 35–49.

12. Альмансури А. А. Устойчивая архитектура и градостроительство: состояние дела // Архитектура и градостроительство. Триполи, Ливия: Университет Аль-Фатех. —2009

13. Алсих А. С. М. Перспективы развития общественных центров в Йеменской Республике. Анализ мирового опыта // Вестник БГТУ им. Шухова. 2023. № 12. С. 54-66

14. Аль -Анси Ахмед. характеристики и словарный запас архитектуры наследия в современной архитектуре города Шибам Кавкабан: магистерская диссертация // Университет науки и технологий, Сана – 2022.

Urban development in Sana'a, Yemen and sustainable architecture: A comparative analysis of traditional and modern approaches

Saleh Mohammed Tareq Mohammed, Kalugina O.V.
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines the influence of traditional architecture on the formation of sustainable urban development in Sanaa, Yemen. The main focus is on the role of traditional architectural principles (privacy, orientation, local materials, circular layout, passive design, waqfs) and their contribution to sustainable development. The aim of the work is to identify how the traditional building of Sanaa was able to maintain a balance between environmental, economic and socio–cultural factors, which is difficult for modern buildings. The analysis of the relationship between traditional fabric ("Hara" quarters, tower houses, public spaces) and sustainability is carried out. The consequences of uncontrolled urbanization, population growth and their impact on the imbalance in urban development are considered. The study is based on a thematic analysis of the literature (Nasher H.; Al-Kosabati Nada et al., ; Al-Selvi A.). A comparative analysis of traditional and modern urban development was conducted and recommendations were given on how to improve modern urban development to meet modern challenges through sustainable urban planning and multifunctional complexes.

Keywords: urban development, sustainable architecture, Sanaa (Yemen), traditional architecture, circular layout, urban imbalance, urban planning.

References

1. Saleh Mohammed T. M., Solovieva A.V. The Influence of Islamic Perspective on the Formation of Sustainable Architecture in Sana'a, Yemen // Journal "Innovations and Investments". — 2025. — № 1. — С. 591–597.
2. Attia A.S. Traditional Multi-Story House (Tower House) in Sana'a City, Yemen. An Example of Sustainable Architecture // Alexandria Engineering Journal. — 2020. — Vol. 59, No. 1. — pp. 381-387.
3. Attia A.S. Learned Lessons from Traditional Architecture in Yemen -Towards Sustainable Architecture // International Journal of Sustainable Development and Planning. — 2022. — Vol. 17, No. 4. — P. 1197-1204.
4. Al-Selvi A.S. Traditional architecture of the old city of Sana'a (Yemen) and the reasons for the sustainability of its morphologies // Scientific Journal: Bulletin of Irkutsk State Technical University, Irkutsk. — 2012. — Vol. 65, No. 6. — pp. 66-73.
5. Nasher Khalil. Lost Balance in Cities: Sana'a as a Case Study // Journal of Science and Technology. 2015, Vol. 20, No. 2, pp. 22-40.
6. Al-Kosabati Nada, Ghazi Hanan, Al-Alafi Mohammed. Residential Architecture Design in Sana'a: Between Tradition and Modernity //Journal of Engineering Sciences, Damascus University, 2013, Vol. 29, No. 1, pp. 579–595.
7. Abdallah M.R., Hassan H.A., Abbas al-Olofi A. Traditional Yemeni architecture and its impact on energy efficiency // International Journal of Engineering Research and Technology. — 2020. — Vol. 13, No. 8. — P. 2014-2020.
8. Saleh Mohammed T.M. The impact of sociocultural factors on the formation of sustainable architecture in Sana'a, Yemen // Journal "Innovations and Investments". — 2024. — , No. 10. — pp. 620-624.
9. Al-Selvi A.S. Effect of ethnicocultural Traditions on the formation residential Quarters of Sana'a (capital of Yemen) // Scientific journal: ISTU Bulletin, Irkutsk. — 2012. — Vol. 8, No. 67. — P. 86-91.
10. Al-Selvi A.S. Major Formation Principles of Architectural and Planning Organization of Sana'a Development Morphotypes // Scientific Journal: Bulletin of Irkutsk State Technical University, Irkutsk. — 2012. — Vol. 70, No. 11. — pp. 92-98.
11. Mohammad M. Kashiripoor. Application of the Sustainable Development Concept in Urban Structure // Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. 2023. Vol. 25. No. 1. pp. 35-49.
12. Almansouri A.A. Sustainable Architecture and Urban Development: State of the Art // Architecture and Urban Development. Tripoli, Libya: Al-Fateh University. 2009.
13. Alseh A.S.M. Prospect for the development of public centers in the Republic of Yemen. Analysys of world experience // Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No. 12. Pp. 54–66.
14. Al-Ansi Ahmed. Characteristics and vocabulary of heritage architecture in contemporary architecture of Shibam Kawkaban city: Master's thesis // University of Science and Technology, Sana'a - 2022.

Тенденции архитектурно-планировочных решений медицинских центров в жарком климате

Диаките Маламин
магистрант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы

Городова Маргарита Николаевна
кандидат искусствоведения, старший преподаватель, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы

В современном мире проектирование медицинских учреждений в регионах с жарким климатом — будь то тропики, пустыни или субтропики — представляет собой сложную задачу в связи с необходимостью контроля температуры и влажности для обеспечения комфорта пациентов и персонала, сохранности медицинского оборудования и предотвращения распространения инфекционных заболеваний. В условиях острой угрозы изменения климата для системы здравоохранения инновационные архитектурно-планировочные решения, адаптированные к климатическим условиям, приобретают первостепенное значение. Цель данной статьи – выявить основные тенденции в проектировании и планировании медицинских центров, расположенных в условиях жаркого климата, уделяя особое внимание стратегиям пассивного проектирования, энергоэффективности и благополучию пациентов и персонала.
Архитектура больниц в условиях жаркого климата стремительно развивается. Будущие решения лежат в комплексном подходе, сочетающем энергоэффективность посредством пассивных мер; создание терапевтических сред благодаря связи с природой; и стратегическое городское планирование, способствующее устойчивости и адаптивности.
Ключевые слова: архитектурные тенденции; архитектура больниц; устойчивое планирование; пассивное проектирование; жаркий климат; энергоэффективность; биофильный дизайн**.**

Введение

Во всем мире регионы с жарким климатом сталкиваются с ростом населения и прогрессирующим изменением климата, что увеличивает спрос на высокопроизводительную инфраструктуру здравоохранения. Учреждения здравоохранения являются энергоемкими из-за их дорогостоящей эксплуатации и низких требований к климату, сложности их медицинского оборудования и строгих процедур очистки и экологических параметров. Исследования показали, что потребление энергии на единицу площади в учреждениях здравоохранения в два раза выше, чем в общественных зданиях. Поэтому архитектурное проектирование и планирование этих учреждений являются решающими факторами в обеспечении их устойчивости, надежности и эффективности. В этой статье рассматриваются ключевые тенденции в архитектурном проектировании и планировании медицинских центров, расположенных в регионах с жарким климатом, с акцентом на комфорт пациентов и персонала, сохранность медицинского оборудования и представлен набор принципов и стратегий, которые архитекторы и планировщики могут адаптировать к местным реалиям, будь то в странах Африки к югу от Сахары, Юго-Восточной Азии или Латинской Америке.

1. Климатический контекст и энергетические проблемы

Жаркие климатические зоны расположены преимущественно между тропиком Рака и тропиком Козерога. Эти регионы получают большое количество прямой солнечной радиации, что приводит к высоким температурам. Летом дневная температура в этих районах может колебаться от 27 до 47 °C, а внутренние помещения могут быть даже более напряженными, чем солнце на улице.

В Зимбабве и Южной Африке исследователи проекта HIGH Horizons контролировали температуру в медицинских учреждениях, оказывающих помощь матерям и новорожденным. Вот их результаты: температура в помещениях регулярно достигает 35–45 °C, что значительно превышает порог теплового стресса, установленный Всемирной организацией здравоохранения. Здания быстро нагреваются и медленно остывают. Часто разница между температурой на улице и внутри помещений составляет несколько часов. В большинстве зданий в Южной Африке и Зимбабве отсутствует даже базовая вентиляция. Некоторые здания построены с тонкими стенами; металлические крыши и однокамерные окна – материалы, которые позволяют теплу проникать внутрь [6].

Исследования, проведенные в больницах в этих жарких климатических зонах, выявили очень высокое потребление энергии. В Соединенных Штатах медицинские учреждения занимают второе место по энергоемкости среди коммерческих зданий, потребляя вдвое больше энергии на квадратный метр, чем офисные здания [7]. В Бразилии энергопотребление больниц составляет 10,6% от общего энергопотребления страны [8]. Согласно статистическим данным, за последние пять лет средние энергозатраты больничных зданий в Китае выросли на 53,4%, что составляет более 10% от общих эксплуатационных расходов больниц [9].

Структура энергопотребления медицинских учреждений также сложнее, чем у обычных общественных зданий. Их ежедневное потребление энергии состоит в основном из электроэнергии, используемой для освещения, лифтов, кондиционирования воздуха (от 30 до 50% от общего объема энергии) и вентиляционного оборудования [2].

Эта зависимость от чрезмерного энергопотребления не является неизбежной. Она часто является результатом архитектурных решений и планировки, не соответствующих требованиям медицинских учреждений, с учетом местных условий и климатических проблем: централизованные и глубокие здания затрудняют сквозную вентиляцию, плохая теплоизоляция ограждающих конструкций и отсутствие эффективной защиты от солнца. Основной тенденцией в архитектурных решениях и планировании медицинских центров становится растущее понимание того, что биоклиматическое проектирование является основой проектного процесса.

2. Внедрение методов пассивного проектирования для улучшения вентиляции и естественного освещения.

Термин «пассивное проектирование» относится к медицинскому учреждению, архитектурные особенности которого используют местные климатические ресурсы для создания максимально комфортной внутренней среды, тем самым снижая потребление энергии, связанное с отоплением или кондиционированием воздуха.

Пассивная архитектура также известна как «биоклиматическая архитектура» – концепция, впервые предложенная Олгьяем (1963) и позднее развитая Дживони (1969). В последнее время также появился термин «экологическая архитектура», охватывающий принципы пассивной и биоклиматической архитектуры [10].

В пассивном проектировании инструменты архитектора для создания термически и визуально комфортного интерьера включают: солнечное излучение; ветер; ориентацию и форму здания; теплоемкость стен и крыши; коэффициент теплопередачи; а также цвет, размер и тип остекления.

2.1 Ориентация здания и стратегия вентиляции играют ключевую роль.

Выбор и определение подходящей ориентации здания является приоритетом в пассивном проектировании. Больницам в жарком климате следует избегать расположения зданий с восточной или западной стороны, чтобы защититься от наиболее агрессивного солнечного излучения. Для грамотного планирования крайне важно учитывать планировку здания на участке. Проекты, способствующие перекрестной вентиляции, включают открытую и кластерную планировку, а также сложную планировку; рекомендуется избегать компактных монолитных блочных планировок, которые не подходят для жаркой и влажной среды [1].

Хорошая вентиляция внутри помещения имеет первостепенное значение и должна быть центральным элементом при проектировании больницы в жарком климате. Она защищает пациентов, персонал и посетителей от загрязнений, переносимых по воздуху, и невидимых опасностей. Она также способствует повышению теплового комфорта для пользователей и находящихся в больнице. Для обеспечения хорошей вентиляции в здании больницы оптимальным выбором является неглубокая конфигурация и конвекционная вентиляция. Важно продумать конструкцию проемов, поскольку это существенно влияет на качество воздуха, а также расположить воздухозаборник и воздуховыпускное отверстие в месте с отрицательным давлением. Также важно обеспечить достаточное расстояние между воздухозаборником и воздуховыпускным отверстием, чтобы увеличить площадь естественной вентиляции и среднюю скорость ветра [3].

Для системы естественного кондиционирования воздуха предпочтительно использовать двойные крыши, вентиляционные трубы, ветровые башни (малкаф) или атриумы с эффектом теплового треугольника, которые позволяют отводить горячий воздух и способствуют циркуляции воздуха без потребления энергии.

2.2 Оптимизация естественного освещения и защита от солнца.

Естественное освещение позволяет проникать дневному свету в здания и помогает снизить энергопотребление. Хорошее естественное освещение способствует выздоровлению пациентов и позволяет людям чувствовать связь с внешним миром. Для оптимизации естественного освещения в медицинских учреждениях необходим контроль за глубиной зданий. Неглубокие (малой ширины) здания позволяют дневному свету проникать дальше внутрь, одновременно сокращая потребность в искусственном освещении. Предпочтительнее выбирать дворовую (периметральную) планировку или планировку с разделением больничных корпусов, что позволит увеличить площадь и оптимизировать внутреннюю освещенность. Дворовая планировка является наиболее подходящей, так как здания такого типа, как правило, неглубокие и хорошо поглощают естественный свет. Между зданиями должно быть предусмотрено достаточное дворовое пространство для обеспечения ориентации естественного освещения на юг. Кроме того, здания пониженной этажности должны располагаться в южной части комплекса, чтобы контролировать общую высоту застройки.

Помимо использования классических солнцезащитных экранов (горизонтальных, вертикальных) для защиты от солнца, интеграция вертикального озеленения на фасадах позволяет создать живую и развивающуюся защиту, одновременно участвуя в регулировании микроклимата и очистке воздуха. Использование теплоотражающих пленок, которые наносятся на стекла для отражения солнечных лучей. Они позволяют снизить внутреннюю температуру и ограничить ослепляющий эффект, что важно для комфорта уязвимых пациентов.

3. Использование биофильного дизайна как ресурса для здоровья пациентов и персонала.

«Насыщение мозга визуальными стимулами помогает нам восстанавливаться после операции, переносить боль, справляться со стрессом и достигать благополучия» (Huelat, 2008).

Помимо энергоэффективности, архитектура также внедряет принципы биофильного дизайна для улучшения условий жизни в больницах. Эта тенденция связывает медицинские центры с природной средой и местным биоразнообразием, стремясь снизить тревожность пациентов и стресс персонала, улучшить контроль боли, общее настроение и ускорить выздоровление.

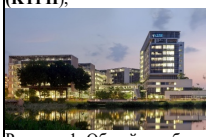
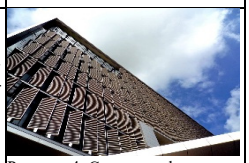
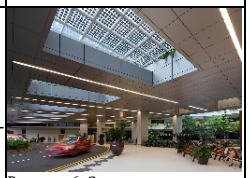
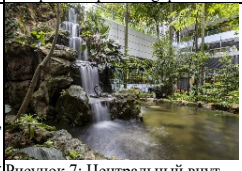
Термин «биофилия» обычно ассоциируется с именем американского биолога Эдварда Осборна Уилсона. Именно благодаря его книге «Биофилия», написанной в 1984 году, эта концепция приобрела известность. Он использовал её для описания переживания глубокого единения с природой. Термин «биофилия», происходящий от греческого «bio» (жизнь) и суффикса «philia» (любовь к чему-либо), отражает фундаментальную любовь человечества ко всему живому. Уилсон определил биофилию в Кембриджском словаре (б.д.) как «врождённую склонность сосредотачиваться на жизни и процессах, которые её поддерживают» [5].

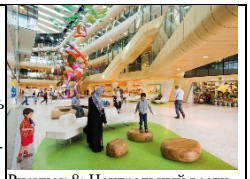
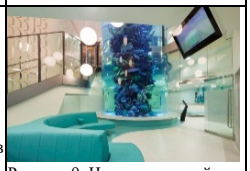
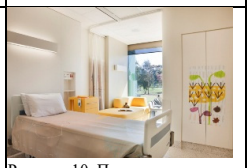
Биофильный дизайн — это процесс, предлагающий стратегию устойчивого дизайна, направленную на установление взаимосвязи между человеком и природой, основанную на трёх различных видах опыта и двадцати четырёх аспектах дизайна . Три основополагающих аспекта биофилии включают непосредственное присутствие природы, воссоздание природных элементов и погружение в естественное пространство. Эти аспекты дополняются двадцатью четырьмя аспектами дизайна, включая такие элементы, как использование натуральных материалов, использование обильного естественного света, использование природных видов, использование растительности и создание привлекательных открытых пространств.

Применение принципов биофильного дизайна в медицинских центрах, расположенных в регионах с жарким климатом, направлено на улучшение самочувствия, содействие терморегуляции и улучшение качества воздуха, максимальное использование естественного света и создание более здоровой, комфортной и продуктивной среды.

Таблица 1

Наглядные примеры интеграции биофильной архитектуры в учреждения здравоохранения

Проекты	Анализ элементов биофильного дизайна	
Больница Khoo Teck Puat (KTPH),  Рисунок 1: Общий вид больницы Кху Тек Пуат (KTPH) Источник: https://rmjm.com/portfolio/khoo-teck-puat-hospital-singapore/ Расположенная в Сингапуре, является образцом биофильной архитектуры. Эта больница, спроектированная компанией CPG Consultants и завершенная в 2010 году, переосмысливает взаимосвязь между здоровьем, благополучием и окружающей средой. Вдохновляясь природными принципами, она создает среду, которая улучшает не только здоровье пациентов, но и самочувствие медицинского персонала. Это учреждение на 550 коек расположено на городской территории площадью 3,5 гектара в северной части Сингапура. Благодаря энергоэффективности, расходы на электроэнергию сокращаются на 50%, а 40% его площади отведены под естественную вентиляцию.	**Естественное охлаждение:** конструкция здания обеспечивает максимальную естественную вентиляцию, используя принципы, наблюдаемые в лесных экосистемах, для регулирования температуры и снижения энергопотребления.	 Рисунок 4: Ставни на фасаде оптимизируют естественную вентиляцию. Источник: https://archinect.com/CPGConsultants/project/khoo-teck-puat-hospital
	Интегрированная экосистема: здание окружено пышными садами и бассейнами, имитирующими естественную среду обитания. Эти пространства не только эстетически красивы, но и выполняют функцию живых экосистем, очищая воздух, снижая уровень шума и создавая успокаивающий микроклимат.	Рисунок 5: Пышная растительность, простирающаяся от крыши до подвала. Источник: https://archinect.com/CPGConsultants/project/khoo-teck-puat-hospital
	Использование света: Конструкция здания способствует максимальному использованию естественного света, вдохновлённого свет пропускающими свойствами листьев деревьев. Это снижает потребность в искусственном освещении и создаёт тёплую атмосферу.	 Рисунок 6: Зона, отведенная для машин скорой помощи и экстренных служб. Источник: https://rmjm.com/portfolio/khoo-teck-puat-hospital-singapore/
	Экологичное управление водными ресурсами: бассейны собирают дождевую воду и фильтруют ее естественным образом, позаимствовав опыт болот для сокращения отходов и поддержания местного биоразнообразия.	 Рисунок 7: Центральный внутренний сад, дополненный водными объектами. Источник: https://archinect.com/CPGConsultants/project/khoo-teck-puat-hospital

Королевская детская больница Рисунок 2: Фасад Королевской детской больницы, Мельбурн, Австралия Источник: https://www.blp.com.au/portfolio/rchmelbourne/ Рисунок 3: Карта сайта Королевской больницы Источник: https://architectureau.com/articles/new-royal-childrens-hospital/ Королевская детская больница в Мельбурне, Австралия, — ведущая специализированная детская больница в штате Виктория. Здание было спроектировано архитектурным бюро Billard Leece Partnership и Bates Smart и открыто королевой Елизаветой II в октябре 2011 года. Больница предоставляет полный спектр клинических услуг, третичной медицинской помощи, программ укрепления здоровья и профилактики для детей и молодежи. Главный фасад напоминает абстрактный лесной полог. Яркие лепестки листьев окрашены в оттенки красного и зеленого. Монументальный корпус амбулаторного отделения разделен на две части садами во внутреннем дворике. Башни больницы в форме звезд обращены к тихой северо-западной стороне комплекса.	**Главная улица** Центральный вестибюль больницы называется Главной улицей, откуда можно напрямую попасть во все её помещения. В духе небольшого провинциального городка. Главная улица проходит через всю больницу от Флемингтон-роуд до Ройал-парка и расположена на первом этаже (на пляже). Внутренняя артерия больницы, широкая и светлая главная улица, заканчивается благоустроенным садом с видом на Ройал-парк. **Цилиндрический аквариум** высотой 7,5 метра – одно из многочисленных инновационных сооружений больницы. В совокупности эти особенности обеспечивают пациентам, в первую очередь детям и молодым людям, позитивный опыт и поддержку. Цилиндр вмещает около 130 000 литров соленой воды. Внутри, в центральном коралловом рифе, обитают около 530 рыб 32 различных видов, включая чернопёрых рифовых акул, акулу-эполет и горбатого губана маори по имени Гарри. **Естественное освещение:** здание стационара спроектировано в форме звезды, соединяющей палаты с парком. Более 80% палат имеют вид на парк, а остальные — на внутренний двор. Специально разработанные стеклянные солнцезащитные козырьки на внешней стороне больницы позволяют пациентам наблюдать за происходящим внизу, не вставая с постели. **«Зелёная» больница** Здание RCH экологически безопасно и претендует на звание самой «зелёной» больницы Австралии. В общей сложности выбросы парниковых газов будут сокращены на 45% благодаря таким инициативам, как энергоэффективное освещение, системы отопления и охлаждения, а также установка тригенерационной установки и солнечных панелей. Система очистки сточных вод, сбор дождевой воды, водосберегающее озеленение и ландшафтный дизайн также позволят сократить потребление воды и обеспечить водой Королевский парк	 Рисунок 8: Центральный вестибюль Источник: https://www.blp.com.au/portfolio/rchmelbourne/  Рисунок 9: Цилиндрический аквариум. Источник: https://healthcaresnapshots.com/projects/4761/royal-childrens-hospital/  Рисунок 10: Палата для пациентов. Источник: https://healthcaresnapshots.com/projects/4761/royal-childrens-hospital/ Рисунок 11: Внутренний двор выложен двухцветным синтетическим газоном и бетонными плитами. Источник: https: https://architectureau.com/articles/new-royal-childrens-hospital/# Рисунок 12: общественная игровая зона. Источник: https://healthcaresnapshots.com/projects/4761/royal-childrens-hospital/

4. Разработка гибких и устойчивых моделей планирования.

Эта тенденция касается масштабов городов и долгосрочной стратегии развития медицинских учреждений, расположенных в зонах с жарким климатом. Медицинские учреждения являются жизненно важной инфраструктурой общественного здравоохранения, срок службы которой может превышать столетие [11]. Однако, в связи с постоянным развитием методов лечения и медицинского оборудования, неизбежно, что на протяжении всего срока службы они будут перестраиваться или расширяться для удовлетворения меняющихся потребностей в пространстве. Генеральный план здания, устойчивый к изменению климата, обеспечивающий гибкое и устойчивое планирование медицинских учреждений, представляет собой значительный шаг вперед в решении проблемы изменения климата. Проектирование медицинских учреждений, способных предвидеть, управлять климатическими потрясениями и стрессовыми факторами, восстанавливаться и адаптироваться к ним, имеет решающее значение для устойчивости медицинских услуг и благополучия людей. Архитекторам и градостроителям рекомендуется принять долгосрочное видение еще до начала первого этапа строительства и признать, что полностью завершить строительство медицинского учреждения невозможно. Анализ состояния и функционирования медицинского учреждения должен проводиться в соответствии с национальной политикой в области здравоохранения с учетом изменения климата. Генеральный план по устойчивости к изменению климата, разработанный на основе этого анализа, гарантирует, что будущее развитие будет осуществимым и гибким.

Планирование медицинского учреждения должно учитывать текущие проблемы региона, а также учитывать перспективы развития. Рациональное распределение медицинских функций обеспечивает гибкость для расширения учреждения. Начальный этап строительства имеет решающее значение, поскольку он существенно повлияет на будущее развитие его пространственной среды. Поэтому местоположение и размер должны быть четко определены по отношению к общей площади участка. Джон Уикс, британский архитектор, утверждал, что «планирование больницы — это не совершенство, а развитие». Другими словами, архитекторы должны не только сосредотачиваться на элегантном архитектурном дизайне, но и учитывать улучшение функций и пространства больницы для создания целостной пространственной структуры [11].

Исследования развития архитектуры больниц начались еще в 1970-х годах. Они включают в себя различные теории, такие как система Nucleus, система Main Streets и система Meditex. Все они рассматривают возможность расширения конструкции, имея общие характеристики, такие как фундаментальная сетка, модульность размеров и общая пространственная планировка. Обычно для управления формой здания и ориентацией его развития используются открытые торцы модульных объемов. Пространственную структуру также можно контролировать с помощью открытых пространств, таких как сады и площади.

Планирование здравоохранения развивается в сторону создания обширных интегрированных экосистем, что наблюдается в странах, находящихся на переднем крае инноваций. Наблюдается тенденция к созданию «городов здоровья» или «медицинских кластеров», таких как Биополис в Сингапуре, где исследовательские, образовательные, медицинские и коммерческие функции объединяются на одной территории или в непосредственной близости. Такое сочетание способствует инновациям и предлагает пользователям комплексные услуги. Эти медицинские учреждения часто расположены на окраинах крупных городов или интегрированы в научные центры, имеют удобный доступ к основным магистралям, а некоторые даже оснащены вертолетными площадками. Столкнувшись с изменением климата и энергетическими кризисами, медицинские учреждения все чаще внедряют решения для обеспечения самодостаточности, такие как производство солнечной энергии, сбор дождевой воды, утилизация отходов и выращивание продуктов питания. Таким образом, они становятся устойчивыми инфраструктурами, способными функционировать в кризисных ситуациях.

Заключение

Тенденции в архитектурно-планировочных решениях для медицинских центров в условиях жаркого климата направлены на сочетание биоклиматического дизайна, гуманизации медицинских пространств посредством биофильного дизайна и создания сложных, гибких и интегрированных систем в масштабах города. Именно поэтому атриум, спроектированный для тепловой вентиляции, может также стать биофильным крытым садом. Зелёный фасад — это одновременно и защита от солнца, и связь с природой. Задача архитекторов и градостроителей — гармонично интегрировать эти принципы, адаптируя их к местным культурным, экономическим и климатическим особенностям.

Медицинские учреждения в этих регионах в будущем будут не просто устойчивыми зданиями, а полноценными терапевтическими экосистемами. Они будут использовать природные ресурсы (ветер, солнце, растительность) для создания здоровой и энергоэффективной среды, предлагая пациентам, посетителям и персоналу успокаивающую и вдохновляющую обстановку, которая активно участвует в процессе выздоровления.

Литература

1. Чжан Ц., Пэн Д., Чжан В. Исследование проектирования больницы в жарком и влажном климате – на примере провинции Гуандун// Конференция: Международный саммит и выставка по устойчивому развитию «зеленого» строительства больниц.– 2014 Место проведения:Шанхай.URL :https://www.researchgate.net/publication/301543528_Study_on_the_Design_of_Hospital_Building_in_Hot_and_Humid_Area_-_Take_Guangdong_as_an_Example

2. Шэнь Ц., Чжао К., Гэ Цз., Чжоу Ц. Анализ энергопотребления больничных зданий в регионе с жарким летом и холодной зимой// Energy Procedia. – 2019.– № 158. –С.3735–3740. DOI:10.1016/j.egypro.2019.01.883.URL:https://www.researchgate.net/publication/331811199_Analysis_of_Building_Energy_Consumption_in_a_Hospital_in_the_Hot_Summer_and_Cold_Winter_Area

3. Чжан Ц., Го Цз., Пэн Д. Исследование пассивных стратегий проектирования больничных зданий в Южном Китае – на примере провинции Гуандун// Конференция: Симпозиум по архитектуре медицинских учреждений в Азии 2015. Место проведения: Пекин.URL :https://www.researchgate.net/publication/301543622_Study_on_the_Passive_Design_Strategies_of_Hospital_Building_in_South_China_-_Take_Guangdong_as_an_Example

4. Булах И. Архитектура медицинских и научно-исследовательских зданий и комплексов как основа устойчивого развития. Серия конференций IOP: Науки о Земле и окружающей среде.

5. Турки В., Буазиз А., Тайеб А.Х., Гаргури Ч. Руководство по озеленению медицинских пространств // Салютогенная архитектура. – 2023.– №2(1). –С.113–124. - URL: https://doi.org/10.38027/jsalutogenic_vol2no1_8

6. Проект HIGH Horizons : - URL: https://www.high-horizons.eu/beating-the-heat-starts-with-the-building-rethinking-health-facilities-for-a-warming-world/

7. Барб Кайзер, Патрик Д. Иган, Холли Шейнер. Решения проблемы медицинских отходов: анализ жизненного цикла и «зелёные» закупки // Перспективы охраны окружающей среды и здоровья, – 2001. – №109(3). С.–205.

8. Пинцоне М., Леттьери Э., Маселла К. Проактивные стратегии защиты окружающей среды в организациях здравоохранения: движущие силы и барьеры в Италии// Журнал деловой этики. – 2015. –№ 131(1). – С. 1–15.

9. Шэнь Цзиньмин, Янь Минмин, Лу Вэнь. Характеристики энергопотребления в больницах и недостатки традиционных источников холода и тепла// Архитектура и оборудование китайских больниц. – 2008. – №9(11). –С. 8–13.

10. Бутера, Ф. М., Адхикари, Р., Асте, Н., и др. Устойчивое архитектурное проектирование в тропической среде: Принципы и применение для Восточной Африки. Квебек: ИФРД. – 2015. –С. 9.

11. Пэн Дэцзянь, Чжан Чуньян, Чжан Вэньюй. Рассмотрение вопросов планирования и проектирования экологичных больничных зданий в Китае // Конференция: Симпозиум по архитектуре медицинских учреждений в Азии. Место проведения: Сеул. – 2013. –С. 9.

Trends in Architectural Planning for Medical Centers in Hot Climates

Diakite Malamin, Gorodova M.N.
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

In today's world, designing medical facilities in regions with hot climates—whether tropical, desert, or subtropical—represents a complex challenge due to the need to control temperature and humidity to ensure patient and staff comfort, protect medical equipment, and prevent the spread of infectious diseases. Given the acute threat of climate change to healthcare systems, innovative architectural planning solutions adapted to climate conditions are of paramount importance. The purpose of this article is to identify key trends in the design and planning of medical centers located in hot climates, focusing on passive design strategies, energy efficiency, and patient and staff well-being.

Hospital architecture in hot climates is rapidly evolving. Future solutions lie in a comprehensive approach combining energy efficiency through passive measures; the creation of therapeutic environments through connection with nature; and strategic urban planning that promotes sustainability and adaptability.

Keywords: architectural trends; hospital architecture; sustainable planning; passive design; hot climate; energy efficiency; biophilic design.

References

1. Zhang Q., Peng D., Zhang W. Study on the Design of Hospital in Hot and Humid Climate - A Case Study of Guangdong Province // Conference: International Summit and Expo on Sustainable Development of Green Hospital Building. - 2014 Venue: Shanghai. URL: https://www.researchgate.net/publication/301543528_Study_on_the_Design_of_Hospital_Building_in_Hot_and_Humid_Area_-_Take_Guangdong_as_an_Example

2. Shen Q., Zhao K., Ge Z., Zhou Q. Energy Consumption Analysis of Hospital Buildings in a Region with Hot Summer and Cold Winter // Energy Procedia. - 2019. - No. 158. - pp. 3735-3740. DOI:10.1016/j.egypro.2019.01.883.URL:https://www.researchgate.net/publication/331811199_Analysis_of_Building_Energy_Consumption_in_a_Hospital_in_the_Hot_Summer_and_Cold_Winter_Area

3. Zhang Q., Guo Z., Peng D. A Study on Passive Design Strategies for Hospital Buildings in Southern China – A Case Study of Guangdong Province// Conference: Symposium on Asian Healthcare Architecture 2015. Venue: Beijing.URL :https://www.researchgate.net/publication/301543622_Study_on_the_Passive_Design_Strategies_of_Hospital_Building_in_South_China_-_Take_Guangdong_as_an_Example

4. Bulakh I. Architecture of Medical and Research Buildings and Complexes as a Basis for Sustainable Development. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences.

5. Turki V., Bouaziz A., Tayeb A.H., Gargouri C. Guide to Greening Medical Spaces // Salutogenic Architecture. - 2023. - No. 2 (1). - P. 113-124. - URL: https://doi.org/10.38027/jsalutogenic_vol2no1_8

6. HIGH Horizons Project: - URL: https://www.high-horizons.eu/beating-the-heat-starts-with-the-building-rethinking-health-facilities-for-a-warming-world/

7. Barb Kaiser, Patrick D. Egan, Holly Shaner. Solutions to the Healthcare Waste Problem: Life Cycle Analysis and Green Procurement // Perspectives on Environment and Health, - 2001. - No. 109 (3). P. - 205.

8. Pinzone M., Lettieri E., Masella K. Proactive Environmental Protection Strategies in Healthcare Organizations: Drivers and Barriers in Italy // Journal of Business Ethics. - 2015. - No. 131 (1). - P. 1–15.

9. Shen Jinming, Yan Mingming, Lu Wen. Energy Consumption Characteristics of Hospitals and Disadvantages of Traditional Cooling and Heating Sources // Architecture and Equipment of Chinese Hospitals. - 2008. - No. 9 (11). - P. 8-13.

10. Butera, F. M., Adhikari, R., Aste, N., et al. Sustainable Architectural Design in Tropical Environments: Principles and Applications for East Africa. Quebec: IFRD. - 2015. - P. 9.

11. Peng Dejian, Zhang Chunyang, Zhang Wenyu. Considerations on Planning and Design of Green Hospital Buildings in China // Conference: Symposium on Architecture of Healthcare Institutions in Asia. Venue: Seoul. - 2013. - P. 9.

Социокультурные комплексы: новая парадигма развития общественной территории крупнейшего городского поселения

Страшнова Юлия Геннадьевна
кандидат технических наук, доцент кафедры градостроительства, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ); старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН), juli.07@bk.ru

В статье излагается новая парадигма развития общественных территорий крупнейшего городского поселения, обеспечивающая совершенствование социокультурных услуг, возрастание качества человеческого капитала. Обобщен опыт действующих учреждений социокультурной направленности на территории крупнейших российских и зарубежных городов. Методология исследования предусматривает использование системного подхода, предусматривающего рассмотрение объекта исследования в структуре базовой модели единой методологической базы, в системе общих методов дифференцированной и комплексной оценки и учета условий, особенностей и специфики реализации при градостроительном планировании системы социокультурных комплексов. Результаты исследования направлены на реализацию функций биосовместимого города. Автором предложена типология социально ориентированных комплексов, определены принципы их размещения в структуре города, вводится новое понятие планировочной системы комплексов. Эффективность предложенных подходов выражается в формировании общественной инфраструктуры, способной ответить как на современные запросы населения, так и обеспечить условия для гуманизации российского общества в будущем. В исследовании учитывается опыт научной и проектной деятельности автора в области градостроительного проектирования.

Ключевые слова: социальная инфраструктура, биосферосовместимый город, культурный потенциал среды, человеческий капитал, общественный центр, социокультурный досуг, разнообразие услуг.

Введение

Политические, социально-экономические, экологические реалии обуславливают необходимость воспитания сознания человека сопереживающего, мыслящего в категории сострадания [1]. Определение национального приоритета России в развитии человеческого потенциала и повышении качества жизни декларируется в программных документах РФ [2,3] от Стратегии национальной безопасности до Градостроительной доктрины. Реализация потенциала каждого человека, развитие его талантов, воспитание патриотичной и социально ответственной личности являются приоритетными задачами, утвержденными Указом Президента страны [4]. Создание условий для активного творческого досуга различных возрастных и социальных групп жителей становится приоритетным в рамках озвученных национальных задач. Ценность активного социокультурного досуга имеет свои особенности у различных групп пользователей [5,6]. Виды развивающей деятельности человека, способствующие закладке и совершенствованию его культурной основы, определены в работах российских и зарубежных социологов, культурологов, философов, урбанистов (Глазычев В.Л., Зиммель Г., Реймерс АА, Лотман Ю.М., Каган М.С., Яницкий О.Н., Ковалева Т.Н. и др.).

Духовное развитие личности - это процесс непрерывного и осознанного самосовершенствования, направленного на раскрытие внутреннего потенциала, приобретение высших моральных ценностей, поиск смысла жизни и достижение гармонии с окружающим миром [7]. Высокие духовные качества личности – это почва на которой зарождаются и вырастают милосердие, патриотизм, гражданская ответственность, восприятие красоты, усвоение национальных ценностей, потребности интеграции в социальные процессы, экологической грамотности и другие смысложизненные ориентации [8].

В настоящее время активный культурно-оздоровительный досуг в большой мере утратил социальную направленность, будучи переданным в руки бизнеса. Это является стратегической ошибкой ввиду несопоставимости инвестиционных возможностей учреждений социокультурной специализации и коммерческих видов услуг. Требуется переоценка и новая дифференциация всей совокупности культурно-бытовых потребностей человека с учетом степени их влияния на духовное возрастание личности [9].

Структура общественной застройки срединного и периферийного поясов города Москвы характеризуется преобладанием жилых функций над общественными, при этом мала доля социокультурных услуг (значительно ниже нормируемых значений) при низком разнообразии видов учреждений. Территориальный аспект иллюстрируется проблемным состоянием периферийного пояса с минимальной плотностью общественной инфраструктуры , Табл.1.

Таблица 1
Сравнительный анализ плотности социокультурных учреждений по поясам территории города Москвы.

п/п	Пояса города, их границы	Общая площадь социокультур. учреж-дений*, тыс.кв.м	Площадь терри-тории, тыс.га	Численность по-стоян-ного населения**, тыс.чел	Плотность социо-культурных учреждений	
					по площади территории, кв.м/га	по численности населения, кв.м/чел
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	Малый срединный пояс: Садовое кольцо – Третье транспортное кольцо (ТТК)	1407	6,5	764	216,5	1,84
2	Большой срединный пояс: ТТК – МЦК и Большая кольцевая линия (БКЛ)	3209	23,0	1307	139,5	2,46
3	Периферийный пояс: ТТК и БКЛ - МКАД	7087	55,6	8430	127,5	0,84

** общая площадь фонда учреждений учитывает как сложившуюся сеть, так и здания, предусмотренные к строительству разрешительной документацией;*
*** численность населения рассчитана исходя из общей площади жилищного фонда и средней обеспеченности жителя.*

Анализ практики организации социально-ориентированных многофункциональных комплексов в Москве, Санкт-Петербурге, Берлине, Хельсинки, Париже, Мадриде, Тайвани и др. городах дает успешные примеры организации социокультурных комплексов (ГЭС-2, Зотов-центр в Москве; Бертгольд Центр, ЦЕХ, DOCK в Санкт-Петербург; CENT QUATRE в Париже; MATADERO в Мадриде; Kulturforum в Берлине; Centro del Intelecto в Малаге и др.). Существующая типология учреждений, реализующих социально-культурную деятельность, не отражает особенности их функционирования: многофункциональный культурный центр, центр культурного развития, досуговый центр, центр новой культуры, центр досуга, социально-культурный центр, центр национальной культуры, историко-культурный центр, центр культурного наследия, культурно-образовательный центр и др. [6].

Эволюция научных идей формирования социально-ориентированных многофункциональных комплексов как планировочной системы и элемента застройки прослеживается через культурную обусловленность, обоснование состава пользователей и услуг в исследованиях Соколова А.Д., Сикорского В.С., Соловьева В.С. (народные дома), Лежавы И.Г., Бокова А.В., Колесникова С.А., Дубынина Н.В., Лазаревой М.В., Боронниковой Г.А., Гайковой Л.В., др.

Информационная достоверность исследования обеспечивается использованием открытых баз данных (OMS, Яндекс карт, 2-ГИС), статистических данных о численности населения, данных департамента транспорта города Москвы об объемах пассажиропотоков, данных научно-исследовательских работ о системе ТПУ, их параметрах [12], миграционных процессах на территории Московской агломерации [13,14].

Результаты

Автором определены три категории услуг социальной инфраструктуры в соответствии с их воздействием на человека: 1) физиологически обязательные услуги, отвечающие за базовые потребности человека питаться, одеваться, поддерживать свое физическое тело – торговля, бытовой сервис, общественное питание; 2) социально обязательные услуги, установленные обществом, необходимые для реализации себя в социуме – образование, здравоохранение; 3) индивидуально осознаваемые услуги, обеспечивающие культурное развитие в широком смысле от расширения культурного кругозора, постижения культуры своего здоровья до эмпатичного отношения к окружению и осознанию себя частью национальной общности, гражданином своей страны – культура, физическая культура, дополнительное образование, социальная защита.

Именно третья группа отвечает за формирование культурного потенциала человека - индивидуальный процесс личностно-ориентированного характера с широким диапазоном интересов с учетом возраста, социального статуса, профессиональной специализации, национальных традиций и др.

Исследования градостроительной системы Москвы позволили выявить элементы территории городского поселения - планировочные районы, обладающие пространственной обособленностью, в результате ограничивающего воздействия окружающих ее природных и антропогенных разделителей. Границы изучаемого планировочного района определяются естественными и антропогенными разделителями: Химкинским водохранилищем, МКАД, Октябрьским направлением ж/д, МЦК. Планировочный район охватывает несколько муниципальный районов. Площадь территории планировочного района составляет 2200 га, численность постоянного населения составляет 280 тысяч человек, общий фонд застройки составляет порядка 11450 тыс. кв. м общей площади.

Территория планировочного района разделена на подрайоны на основе факторов, учитывающих распределение пользователей, их состава, цели прибытия и нахождения на территории: - воздействие планировочных разделителей (природного и антропогенного характера), с одной стороны, разрезающих территорию города на обособленные части, с другой стороны, обеспечивающих радиальные и поперечные связи территории с центром города и прилегающими планировочными районами; - внутренняя пространственно-планировочная цельность территории планировочного подрайона; - функциональное назначение территории и застройки (жилое, общественное, производственное, инженерно-коммунальное и др., обуславливающее различный состав дневного населения (посетителей) территории; - влияние транспортной инфраструктуры, обеспечивающей различную интенсивность пассажиропотока и его состав (внешние и внутригородские мигранты с трудовыми и культурно-бытовыми целями); - уникальное наполнение и привлекательность территории с учетом наличия природных элементов, объектов культурного наследия; - интенсивность освоения территории (плотность застройки, степень застроенности).

Сформулированы принципы функционально-пространственной организации территории общественных центров в составе планировочного района:

- планировочный район, как социально- и пространственно- обособленное территориальное образование с численностью населения, соответствующее крупному поселению, обеспечивает постоянным жителям полный набор услуг повседневного, периодического и эпизодического спроса, путем формирования планировочной системы социально-ориентированных комплексов;

- организация сети социокультурных многофункциональных общественных комплексов с учетом транспортной обеспеченности и структуры дневного населения как функционально-планировочная основа пешеходно-рекреационной системы;

- формирование планировочной системы СКМОК с доминирующей долей социокультурных услуг (культуры, физической культуры и спорта, дополнительного образования, социальной защиты), Табл.2.;

- системный подход к функционально-пространственной организации территории многофункциональных общественных комплексов, направленный на повышение плотности социально-ориентированных функций в условиях отсутствия земельных ресурсов, свободных от застройки.

Функционально-пространственная организация общественных территорий предусматривает формирование планировочной системы многофункциональных общественных комплексов. Виды учреждений перечислены в Таблице 2.

Таблица 2

Типология видов социокультурной деятельности и учреждений [15]

Отрасли обслуживания	Виды деятельности	Виды учреждений
Культура	Культурно-зрелищная	Театры, цирки, концертно-фестивальные комплексы, кинотеатры, зоопарки и пр.
	Интеллектуально-развивающая	Музеи, библиотеки, читальные залы, интеллект-центры, дома культуры и пр.
	Творческо-созидательная	Развивающие клубы для детей, творческие мастерские, дворцы и дома культуры, центры технического творчества и пр.
	Общение	Клубы общения по интересам; Клубы добрососедского общения
Физическая культура и спорт	Профессиональная спортивная	Стадионы, ледовые арены, плавательные бассейны, детские и юношеские школы олимпийского резерва, спортивные комплексы различной видов спорта, пр.
	Физкультурно-оздоровительная	ФОКи, спортивные клубы, бассейны при школах, тренажерные залы и пр.
Дополнительное образование	Внешкольное образование	Музыкальные, художественные, хореографические школы; школы искусств; центры технического творчества
Социальная защита	Социальная поддержка незащищенным группам населения	Учреждения, оказывающие поддержку в сложных жизненных ситуациях, социальной и трудовой адаптации инвалидов, социальной адаптация одиноких и пожилых людей, профориентации молодежи

Таблица 3

Планировочная система социокультурных СКМОК в составе планировочного района

п/п	Типы и виды территории СКМОК		Опорный элемент (планировочная основа) для формирования СКМОК	Структура пользователей (постоянное население / внутригород/ внешние мигранты из обл-ти и регионов РФ), %	Струк-тура услуг (масс. / уник.), %	Площадь территории комплекса, га
	Тип I – внешняя подсистема комплексов (на внешнем транспортном каркасе)					
1	*Виды*	Агломерационный	ТПУ: автовокзал, МЦД, метро, НГПТ	30 / 10 / 70	20 / 80	5-7
2		Городской	ТПУ: МЦД, МЦК, НГПТ	50 / 10 / 40	50 / 50	2-3
	Тип II – внутренняя подсистема (СКМОК на внутреннем транспортном каркасе и внутри жилых микрорайонов)					
3	*Виды*	Районный	ТПУ: метро, НГПТ + учреждение образования, спорта, культуры, объект культурного наследия	70 / 20 / 10	70 / 30	1-2
4		Локальный	о.п.НГПТ + учреждение образования, спорта, культуры, объект культурного наследия	90 / 10 / 0	100 / 0	0,3-1

Автором разработана принципиальная структура пользователей общественных центров (Табл.3).

Социологический опрос населения Москвы о потребительских предпочтениях в области активного досуга способствовал выявлению наиболее часто встречающихся моделей поведения постоянных жителей в части получения услуг спорта, культуры, дополнительного образования, высказанных пожеланий по совершенствованию системы социокультурного обслуживания: потребность в размещении услуг в удобной пешеходной доступности (для маломобильных от места проживания, для остальных групп – от места работы или дневной активности); запрос на создание многофункциональных общественных комплексов, объединяющих услуги культуры, физической культуры, дополнительного образования и др.

Определение численности посетителей на территории общественных центров основывается на научно-проектном опыте автора, учитывает зарубежные методики расчета численности дневного населения [16,17], потребительские паттерны поведения групп дневного населения, выявленные в ходе социологического опроса.

Функционально-пространственная организация системы социокультурных многофункциональных общественных комплексов состоит из двух подсистем (внешней и внутренней). Внешняя подсистема СКМОК формируется в зонах ТПУ агломерационного уровня как система многоуровневых пространственных структур над линиями ж/д и автомагистралями непрерывного движения. Ориентирована на предоставление социокультурных услуг периодического и эпизодического спроса группам дневного населения города. Внутренняя подсистема СКМОК опирается на ТПУ районного и локального уровня, предоставляет услуги повседневного спроса группам постоянного населения планировочного района.

На основании экспериментального проекта автором разработаны предложения по моделям функционально-пространственной организации 4-х типов территорий СКМОК, различающихся численностью дневного населения – 1) 250-350 тыс.чел./сутки, 2) 150-200 тыс.чел./сутки, 3) 25-35 тыс.чел./сутки, 4) 3-5 тыс.чел./сутки: 1) высокоурбанизированная, компактная модель территории СКМОК агломерационного уровня, основой которого является ТПУ (международный автовокзал, станция МЦД, станция метро, остановочные пункты наземного городского транспорта); 2) средне урбанизированная, компактная модель территории СКМОК городского уровня вдоль линии внеуличного транспорта (МЦК); 3) низко урбанизированная (дисперсная) территория СКМОК районного уровня, прилегающая к ТПУ, сформированном станцией метро и остановочными пунктами наземного городского транспорта; 4) слабо урбанизированная (дисперсная) территория СКМОК локального уровня в границах жилого микрорайона.

Определены рекомендуемые планировочные и функциональные параметры СКМОК, а также приемы их архитектурно-планировочной организации, включающие: строительство за счет свободных земельных ресурсов территории; освоение подземного пространства; строительство на сносе зданий, имеющих высокую степень износа; строительство на сносе зданий, неэффективно использующих земельный участок; строительство на территории школьного участка; реконструкция общественных зданий с надстройкой; реконструкция жилых зданий с надстройкой и размещением социокультурных функций в 1-2 этажах; изменение функций неэффективно используемых нежилых зданий.

Заключение

Смена парадигмы развития общественной инфраструктуры крупнейшего поселения предусматривает изменения в общественном сознании, управлении развитием территории в части: - приоритета социокультурных функций (услуг культуры, физической культуры и спорта, дополнительного образования, социальной защиты), обеспечивающих повышение качества среды жизнедеятельности и культурного уровня населения; - формирования планировочной системы социокультурных многофункциональных общественных комплексов, гарантирующей комфортную территориальную доступность услуг в условиях крупнейшего города; - учёта структуры дневного населения и потребительских ориентаций его групп в различных градостроительных ситуациях; - использования совокупности взаимосвязанных архитектурно-планировочных приемов формирования системы СКМОК в условиях сложившейся застройки.

Литература

1. Будущее территорий: новые вызовы и инструменты развития: монография / под общей редакцией Д.П. Соснина. – Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2022. – 224 с. (стр.173)

2. Указ Президента РФ от 02.07.2021 N 400 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации" https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/

3. Градостроительная доктрина Российской Федерации. — М.: ЗАО Эконом-информ, 2014. — 30 с.

4. Указ о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года http: //kremlin.ru/events/president/news/73986.

5. Ярошенко Н.Н., Чижиков В.М. Многофункциональные культурные центры в дискурсе современной российской культуры: монография / Московский государственный институт культуры. – Москва : Изд. Дом МГИК, 2017. – 160 с.

6. Г.А. Боронникова. Культурно-досуговые центры: учеб.пособие. – Пермь, ПГИИК, 2006. – 171 с.

7. Qin, Y., Yao, M., Shen, L., & Wang, Q. (2022). Comprehensive evaluation of functional diversity of urban commercial complexes 454 based on dissipative structure theory and synergy theory: A case of SM city plaza in Xiamen, China. Sustainability, 14(1), 67. 455 https://doi.org/10.3390/su14010067 456

8. Города будущего : пространственное развитие, соучаствующее управление и творческие индустрии : монография. – Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2021. – 376 с. – ISBN 978-5-85006-377-1

9. Ильичев, В. А. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека: Научная монография / В. А. Ильичев, С. Г. Емельянов, В. И. Колчунов, В. А. Гордон, Н. В. Бакаева. - Москва : Издательство АСВ, 2015. - 184 с. - ISBN 978-5-4323-0053-9.

10. Катаева, Валентина Ивановна (Свента Ярвик). Сфера социально-культурных услуг: инновационная матрица: монография [Электронный ресурс] / В.И. Катаева (Свента Ярвик). – 2-е изд., стер. – Электрон. текстовые дан. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2021. – 232 с. – Режим доступа: http://nkras.ru/arhiv/2021/kataeva.pdf

11. Алексеев Ю.В. Основы планирования, проектирования поселений региона и организации и координации профессиональной деятельности: монография – М.: Издательство АСВ, 2022. – 296 с.

12. Власов Д.Н. Методология развития системы транспортно-пересадочных узлов на территории городского ядра агломерации (на примере Москвы) // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. ; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?Id=9818 (дата обращения: 13.05.2024)

13. Махрова А.Г., Бабкин Р.А. (2018). Анализ пульсаций системы расселения Московской агломерации с использованием данных сотовых операторов. //Региональные исследования №2 (60). УДК 911:3 (470.311)

14. Махрова А. Г., Бабкин Р. А., Кириллов П. Л. (2024). Пространственно-временные особенности маятниковых миграций в Московском регионе // Журнал Новой экономической ассоциации. № 2 (63). С. 249–256. DOI: 10.31737/22212264_2024_2_249-256 EDN: CMBCCO

15. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 02.11.2022 № 928/пр «Об утверждении классификатора объектов капитального строительства по их назначению и функционально-технологическим особенностям»

16. Daytime Population: The Hidden Gem of Site Selection Data. URL: https://www.piinpoint.com/blog/daytime-population-the-hidden-gem-of-site-selection-data (дата обращения: 29.12.2024)

17. Using the ACS to Calculate Daytime Population URL: https://atcoordinates.info/2018/09/25/using-the-acs-to-calculate-daytime-population/ (дата обращения: 14.03.2025)

Socio-cultural complexes: a new paradigm for public territory development of the largest settlement.

Strashnova Yu.G.

Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (NIISF RAASN)

JEL classification: L61, L74, R53

The article presents a new paradigm for the development of public spaces in a major urban settlement, ensuring the improvement of socio-cultural services and an increase in the quality of human capital. It summarizes the experience of existing socio-cultural institutions in major Russian and international cities. The research methodology utilizes a systems approach, which considers the object of study within the framework of a basic model of a unified methodological base, within a system of general methods of differentiated and comprehensive assessment and consideration of the conditions, characteristics, and specifics of implementation during urban planning of a system of socio-cultural complexes. The results of the study are aimed at implementing the functions of a biocompatible city. The author proposes a typology of socially oriented complexes, defines the principles of their placement within the city structure, and introduces a new concept of a planning system of complexes. The effectiveness of the proposed approaches is expressed in the formation of a public infrastructure capable of responding to both the current needs of the population and providing conditions for the humanization of Russian society in the future. The study takes into account the author's experience in scientific and project activities in the field of urban design.

Keywords: social infrastructure, biosphere compatible city, cultural potential of environment, human capital, public center, socio-cultural leisure, diversity of services.

References

1. The Future of Territories: New Challenges and Development Tools: Monograph / edited by D.P. Sosnin. Moscow: Delo Publishing House, RANEPA, 2022. 224 p. (p. 173)
2. Decree of the President of the Russian Federation of July 2, 2021, No. 400 "On the National Security Strategy of the Russian Federation" https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/
3. Urban Development Doctrine of the Russian Federation. Moscow: ZAO Ekonom-inform, 2014. 30 p.
4. Decree on the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030 and for the Perspective up to 2036 http://kremlin.ru/events/president/news/73986.
5. Yaroshenko, N.N. and Chizhikov, V.M. Multifunctional Cultural Centers in the Discourse of Contemporary Russian Culture: A Monograph / Moscow State Institute of Culture. Moscow: MGIK House Publishing House, 2017. 160 p.
6. G.A. Boronnikova. Cultural and Leisure Centers: A Manual. Perm: PGIIK, 2006. 171 p.
7. Qin, Y., Yao, M., Shen, L., & Wang, Q. (2022). Comprehensive Evaluation of Functional Diversity of Urban Commercial Complexes Based on Dissipative Structure Theory and Synergy Theory: A Case of SM City Plaza in Xiamen, China. Sustainability, 14(1), 67. 455 https://doi.org/10.3390/su14010067 456
8. Cities of the Future: Spatial Development, Participatory Governance, and Creative Industries: Monograph. – Moscow: Publishing House "Delo" RANEPA, 2021. – 376 p. – ISBN 978-5-85006-377-1
9. Ilyichev, V. A. Principles of Transforming a City into a Biosphere-Compatible City that Develops People: Scientific Monograph / V. A. Ilyichev, S. G. Emelianov, V. I. Kolchunov, V. A. Gordon, N. V. Bakaeva. - Moscow: ASV Publishing House, 2015. - 184 p. - ISBN 978-5-4323-0053-9.
10. Kataeva, Valentina Ivanovna (Sventa Jarvik). The Sphere of Social and Cultural Services: An Innovative Matrix: Monograph [Electronic resource] / V.I. Kataeva (Sventa Jarvik). - 2nd ed., reprinted. - Electronic text data. - Krasnoyarsk: Research and Innovation Center, 2021. - 232 p. - Access mode: http://nkras.ru/arhiv/2021/kataeva.pdf
11. Alekseev Yu.V. Fundamentals of Planning, Designing Regional Settlements and Organization and Coordination of Professional Activities: Monograph - Moscow: ASV Publishing House, 2022. - 296 p.
12. Vlasov D.N. Methodology for the Development of a System of Transport Hubs in the Territory of the Urban Core of an Agglomeration (using Moscow as an Example) // Modern Problems of Science and Education. – 2013. – No. 4. ; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?Id=9818 (Accessed: 13.05.2024)
13. Makhrova A.G., Babkin R.A. (2018). Analysis of Pulsations in the Settlement System of the Moscow Agglomeration Using Data from Mobile Operators. // Regional Studies No. 2 (60). UDC 911:3 (470.311)
14. Makhrova A.G., Babkin R.A., Kirillov P.L. (2024). Spatio-temporal Features of Commuting in the Moscow Region // Journal of the New Economic Association. No. 2 (63). P. 249–256. DOI: 10.31737/22212264_2024_2_249-256 EDN: CMBCCO
15. Order of the Ministry of Construction, Housing and Communal Services of the Russian Federation dated November 2, 2022 No. 928/pr "On approval of the classifier of capital construction projects by their purpose and functional and technological features"
16. Daytime Population: The Hidden Gem of Site Selection Data. URL: https://www.piinpoint.com/blog/daytime-population-the-hidden-gem-of-site-selection-data (accessed: December 29, 2024)
17. Using the ACS to Calculate Daytime Population URL: https://atcoordinates.info/2018/09/25/using-the-acs-to-calculate-daytime-population/ (accessed: March 14, 2025)

Информационно-аналитическая модель интеллектуального календарного планирования строительства и ремонта технически сложных объектов

Суй Вэйхао
аспирант, кафедра организации строительства, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, swh6781@mail.ru

В условиях нарастающей сложности управления проектами особую актуальность приобретает задача разработки адаптивных календарных планов, учитывающих неопределённости и риски. Целью настоящего исследования является построение информационной модели интеллектуального календарного планирования, основанной на применении методов искусственного интеллекта и цифрового моделирования. В рамках исследования предложена архитектура информационно-аналитической системы, включающей прогнозно-оценочные и оптимизационные модули на базе нейронных сетей и сценарного анализа. Реализация предложенной модели позволяет формировать устойчивые к возмущениям и отклонениям проектные графики, обеспечивая оптимизацию сроков выполнения и снижение вероятности наступления критических рисков. Разработанный подход может быть использован при планировании строительства технически сложных объектов.
Ключевые слова: информационная модель, искусственный интеллект, организационно-технологических ограничений, строительные проекты, технически сложных объектов, сетевое планирование.

Данная работа публикуется по результатам выполнения гранта НПР СПбГАСУ № 20-НПР-25 «Организация восстановления и ремонта зданий после взрывного воздействия, на основе комплексного подхода, с использованием лазерного сканирования, нейросетевого и 3-D моделирования».

Введение

Календарное планирование (КП) представляет собой системообразующий элемент проектного управления, обеспечивающий интеграцию временных, ресурсных и технологических параметров реализации проекта. Его роль критически значима при реализации строительства технически сложных объектов, отличающихся высокой капиталоёмкостью, технологической насыщенностью и повышенным уровнем рисков, особенно в условиях реализации зарубежных строительных проектов (в частности, в КНР), где специфика нормативной базы, организационно-контрактных схем и внешних факторов усиливает требования к точности и адаптивности плановых решений [1-6].

Актуальность исследования обусловлена наличием фундаментального противоречия между директивными требованиями к соблюдению сроков реализации сложных проектов и объективно высоким уровнем неопределенности, вызванным системным воздействием технико-экономических и организационно-технологических рисков.

Традиционные детерминированные методы КП, включая сетевые модели (CPM, PERT) и диаграммы Ганта, ориентированы на статические условия и обладают недостаточной адаптивностью к динамическим возмущениям внешней среды [9-13]. Они не способны эффективно учитывать стохастическую природу рисков и оперативно корректировать критический путь при наступлении неблагодвиятных событий. Это закономерно приводит к каскадным срывам сроков, неконтролируемому перерасходу бюджета и, как следствие, снижению общей управляемости проектом [14-16].

Например, при возведении технически сложного объекта будь то крупный инфраструктурный комплекс или высокотехнологичное промышленное предприятие задействуется сложная иерархия субподрядчиков, логистических маршрутов и специализированного оборудования. Незначительная задержка в поставке ключевого узла или внеплановый отказ критического механизма инициирует цепную реакцию, которая требует немедленного пересчета всего календарного графика. Данное обстоятельство обусловливает научно-практическую необходимость перехода к интеллектуальным, адаптивным подходам, способным осуществлять проактивное прогнозирование и автоматическую перекомпоновку графика [20-23].

Современные методы искусственного интеллекта (ИИ), включая предиктивное моделирование на основе нейросетевых технологий, оптимизационные решения с применением генетических алгоритмов и механизмы управления неопределенностью через байесовский анализ, открывают принципиально новые возможности для повышения точности и организационно-технологической надежности КП [24]. Интеграция данных методов с концепцией цифрового моделирования проектов позволяет не только формировать гибкие графики, но и проводить сценарный анализ с учетом многофакторного риска, обеспечивая оперативную коррекцию плана в режиме реального времени.

Цель статьи – разработать информационную модель интеллектуального календарного планирования, основанную на использовании методов искусственного интеллекта и цифрового моделирования, с возможностью адаптации к изменяющимся условиям реализации проектов.

Далее будет рассмотрена архитектура такой системы, включающая ключевые функциональные модули и алгоритмы, обеспечивающие сбор данных, их обработку, анализ сценариев и визуализацию результатов.

Методы

В настоящем исследовании в качестве прикладной основы рассматривается разработка информационно-аналитической системы, обеспечивающей интеллектуальную поддержку календарного планирования с учётом рисков, ресурсных и организационно-технологических ограничений, а также динамически изменяющихся условий реализации проектов. Система конструируется как модульное, масштабируемое решение, ориентированное преимущественно на применение в строительной отрасли и при реализации технически сложных проектов.

К исходным методическим предпосылкам проектирования системы относятся следующие положения. Автоматизированное формирование

календарных графиков на основе заданной проектной модели и параметров работ. Учет организационно технологических ограничений, включая ресурсные лимиты, последовательность и взаимозависимость операций, допуски и временные резервы. Обеспечение сценарного анализа при возникновении рисков и отклонений от базового плана. Интеграция с цифровыми средствами моделирования, в том числе с технологиями информационного моделирования зданий BIM. Использование алгоритмов искусственного интеллекта для прогнозирования, оптимизации и повышения устойчивости календарных решений.

Формирование архитектуры системы осуществлялось поэтапно и включало:

– постановку задач системы, то есть определение её целевых функций (формирование календарного графика, оценка и прогноз рисков, перерасчёт при изменении условий, выбор и сравнение сценариев реализации);

– формирование функциональных требований: уточнение состава входных данных (перечень задач, их длительности, логические связи, характеристики ресурсов), выбор форм представления результатов (календарные графики, сетевые диаграммы), определение требований к алгоритмам поддержки принятия решений;

– проектирование архитектуры в виде совокупности логически автономных, но функционально взаимосвязанных модулей, реализующих полный цикл обработки данных и формирования плановых решений.

Обобщённая архитектурная схема разрабатываемой информационно-аналитической системы представлена на рис. 1.

Рис. 1. Архитектура информационно-аналитической системы интеллектуального календарного планирования

Как следует из представленной на рисунке 1 архитектуры, разработанная информационно-аналитическая система включает ряд функциональных модулей, обеспечивающих полный цикл обработки данных и формирования календарных решений — от ввода исходной информации до анализа рисков, оптимизации графика и его визуализации. Для раскрытия логики работы системы целесообразно последовательно рассмотреть назначение и содержательное наполнение каждого из этих модулей.

1. Модуль ввода исходных данных

В состав обрабатываемых данных входят перечень операций (задач) с указанием их нормативной и прогнозной длительности, а также логических связей типа «предшественник/последователь». Дополнительно задаются состав, доступность и количественно качественные характеристики ресурсов, начальные, директивные и предельные сроки выполнения работ, а также оценки вероятностей наступления рисковых событий и связанных с ними последствий.

Предусматривается поддержка импорта данных из BIM-сред, табличных файлов, а также возможность ручного ввода и корректировки информации пользователем.

2. Централизованное хранилище данных (репозиторий)

Централизованное хранилище (репозиторий) предназначено для долговременного хранения и организации регламентированного доступа к данным проекта. В нём аккумулируются:

– параметры задач, связей и ресурсов;

– история изменений календарных графиков;

– сценарии исполнения и результаты прогнозных расчётов;

– выходные данные аналитического модуля и формируемые отчёты.

Используется иерархическая схема организации данных с поддержкой версионного контроля, что позволяет отслеживать эволюцию проектных решений и возвращаться к предыдущим состояниям модели при необходимости.

3. Аналитический модуль

Аналитический модуль является ключевым компонентом системы, в нем выполняются интеллектуальная обработка и оптимизация календарных планов. В модуле используются нейросетевые модели для прогнозирования сдвигов сроков по данным о ходе работ, генетические алгоритмы для оптимизации графика по времени, ресурсам и устойчивости, а также байесовские процедуры для сценарного анализа последствий рисковых событий.

4. Модуль цифрового прототипа

Модуль цифрового прототипа предназначен для наглядного показа хода проекта. В нем формируются диаграммы Ганта, сетевая модель с критическим путем и сравнение фактического выполнения работ с плановым графиком.

5. Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс реализуется в виде единой панели управления, позволяющей вводить и редактировать данные проекта, запускать анализ и сценарное моделирование, а также просматривать календарные графики и отчеты. Предусмотрено разграничение прав доступа для различных ролей пользователей (планировщик, аналитик, руководитель проекта и др.).

Взаимодействие компонентов системы организовано по принципу замкнутого адаптивного цикла:

Ввод и интеграция данных → анализ и прогноз → оптимизация календарного плана → визуализация и оценка сценариев → корректировка и выбор решения → формирование обновлённого плана.

При изменении входных параметров система автоматически предлагает варианты коррекции графика и пересчитывает связанные задачи. Пользователь может выбрать один из сценариев, исходя из текущих условий реализации проекта.

Для реализации интеллектуально календарного планирования необходима формальная модель проекта, которая позволяет учитывать взаимосвязи задач, ограничения по ресурсам, влияние рисков и альтернативные сценарии исполнения. Основой такой модели является представление проекта в виде сетевого графа, в котором каждая задача связана с другими по логике исполнения, а также по времени и ресурсам.

Проект моделируется как ориентированный ациклический граф (сетевая модель) задач. В такой модели вершины графа соответствуют отдельным задачам проекта, а ориентированные дуги отражают зависимости (преемственность) между ними. На рисунке 2 показан пример сетевой диаграммы: узлы – задачи, стрелки – зависимости, и для каждой задачи указаны ранние (вверху) и поздние сроки (внизу).

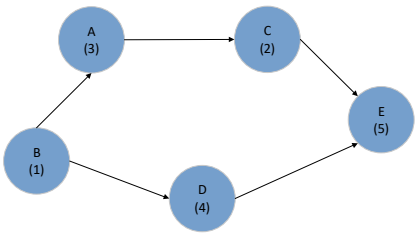


Рис. 2. Ориентированный граф проекта с указанием ранних (ES, EF) и поздних (LS, LF) сроков выполнения работ.

Для каждой работы сетевой модели проекта рассчитываются четыре основных временных параметра: ранний срок начала (ES), ранний срок окончания (EF), поздний срок окончания (LF) и поздний срок начала (LS).

Ранний срок начала ES_i характеризует минимальный возможный момент времени, когда работа i может быть начата при условии завершения всех её предшественников. Ранний срок окончания EF_i определяется как сумма раннего срока начала и длительности работы di:

$$EF_i = ES_i + d_i \quad (1)$$

Поздний срок окончания LFi — это максимально допустимый момент завершения работы i, при котором не происходит сдвига срока окончания проекта в целом. Соответственно, поздний срок начала LSi определяется как

$$LS_i = LF_i - d_i \quad (2)$$

Расчёт временных параметров выполняется по стандартным соотношениям прямого и обратного прохода по сети. Для прямого прохода (определение ранних сроков) используются формулы:

$$ES_i = \max_{j \in Pred(i)} EF_j \quad (3)$$

$$EF_i = ES_i + d_i \quad (4)$$

Здесь $Pred(i)$ – множество предшествующих работ для работы i.

Для обратного прохода (определение поздних сроков) применяются выражения:

$$LF_i = \min_{k \in Succ(i)} LS_k \quad (5)$$

$$LS_i = LF_i - d_i \quad (6)$$

где $Succ(i)$ – множество последующих работ для работы i. Для завершающих работ проекта в качестве LF принимается продолжительность проекта.

Полный запас (резерв) времени TF_i для работы iопределяется как разность между поздним и ранним сроками начала (или окончания) работы:

$$TF_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i \quad (7)$$

Свободный запас времени FFi показывает, на сколько может быть увеличена длительность (или сдвинут срок окончания) работы i без изменения ранних сроков начала её непосредственных последователей:

$$FF_i = \min_{k \in Succ(i)} (ES_k - EF_i) \quad (8)$$

Свободный резерв отличен от нуля лишь в том случае, если последующие работы не начинаются сразу же по завершении данной работы.

Все используемые обозначения сведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначения временных параметров сетевой модели

Обозначение	Расшифровка
ES	Ранний срок начала задачи
EF	Ранний срок окончания задачи
LS	Поздний срок начала задачи
LF	Поздний срок окончания задачи
TF	Полный резерв времени
FF	Свободный резерв времени
d	Длительность выполнения задачи i

Критический путь проекта представляет собой такую последовательность работ сетевого графа, суммарная длительность которой максимальна. Работы, принадлежащие критическому пути, характеризуются нулевым полным резервом времени $TF_i = 0$, любое увеличение их длительности приводит к сдвигу календарной даты завершения проекта.

Для иллюстрации методики расчёта временных параметров рассмотрим сетевую модель проекта, включающую пять работ (A–E) с заданными длительностями и предшествующими зависимостями. Предположим, что работы связаны следующим образом:

- работа A не имеет предшественников и является начальной;
- работа B выполняется после завершения работы A;
- работа C также следует за работой A;
- работа D выполняется после работы B;
- работа E имеет двумя предшественниками работы C и D и является завершающей.

Результаты расчёта ранних (ES, EF) и поздних (LS, LF) сроков, а также полных (TF) и свободных (FF) резервов времени приведены в табл. 2.

Таблица 2

Пример расчёта временных параметров сетевой модели

Задача	Длительность d_i	Предшественники	ES	EF
A	3	—	0	3
B	5	A	3	7
C	2	A	3	5
D	3	B	7	10
E	5	C, D	10	15

Из таблицы видно, что суммарная продолжительность критического пути A→B→D→E составляет 15 условных единиц времени. Работы A, B, D и E имеют нулевой полный резерв времени ($TF = 0$), то есть их задержка непосредственно приводит к увеличению срока завершения проекта.

Работа C, напротив, обладает положительным полным резервом $TF_C = 5$, её выполнение может быть отложено на 5 единиц времени без изменения конечной даты проекта. Значение свободного резерва для работы C также составляет $FF_C = 5$, поскольку ранний срок начала завершающей работы E равен $ES_E = 5$, а ранний срок окончания работы C равен $EF_C = 5$. Это означает, что работу C можно сместить в пределах её свободного резерва, не влияя на ранние сроки начала последующей работы E.

Методология сетевого планирования и управления обеспечивает инструментальную базу для стохастической оптимизации календарных графиков и нивелирования проектных рисков. В рамках процедур временно́й компрессии проекта (сжатия расписания) ключевым объектом анализа выступает критический путь.

Сокращение директивных сроков достигается посредством применения двух основных стратегий:

1. Топологическая оптимизаци: Трансформация последовательной логики выполнения работ в параллельную для операций, не имеющих жестких технологических зависимостей.

2. Ресурсная интенсификация: Концентрация дополнительных производственных мощностей и трудовых ресурсов на работах критического пути с целью сокращения их длительности.

Таким образом, минимизация инвестиционно-строительного цикла реализуется за счет реструктуризации сетевой модели или перераспределения ресурсных потоков.

В контуре количественного анализа рисков доминирующее значение приобретает идентификация работ критического пути, поскольку любые темпоральные отклонения в данном секторе детерминируют смещение интегрального срока реализации проекта T_P. Элементы сетевой модели с нулевым полным резервом времени ($R_P = 0$) подлежат непрерывному мониторингу как зоны наивысшей чувствительности.

Наличие у некритических работ временных резервов (полного TF и свободного FF) формирует систему «демпферов», способных компенсировать стохастические возмущения без нарушения директивных сроков.

Для углубленного анализа рисков применяется сценарное моделирование, определяющее коэффициент критичности задачи — отношение числа реализаций, где задача являлась критической, к общему числу итераций. Высокая вероятность нахождения задачи на критическом пути сигнализирует о высокой рискоемкости данного этапа. Комплексное использование параметров сетевой модели позволяет осуществлять динамическую корректировку плана и минимизировать влияние неопределенности.

Результаты

Работа информационной модели была апробирована на прикладном примере. Рассматривался проект, включающий пять задач (A–E), структура которого задавалась в виде ориентированного графа с учётом длительностей и зависимостей, приведённых в примере расчёта временных параметров сетевой модели. На основе сетевого анализа были вычислены ранние и поздние сроки выполнения задач (ES, EF, LS, LF), а также полные и свободные резервы времени. В исходной конфигурации критический путь проходил по последовательности A → B → D → E, а суммарная продолжительность проекта составляла 15 дней. Задача C являлась некритической и имела полный и свободный резерв времени 5 дней.

1. Сценарий: задержка задачи C

В качестве риск-сценария было смоделировано увеличение длительности задачи C с 2 до 8 дней (например, вследствие задержки поставки материалов или изменения технологии). В результате перерасчёта:

– ранний срок окончания задачи C (EF_C) сместился с 5 до 11 дней;

– задача E, имеющая двумя предшественниками C и D, получила ранний срок начала $ES_E = 11$ вместо 10, а ранний срок окончания EF_E увеличился с 15 до 16 дней;

– суммарная продолжительность проекта возросла на 1 день: с 15 до 16.

2. Автоматическая реакция модели

Информационно-аналитическая модель автоматически зафиксировала факт изменения длительности задачи C и инициировала пересчёт параметров сетевого графа:

– были обновлены ранние и поздние сроки (ES, EF, LS, LF) для всех задач;

– пересчитаны полные и свободные резервы времени;

– выявлён новый набор критических задач и новый критический путь A → C → E.

Таким образом, система не только зафиксировала увеличение срока завершения проекта, но и переопределила набор потенциально «узких мест» с точки зрения риска нарушения директивного срока.

3. Сценарии восстановления графика

Далее модель сформировала варианты компенсирующих мероприятий, позволяющих вернуть продолжительность проекта к исходному значению 15 дней. В частности, были рассмотрены следующие действия:

– ускорение задачи C — сокращение её длительности с 8 до 7 дней за счёт привлечения дополнительной техники, увеличения сменности или пересмотра технологии выполнения работ;

– усиление завершающей задачи E — частичное сокращение её длительности за счёт перераспределения ресурсов и более плотной организации работ;

– перепланирование некритических задач B и D с целью высвобождения ресурсов для поддержки работ на критическом пути (A–C–E).

Численный пример показывает, что при сокращении длительности задачи C с 8 до 7 дней ранний срок окончания проекта снова становится равен 15 дням. При этом резерв времени по некритическим задачам практически исчерпывается: все работы A–E фактически становятся критическими (полный резерв $TF = 0$), что отражает более жёсткий и чувствительный к отклонениям режим выполнения проекта.

Обобщённые выводы по сценарию приведены в табл. 3.

Таблица 3
Выводы по сценарию сценарного анализа

Метрика	До риска	После риска	После компенсации
Продолжительность проекта (дней)	15	16	15
Критический путь	A–B–D–E	A–C–E	A–B–D–E и A–C–E
Количество критических задач	4	3	5 (все задачи проекта)
Суммарный резерв некритических задач	5 дней (задача C)	2 дня (задачи B и D)	0 день

Применение сетевой формализации в сочетании с адаптивными ИИ-алгоритмами позволило оперативно зафиксировать влияние риска (увеличение длительности задачи C), пересчитать параметры расписания и сформировать набор компенсирующих мероприятий.

Это обеспечило возможность сохранить исходный срок завершения проекта за счёт информированного выбора управленческих решений, при этом явно продемонстрировав компромисс между сроками выполнения и величиной доступных временных резервов.

Выводы

Полученные результаты экспериментальной проверки демонстрируют, что разработанная информационная модель интеллектуального календарного планирования обладает высокой степенью адаптивности и может быть практически использована в задачах управления проектами. Модель не только фиксирует наступление рисковых событий (например, увеличение длительности отдельных задач), но и обеспечивает автоматизированную перестройку сетевого графика с сохранением управляемости сроками и структурой проекта. При возникновении отклонений выполняется пересчёт параметров сетевой модели, переопределяется критический путь, уточняются величины временных резервов и формируется набор компенсирующих сценариев.

Сопоставление полученных результатов с возможностями традиционных инструментов календарного планирования показывает принципиальные преимущества предлагаемого подхода. В классических системах, основанных преимущественно на диаграммах Ганта и базовом методе критического пути (CPM), операции по анализу отклонений, перерасчёту графика и выработке решений в значительной мере возложены на пользователя.

Кроме того, такие средства, как правило, не используют исторические данные для предиктивной оценки будущих отклонений. В отличие от них, интеграция алгоритмов искусственного интеллекта с цифровым прототипом проекта позволяет не только оперативно отслеживать текущее состояние, но и осуществлять проактивное управление развитием ситуации, формируя рекомендации по корректирующим воздействиям до наступления критических последствий.

К основным ограничениям относится требование высокого качества исходных данных. Неполнота, противоречивость или ошибки во входной информации могут существенно исказить результаты и привести к неверным управленческим решениям. Кроме того, для настройки нейросетевых и оптимизационных моделей нужен достаточно большой объем статистических данных, что затрудняет применение системы к уникальным и разовым проектам, по которым нет репрезентативной исторической информации.

Наибольший эффект такие системы дают в условиях высокой неопределенности, большого числа участников, сложной ресурсной и логистической структуры и жестких сроков, прежде всего при строительстве технически сложных объектов. Их интеграция с цифровыми двойниками, системами мониторинга в режиме, близком к реальному времени, а также использование самообучающихся элементов искусственного интеллекта позволяет создать адаптивную систему управления, в которой календарный план является не статичным документом, а постоянно уточняемым инструментом поддержки управленческих решений.

Литература

1. Допира Р. В., Кордюков Р. Ю., Беглецов А. А., Сергиенко С. В. Метод сетевого планирования разработки сложных технических систем // Программные продукты и системы. 2014. №2 (106).
2. Медникова О В, Ищенко О В, Быченкова М И. Инструменты и методы календарного сетевого планирования в строительных проектах[J]. Вестник Академии знаний, 2025 (3 (68)): 875-878.
3. Barani Shikhrobat M, Flanagan R, Kabiri S. Understanding complexity at the pre-construction stage of project planning for construction projects[J]. Understanding Complexity at the Pre-Construction Stage of Project Planning for Construction Projects, 2025, 15(1): 1-27.
4. Taha B, Ibrahim A H, Soliman A A. Risk-indexed artificial neural network for predicting duration and cost of irrigation canal-lining projects using survey-based calibration and python validation[J]. Scientific Reports, 2025, 15(1): 40316.
5. Болотин С А, Дадар А Х, Птухина И С. Совершенствование метода PERT в статистическом моделировании календарных планов[J]. Вестник гражданских инженеров, 2012 (2): 132-138.
6. Макаров В М, Круляс П. Метод управления рисками невыполнения в срок проектов создания крупных энергетических объектов[J]. π-Economy, 2021, 14(1): 109-121.
7. стей строительства[J]. Magazine of Civil Engineering, 2011 (7): 82-86.
8. Федосов С В, Опарина Л А, Федосеев В Н. Цифровой проект организации строительства: понятие, современные требования, программное обеспечение[J]. Academia. Архитектура и строительство, 2024 (2): 143-149.
9. Hakimi O, Liu H, Abudayyeh O, et al. Data fusion for smart civil infrastructure management: A conceptual digital twin framework[J]. Buildings, 2023, 13(11): 2725.
10. Bakhshi S, Ghaffarianhoseini A, Ghaffarianhoseini A, et al. Digital twin applications for overcoming construction supply chain challenges[J]. Automation in Construction, 2024, 167: 105679.
11. Soetjipto J W, Ratnaningsih A, Arifin S, et al. Improving the effectiveness of project scheduling by using Earned Value Management and Artificial Neural Network[J]. Revista ingeniería de construcción, 2024, 39(2): 161-173.
12. Liu Y, Huang L, Liu X, et al. A late-mover genetic algorithm for resource-constrained project-scheduling problems[J]. Information Sciences, 2023, 642: 119164.
13. Zhong C, Zhang S. Schedule Risk Analysis of Prefabricated Building Projects Based on DEMATEL-ISM and Bayesian Networks[J]. Buildings, 2025, 15(3): 508.
14. Собин А Е. Разработка алгоритма оптимизации календарно-сетевого планирования строительства метро с учетом ограниченных ресурсов на основе теории графов[J]. Надежность, 2025, 25(1): 19-27.
15. Каширипур М М, Николюк В А. Возможности искусственного интеллекта в строительной индустрии[J]. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2024, 26(1): 163-178.
16. Курченко Н С, Алексейцев А В. Оценка организационной надежности календарного моделирования строительного производства[J]. Системные технологии, 2020 (2 (35)): 13-18.
17. Мирзаянц К С, Воробьева О А, Головина О Д. Искусственный интеллект в управлении проектами: тренды, возможности, первый опыт[J]. Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право», 2025, 35(4): 615-621.
18. Мищенко В Я, Емельянов Д И, Тихоненко А А. Разработка методики оптимизации распределения ресурсов в календарном планировании строительства на основе генетических алгоритмов[J]. Промышленное и гражданское строительство, 2013 (11): 76-78.
19. Architectural design and management in the digital age: International perspectives[M]. John Wiley & Sons, 2024.
20. Fitzsimmons J P, Lu R, Hong Y, et al. Construction schedule risk analysis–a hybrid machine learning approach[J]. Journal of Information Technology in Construction, 2022, 27: 70-93.

An Information and Analytical Model for Intelligent Scheduling of Construction and Repair of Complex Technical Facilities

Sui Weihao
Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

JEL classification: L61, L74, R53

In the context of increasingly complex project management, the task of developing adaptive schedules that account for uncertainties and risks is particularly relevant. The objective of this study is to develop an information model for intelligent scheduling based on artificial intelligence and digital modeling. This study proposes the architecture of an information and analytical system that includes forecasting, evaluation, and optimization modules based on neural networks and scenario analysis. Implementation of the proposed model enables the creation of project schedules that are robust to disturbances and deviations, optimizing completion times and reducing the likelihood of critical risks. The developed approach can be used in planning the construction of complex technical facilities.

Keywords: information model, artificial intelligence, organizational and technological constraints, construction projects, technically complex facilities, network planning.

This work is published as a result of the implementation of the SPbGASU Research and Development Program Grant No. 20-NPR-25 "Organization of Building Restoration and Repair after Explosive Impact, Based on an Integrated Approach Using Laser Scanning, Neural Network, and 3D Modeling."

References

1. Dopira R. V., Kordyukov R. Yu., Begletsov A. A., Sergienko S. V. Method of network planning for the development of complex technical systems // Software Products and Systems. 2014. No. 2 (106).

2. Mednikova O. V., Ishchenko O. V., Bychenkova M. I. Tools and methods of calendar network planning in construction projects [J]. Bulletin of the Academy of Knowledge, 2025 (3 (68)): 875-878.
3. Barani Shikhrobat M, Flanagan R, Kabiri S. Understanding complexity at the pre-construction stage of project planning for construction projects[J]. Understanding Complexity at the Pre-Construction Stage of Project Planning for Construction Projects, 2025, 15(1): 1-27.
4. Taha B, Ibrahim A H, Soliman A A. Risk-indexed artificial neural network for predicting duration and cost of irrigation canal-lining projects using survey-based calibration and Python validation[J]. Scientific Reports, 2025, 15(1): 40316.
5. Bolotin S A, Dadar A H, Ptukhina I S. Improving the PERT method in statistical modelling of schedules[J]. Bulletin of Civil Engineers, 2012 (2): 132-138.
6. Makarov V. M., Krulias P. Method for managing the risks of failure to complete large energy facility construction projects on time [J]. π-Economy, 2021, 14(1): 109-121.
7. Fedosov S. V., Oparina L. A., Fedoseev V. N. Digital construction project: concept, modern requirements, software [J]. Academia. Architecture and Construction, 2024 (2): 143-149.
8. Hakimi O, Liu H, Abudayyeh O, et al. Data fusion for smart civil infrastructure management: A conceptual digital twin framework[J]. Buildings, 2023, 13(11): 2725.
9. Bakhshi S, Ghaffarianhoseini A, Ghaffarianhoseini A, et al. Digital twin applications for overcoming construction supply chain challenges[J]. Automation in Construction, 2024, 167: 105679.
10. Soetjipto J W, Ratnaningsih A, Arifin S, et al. Improving the effectiveness of project scheduling by using Earned Value Management and Artificial Neural Network[J]. Revista ingeniería de construcción, 2024, 39(2): 161-173.
11. Liu Y, Huang L, Liu X, et al. A late-mover genetic algorithm for resource-constrained project-scheduling problems[J]. Information Sciences, 2023, 642: 119164.
12. Zhong C, Zhang S. Schedule Risk Analysis of Prefabricated Building Projects Based on DEMATEL-ISM and Bayesian Networks[J] . Buildings, 2025, 15(3): 508.
13. Sobin A. E. Development of an algorithm for optimising calendar and network planning for metro construction, taking into account limited resources, based on graph theory[J]. Reliability, 2025, 25(1): 19-27.
14. Kashiripur M. M., Nikoluk V. A. The possibilities of artificial intelligence in the construction industry [J]. Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2024, 26(1): 163-178.
15. Kurchenko N. S., Alekseytsev A. V. Assessment of the organisational reliability of calendar modelling of construction production [J]. System Technologies, 2020 (2 (35)): 13-18.
16. Mirzayants K. S., Vorobyova O. A., Golovina O. D. Artificial intelligence in project management: trends, opportunities, first experience [J]. Bulletin of Udmurt University. Series 'Economics and Law', 2025, 35(4): 615-621.
17. Mishchenko V. Ya., Emelyanov D. I., Tikhonenko A. A. Development of a methodology for optimising resource allocation in construction scheduling based on genetic algorithms [J]. Industrial and Civil Construction, 2013 (11): 76-78.
18. Architectural design and management in the digital age: International perspectives [M]. John Wiley & Sons, 2024.
19. Fitzsimmons J P, Lu R, Hong Y, et al. Construction schedule risk analysis–a hybrid machine learning approach[J]. Journal of Information Technology in Construction, 2022, 27: 70-93.

Размещение промышленных коворкингов различных форматов в Екатеринбурге

Тонких Вячеслав Дмитриевич
аспирант кафедры архитектурного проектирования, Санкт-Петербургский Государственный Архитектурно-Строительный Университет, vyacheslav.tonkikh95@yandex.ru

В статье рассматриваются особенности формирования производственных коворкингов в Екатеринбурге. Приведено определение коворкинга и сформулированы его основные отличительные особенности от офисов. Рассматриваются различные форматы коворкингов, которые представлены в виде коворкинг-пространств, коворкинг-центров и коворкинг-парков. Рассмотрены их характеристики. Проанализирована специфика региона: научная, промышленная и деловая - на основании исторических предпосылок и текущего положения Екатеринбурга. Согласно проведенному анализу специфики города, в статье рассматривается промышленный сегмент экономики, и предлагаются несколько типов коворкингов, которые будут не только соответствовать индустриальной отрасли, но и учитывать стратегию развития города, а также существующие современные государственные проекты. Предложены варианты размещения производственных коворкингов в структуре города в соответствии с градостроительным контекстом и расположением индустриальных зон. Определены основные выгоды подобного размещения для развития региона.

Ключевые слова: коворкинг, форматы коворкингов, коворкинг-пространство, коворкинг-центр, коворкинг-парк, промышленное наследие, специфика города.

Введение

Современная жизнь находится в процессе активного поиска моделей организации рабочих пространств, которые постоянно трансформируются и изменяются под существующие потребности общества. Цифровизация экономики и развитие технологий также оказывают влияние на изменение организации труда, что требует от рабочих пространств ответа на данный запрос: создание благоприятных условий труда, формирование среды для развития и ведения малого бизнеса. Этим условиям в начале XX века отвечают коворкинги.

«Coworking» - «Co + working = collaborative + working» - коллективная деятельность, предполагающая использование специфической рабочей среды людьми совместно для личных или коллективных проектов. Как правило, это происходит в общем пространстве, которое используется для обмена оборудованием, идеями и знаниями, а также для формирования новых профессиональных связей, которые приводят к появлению стартапов или уникальных проектов [1].

Данная рабочая деятельность стала происходить в объектах соответствующего профиля – коворкингах.

Коворкинг в архитектуре – это архитектурный объект с гибкой планировочной структурой, рабочие места в котором арендуются фрилансерами и индивидуальными предпринимателями на различные сроки (от нескольких часов до месяцев) для выполнения своих проектов или рабочих задач.

Зачастую коворкинги воспринимаются как пространства, сильно напоминающие офисы. Однако они различаются в следующих ключевых моментах:

-Тип рабочего пространства. Офисы - традиционные рабочие пространства. Коворкинги – совместное рабочее пространство, позволяющее лучше коммуницировать и сотрудничать.

- Сроки аренды. В коворкингах пользователи могут арендовать любое рабочее место на любой срок, быть мобильными и выстраивать свой график самостоятельно, в то время как офисные работники вынуждены работать по определенному графику и быть прикрепленными к одному рабочему месту на постоянной основе.

- Коллектив. В офисах работает сформированный коллектив, которых в коворкинге постоянно изменчив.

- Дешевизна. Коворкинги представляют собой структуру с малыми изначальным капиталом. Именно поэтому коворкинги часто расположены в реконструируемых объектах и предоставляют рабочие места за низкую стоимость.

Помимо этого, они могут значительно различаться по размеру и функциональной направленности.

Коворкинг рассматривался в исследованиях в области экономических и социологических наук [2,3,4], но, несмотря на растущую популярность, его архитектурно-пространственный аспект мало изучен. В рамках данной работы изучается особенности коворкингов производственного типа и будут сформированы предложения по их размещению в Екатеринбурге – крупном мегаполисе с населением свыше 1,5 человек - что ранее в научных исследованиях не рассматривалось. Это обуславливает актуальность данного исследования.

Целью данной работы является формулировка конкретных предложений по размещению объектов коворкинга промышленного (производственного) типа согласно специфике Екатеринбурга и градостроительной ситуации, направленных на эффективное использование его промышленного потенциала и развития инфраструктуры для малого и среднего бизнеса. Объектом исследования являются коворкинги, расположенные в структуре крупного города. Предметом исследования являются особенности пространственного размещения производственных коворкингов в градостроительной структуре города.

Задачи работы:

- Проанализировать и определить специфику города Екатеринбурга;
- Сформулировать предложения по расположению производственных коворкингов в Екатеринбурге для эффективного развития его экономики.

Материалы и методы

Исследование осуществлялось с применением следующих методов:

- изучение и обобщение библиографических источников, законодательных документов и актов;
- изучение, сравнительный анализ, систематизация и обобщение публицистических источников (в т.ч. Интернет-источников).

В основе исследования лежат данные о текущем положении коворкингов в Екатеринбурге, анализ специфики города (промышленный контекст, научный капитал, культурное многообразие и т.д.), существующие нормативные документы, исследования в области развития малого и среднего бизнеса.

Основная часть

Все разнообразие коворкингов можно свести к строгой иерархической системе форматов коворкингов: коворкинг-пространства, коворкинг-центры и коворкинг-парки, причем все они в своей основе состоят из функциональных единиц – коворкинг-площадок [5].

Минимальными функциональными единицами, формирующие основное рабочее пространство в коворкинге, являются коворкинг-площадки. Они представляют собой небольшие функциональные зоны малой площади (до 20 кв. м) в виде обустроенных и трансформируемых (способных к изменению взаиморасположения рабочих мест, их количества и площади в рамках одной площадки) пространств вместительностью до 10 человек. Несколько таких площадок, предусматривающих выполнение различных рабочих процессов, в сочетании друг с другом образуют коворкинг-пространство — основную функциональную зону любого коворкинга.

Если рассматривать иерархическую систему коворкингов — коворкинг-пространство представляет самый малый формат этих пространств и включающий в себя минимальное количество функциональных зон, самых необходимых. Основным признаком такого пространства является его гибкая планировка за счет трансформации коворкинг-площадок.

Появление дополнительных функциональных блоков в сочетании с коворкинг-пространством формирует следующий, более сложный формат - коворкинг-центр. Архитектурный объект, предоставляющие различные условия для работы, как в открытых, так и в закрытых пространствах, места для переговоров, мероприятий и других задач.

Самая планировочно-развитая структура среди коворкингов — это коворкинг-парк. Данный формат коворкинга, сформированный при объединении нескольких коворкинг-центров разной направленности, создает условия и предоставляет большее количество услуг и возможностей для успешной реализации стартапов. По сравнению с предыдущими, коворкинг-парки являются крупными объектами большой площади и вместительности — от 1000 кв.м. и от 150 человек соответственно.

Екатеринбург, как промышленный, научный и деловой центр Урала, обладает уникальной спецификой, которая заключается в следующем:

- Индустриальное наследие: изначально город появился как город-завод, здесь сформировались крупные металлургические предприятия, предприятия машиностроения и другие. Концентрация градообразующих предприятий присутствует и сегодня. До сих пор основными предприятиями остаются Уралмашзавод, Уралэлектротяжмаш, АО «Уральское производственное предприятие „Вектор“» и другие [6,7].

- Географическое положение и научный потенциал: расположение на границе Европы и Азии, в центре России и на удалении от Москвы и Петербурга привело к становлению Екатеринбурга как крупного логистического узла и основанию здесь крупных ведущих университетов, и, как следствие, появлению большого количества специалистов. Зачастую город является местом проведения международных и федеральных форумов, саммитов и выставок.

- Культурное многообразие: Екатеринбург является местом, где сочетается огромное количество культур, располагается множество музеев, театров и объектов культуры.

Специфика Екатеринбурга также многообразна, как и многообразны коворкинги различных направленностей в городе. Существующее положение коворкингов показывает, что доля офисных и творческих коворкингов значительно превышает таковую долю производственных коворкинг-объектов [8]. В рамках данного исследования рассматривается только индустриальный аспект специфики Екатеринбурга, который лег в основу исторического формирования города, формировавшегося как крупный логистический и промышленный центр, что привело к накоплению специалистов производственных направленностей, и, как следствие, к запросу на рабочие места в этой сфере.

Для успешного развития и реализации потенциала города любое муниципальное образование формирует документ, определяющие основные векторы развития экономики, промышленности, общества, культуры и других сфер жизни на ближайшие годы.

Существующий «Стратегический план развития города Екатеринбурга до 2030 года» предусматривает несколько стратегий развития города, направления и программы, определяющие ключевые аспекты усиленного развития экономики, промышленности, торговли и общества [9]. Среди многих направлений развития важно отметить направление развития «Становление Екатеринбурга как инновационно ориентированного промышленно-финансового центра», подразумевающее развитие промышленной, учитывающей логистические и транспортные связи, и финансово-деловой инфраструктуры. Помимо стратегического плана развития, существуют и другие документы и проекты, направленные на развитие бизнеса в нашей стране. Национальный проект Российской Федерации «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» предполагает развитие объектов инфраструктуры для малого и среднего бизнеса, объектов, предназначенных для стартапов, развития первых идей и т.п.

Для выполнения этих требований предлагаются следующие типы различных форматов коворкингов, которые будут усиливать развитие промышленности и малого бизнеса в Екатеринбурге: производственные коворкинг-пространства, производственные коворкинг-центры и инновационный коворкинг-парк. Данные коворкинги имеют выраженную индустриальную направленность.

Отличительной особенностью производственных коворкингов от, например, офисных, является то, что коворкинг-пространство, как и сами коворкинг-площадки, имеют более крупные габариты. Это связано с особенностями технологических процессов, происходящих в них. Для работы с инструментами, станками, крупноформатными изделиями и материалами требуется больше места. Это, в свою очередь, определяет меньшую вместительность таких объектов. Следующим важным аспектом является то, что данные индустриальные объекты требуют удобной транспортно-логистической доступности, что определяет выгодные места расположения таких объектов: возле магистральных улиц, связывающих ключевые районы города, градообразующие предприятия, транспортные узлы; но также определяет и расположение таких объектов относительно жилых и рекреационных зон. Важно отметить, что производственные коворкинги не работают как традиционные промышленные предприятия. Их цель — не потоковое производство, а проектно-экспериментальные разработки. Это позволяет отнести данные объекты к V классу опасности объектов, требующих минимальные санитарно-защитные зоны [10].

Такие объекты рекомендуется располагать вблизи существующих промышленных предприятий, чтобы стала формироваться коллаборационная составляющая, крайне необходимая для жизнедеятельности коворкингов.

Производственное коворкинг-пространство для проведения опытно-проектной деятельности до 10 работников. Основной функциональной зоной данного коворкинга является коворкинг-пространство со станками, крупным оборудованием, механизмами.

Производственный коворкинг-центр для проведения опытно-проектной деятельности до 50 работников. В данный коворкинг-центр должны входить следующие функциональные зоны: коммуникативная, рабочая, досуговая, административная и хозяйственная. Эти функциональные зоны представлены в виде отдельных помещений для хранения материалов и оборудования, выполнения специфических работ, требующих закрытого помещения или для отдыха от шума.

Инновационный коворкинг-парк, предназначенный для проведения офисно-деловой и опытно-экспериментальной деятельности для большого количества работников. В этом комплексе, помимо производственной, важной становится также и деловая функция. Всвязи с этим также объединяются различные зоны самого коворкинга (коммуникативная, переговорная, досуговая, рекреационная, административная и хозяйственная), образуя сложную структуру с развитыми планировочными решениями. Такой инновационный кластер позволяет решать более широкий спектр задач и разрабатывать более сложные и уникальные проекты.

Исходя из выше описанных данных и опираясь на градостроительную ситуацию города Екатеринбурга, предлагается сформировать два основных инновационных и индустриальных узла, которые территориально будут связаны с крупными градообразующими предприятиями. На севере города вблизи известного Уралмашзавода, на юге — вблизи Уралхиммаша. Уралмашзавод расположен возле крупных автомагистралей и занимает огромные территории, имеет удобную логистическую доступность, отсутствие крупных жилых образований. Уралхиммаш, расположенный на юге города, расположен более обособленно от города и жилых массивов, но также примыкает к ключевым магистралям, ведущим в аэропорт, в сторону города Челябинска и выставочного центра «Екатеринбург-Экспо», в котором ежегодно проходят международные форумы.

Предлагаемые узлы могут быть сформированы из нескольких объектов — инновационного коворкинг-парка, а также нескольких коворкинг-пространств и центров.

Поскольку для обоих узлов промышленных коворкингов предлагается расположение с большим производственным объектом специфической направленности (Уралмашзавод, Уралхиммаш), логично предположить активное взаимодействие с предприятиями, в том числе для реализации отдельных инновационных программ и стартапов, выгодных как предприятию, так и коворкингу в виду целенаправленности запроса. Таким образом, сформируется уравновешенная система размещения объектов, которая в коллаборации с функционирующими предприятиями будет активно развивать промышленно-деловую сферу города.

Выводы

В ходе работы были рассмотрены особенности и необходимость формирования производственных коворкингов в Екатеринбурге.

Несмотря на то, что в Екатеринбурге преобладают офисные коворкинги, в данном исследовании были рассмотрены коворкинги индустриальной направленности, соответствующие основной специфике региона. Подробно разобранный один из аспектов этой специфики – промышленный аспект – позволил сформулировать актуальность и необходимость формирования коворкингов производственной направленности в городе.

Рассмотренные основные признаки и характеристики различных форматов коворкингов позволили сформулировать рекомендации по архитектурным типам производственных коворкингов. Производственные коворкинг-пространства, производственные коворкинг-центры и инновационные коворкинг-парки позволят ускорить развитие экономики города за счет формирования новых и комфортных условий для развития малого и среднего бизнеса и привлечь инвестиции. Помимо этого будут решены задачи, сформулированные в стратегическом плане развития Екатеринбурга до 2030 года.

Даны рекомендации по размещению новых производственных коворкингов различных форматов и типов, которые учитывают градостроительный контекст Екатеринбурга и расположение существующих индустриальных территорий. Так, для развития экономики и промышленности в городе, перспективными зонами для размещения обозначены зоны, примыкающие к территориям крупных предприятий и основным транспортным магистралям, обеспечивающим удобную транспортно-логистическую инфраструктуру. Таким образом будет сформирована уравновешенная система размещения объектов, которая в коллаборации с функционирующими предприятиями будет активно развивать промышленно-деловую сферу города.

Литература

1. Pauline Roussel. Around the world in 250 coworking spaces / Pauline Roussel, Dimitar Inchev // Hello Glocal Ltd, Plovdiv. 2021. 350 с.
2. Чистякова О.В. Инфраструктурное обеспечение инновационной предпринимательской деятельности в ресурсно-ориентированных регионах : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук : 08.00.05 / Чистякова Ольга Владимировна ; науч. рук. Нижегородцев Р.М. ; Росс. эконом. ун-т им. Г.В. Плеханова – Москва : [б. и.], 2016. URL: https://www.dissercat.com/content/infrastrukturnoe-obespechenie-innovatsionnoi-predprinimatelskoi-deyatelnosti-v-resursno-orie
3. Заверза Е.В. Формирование региональной инфраструктуры развития малого инновационного бизнеса : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук : 08.00.05 / Заверза Елена Викторовна ; науч. рук. Воронина Л.А. ; Юго-Западный государственный университет – Краснодар : [б. и.], 2019. URL: https://www.dissercat.com/content/formirovanie-regionalnoi-infrastrukturyrazvitiya-malogo-innovatsionnogo-biznesa
4. Харченко В.С. Фриланс как стиль жизни в современном российском обществе : диссертация на соискание ученой степени кандидата социологических наук : 22.00.06 / Харченко Вера Сергеевна ; науч. рук. Петрова Л.Е. ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина – Екатеринбург : [б. и.], 2013. URL: https://www.dissercat.com/content/frilans-kak-stil-zhizni-v-sovremennom-rossiiskom-obshchestve
5. Тонких В.Д., Перов Ф.В. Планировочная структура коворкинг-центров // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. Том 10 №4. 2025. С. 84–95. DOI: https://doi.org/10.34031/2071-7318-2025-10-4-84-95.
6. АО «Уральское производственное предприятие „Вектор“». [Электронный ресурс] // URL: http://www.vektor.ru/o_predpriyatii. (Дата обращения: 12.11.2025).
7. Агеев С., Реймер А. Главный коридор Уралмашзавода. Екатеринбург: Изд-во TATLIN, 2022. 184 с.
8. Тонких В.Д. Перспективы развития коворкинг-центров в Екатеринбурге / Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2025. – Том 10 № 11. С. 111–120. DOI: https://doi.org/10.34031/2071-7318-2025-10-11-111-120
9. Официальный портал Екатеринбург.рф. [Электронный ресурс] // URL: https://xn--80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%8F. (Дата обращения: 10.11.2025).
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»

Placement of industrial coworking spaces of various formats in ekaterinburg

Tonkikh V.D.

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines the development of industrial coworking spaces in Yekaterinburg. It defines coworking and outlines its key distinguishing features from offices. Various coworking formats are considered, including coworking spaces, coworking centers, and coworking parks. Their characteristics are discussed. The region's specific scientific, industrial, and business characteristics are analyzed, based on Yekaterinburg's historical background and current situation. Based on this analysis of the city's specific features, the article examines the industrial segment of the economy and proposes several types of coworking spaces that will not only align with the industrial sector but also take into account the city's development strategy and existing modern government projects. Options for locating industrial coworking spaces within the city are proposed, in accordance with the urban planning context and the location of industrial zones. The key benefits of such placements for regional development are identified.

Keywords: coworking, coworking formats, coworking space, coworking center, coworking park, industrial heritage, city specifics.

References

1. Pauline Roussel, Dimitar Inchev. Around the world in 250 coworking spaces. Hello Glocal Ltd, Plovdiv. 2021. 350 p.
2. Chistyakova O.V. Infrastructure support for innovative entrepreneurial activity in resource-oriented regions: dissertation for the degree of candidate of economic sciences: 08.00.05 / Chistyakova Olga Vladimirovna; scientific supervisor Nizhegorodtsev R.M.; [Infrastrukturnoe obespechenie innovacionnoj predprinimatel'skoj deyatel'nosti v resursno-orientirovannyh regionah : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata ekonomicheskih nauk : 08.00.05 / CHistyakova Ol'ga Vladimirovna ; nauch. ruk. Nizhegorodcev R.M.]. Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov – Moscow: [b. i.], 2016. URL: https://www.dissercat.com/content/infrastrukturnoe-obespechenie-innovatsionnoi-predprinimatelskoi-deyatelnosti-v-resursno-orie (rus)
3. Zaverza E.V. Formation of regional infrastructure for the development of small innovative business: dissertation for the degree of candidate of economic sciences: 08.00.05 / Zaverza Elena Viktorovna; scientific supervisor Voronina L.A.; [Formirovanie regional'noj infrastruktury razvitiya malogo innovacionnogo biznesa : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata ekonomicheskih nauk : 08.00.05 / Zaverza Elena Viktorovna ; nauch. ruk. Voronina L.A.]. South-West State University – Krasnodar: [b. i.], 2019. URL: https://www.dissercat.com/content/formirovanie-regionalnoi-infrastruktury-razvitiya-malogo-innovatsionnogo-biznesa (rus)
4. Kharchenko V.S. Freelancing as a lifestyle in modern Russian society: dissertation for the degree of candidate of sociological sciences: 22.00.06 / Kharchenko Vera Sergeevna; scientific supervisor Petrova L.E.; [Frilans kak stil' zhizni v sovremennom rossijskom obshchestve : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sociologicheskih nauk : 22.00.06 / Harchenko Vera Sergeevna ; nauch. ruk. Petrova L.E.]. Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin - Ekaterinburg: [b. and.], 2013. URL: https://www.dissercat.com/content/frilans-kak-stil-zhizni-v-sovremennom-rossiiskom-obshchestve (rus)
5. Tonkikh V.D., Perov F.V. Planning structure of coworking centers [Planirovochnaya struktura kovorking-centrov]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2025. Vol. 10 No. 4. Pp. 84-95 (rus). DOI: https://doi.org/10.34031/2071-7318-2025-10-4-84-95.
6. JSC «Ural'skoe proizvodstvennoe predpriyatie „Vektor“». [Electronic resource] URL: http://www.vektor.ru/o_predpriyatii. (Accessed: 12.11.2025). (rus)
7. Ageev S., Rejmer A. The main corridor of Uralmashzavod [Glavnyj koridor Uralmashzavoda]. Ekaterinburg: TATLIN, 2022. 184 p. (rus)
8. Tonkikh V.D. Prospects for the development of coworking centers in Yekaterinburg [Perspektivy razvitiya kovorking-tsentrov v Ekaterinburge]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2025. Vol. 10 No. 11. Pp. 111-120 (rus). DOI: https://doi.org/10.34031/2071-7318-2025-10-11-111-120
9. Oficial'nyj portal Ekaterinburg.rf. [Electronic resource] URL: https://xn--80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%8F. (Accessed: 10.11.2025). (rus)
10. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, structures and other objects".

Архитектурные особенности формирования комфортной и экологической жилой среды в условиях жаркого климата

Тронкосо Дуран Эрика
магистрант, Инженерная академия, Российский Университет Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы, 1032245536@pfur.ru,

Саркисова Каринэ Севиевна
магистрант, Инженерная академия, Российский Университет Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы, 1032245324@pfur.ru,

Городова Маргарита Николаевна
к.э.н., старший преподаватель, Инженерная академия, Российский Университет Дружбы Народов им. Патриса Лумумбы, gorodova_mn@pfur.ru

В контексте глобального изменения климата и прогрессирующей урбанизации актуальность формирования комфортной и экологически устойчивой жилой среды в жарких регионах приобретает критическое значение. Данная статья посвящена анализу архитектурно-планировочных стратегий, направленных на обеспечение термического комфорта и снижение энергопотребления в условиях жаркого влажного и жаркого сухого климата. На основе теоретического обобщения принципов биоклиматического проектирования и пассивного охлаждения проведен анализ международных проектов в Южной Америке и Центральной Азии. Исследование демонстрирует, что эффективный подход основан на глубоком учете местного климатического контекста и синергии пассивных методов, таких как естественная вентиляция, адаптивное озеленение и активизация традиционных приемов, с современными технологиями. Результаты подтверждают, что подобная интеграция позволяет создать здоровую, ресурсоэффективную среду обитания, что является ключевым условием для устойчивого развития городов в уязвимых климатических зонах.

Ключевые слова: экологическая архитектура, энергоэффективность здания, комфортная жилая среда, архитектура жаркого климата.

Введение

Проблема формирования комфортной жилой среды в условиях жаркого климата выходит за рамки чисто технической задачи, становясь комплексной социально-экологической и градостроительной проблемой. Усиление волн жары, феномен «городского теплового острова» и растущие энергозатраты на кондиционирование создают порочный круг, усугубляющий экологический кризис и снижающий качество жизни населения. При этом жаркий климат неоднороден: влажный (как в Южной Америке) и сухой (аридный, характерный для Центральной Азии) требуют принципиально разных архитектурных ответов. Если в первом случае приоритетом является удаление избыточной влаги и организация постоянного воздухообмена, то в втором – борьба с инсоляцией, аккумуляция ночной прохлады и защита от пылевых бурь. Целью данной статьи является анализ специфических архитектурных особенностей и стратегий, применяемых в современной международной практике для создания комфортной и экологичной жилой среды в этих двух типах жаркого климата, с фокусом на конкретных реализованных проектах и принципах организации поселений.

Теоретические основы биоклиматического проектирования для жаркого климата

Биоклиматический дизайн – это комплексный поход, интегрирующий архитектурное планирование, инженерные системы и ландшафт для создания условий внутреннего и внешнего комфорта с минимальными энергозатратами [1]. Его основные цели в жарком климате можно систематизировать следующим образом:

Снижение теплопритоков: достигается за счет оптимальной ориентации здания, компактности объемно-планировочных решений, а также применения развитых систем солнцезащиты. Использование материалов с высоким коэффициентом отражения для крыш и фасадов, также снижает нагрев конструкций.

Активация естественного охлаждения: Главным инструментом является естественная вентиляция, организованная за счет сквозного и углового проветривания, аэродинамических форм и специальных устройств [2]. Во влажном климате она необходимо для испарительного охлаждения кожи, в сухом – для ночного охлаждения массивных конструкций.

Использование тепловой инерции: в сухом климате с большими суточными перепадам температур эффективно применение материалов с высокой теплоемкостью (камень, бетон, саман). Они аккумулируют тепло днем, не пропуская его внутрь, и отдают накопленное тепло в прохладную ночь, сглаживая внутренние температурные колебания [3].

Интеграция с ландшафтом и водными ресурсами: Растительность (особенно вертикальное озеленение и зеленые крыши) и водные элементы (водоемы, фонтаны) являются ключевыми инструментами микроклиматического регулирования. Они создают тень, охлаждают воздух через процесс эвапотранспирации и испарения, борясь с эффектом «теплового острова». Эти принципы, часто уходящие корнями в многовековой опыт традиционной архитектуры, получают новое развитие с помощью современных технологий, цифрового моделирования инновационных материалов. Ниже рассматривается анализ проектов для жаркого влажного и сухого климата.

Жилой комплекс «Living the Noom» (Канкун, Мексика)

Этот жилой проект, расположенный в тропической зоне, является примером того, как современная архитектура адаптируется к влажному жару через радикальную открытость и пассивные стратегии. Планировка здания построена вокруг сквозных воздушных коридоров и открытых террас, которые обеспечивают постоянный перекрестный поток воздуха. Это позволяет эффективно удалять влагу и охлаждать помещения без постоянной работы кондиционеров. Фасады обладают высокой степенью «пористости», что является рекомендуемым необходимой воздушной циркуляции [4]. Проект активно использует местную растительность не только в ландшафте, но и интегрируя ее в архитектурные объемы. Зеленая крыша и насаждения вокруг здания способствуют испарительному охлаждению и уменьшают теплоприток через кровлю, на которую, как отмечено в исследованиях, может приходиться до 70% тепловой нагрузки. *(Рис. 1)*

Рис.1. Канкун, Мексика, арх. бюро: Sanzpont & Pedrajo, 2023, (вид сверху и генплан)

Жилое здание «Santalaia» (Богота, Колумбия)

Этот проект в высокогорном тропическом климате представляет собой хрестоматийный пример использования вертикального озеленения как основной биоклиматической и экологической стратегии. Здание полностью покрыто вертикальным садом из десяток тысяч растений, что превращает его фасад в живую, «дышащую» оболочку. Это оболочка работает как многофункциональный фильтр: задерживает пыль, поглощает углекислый газ, производит кислород и, что критически важно, создает изоляционный слой. Растительный слой защищает бетонные конструкции от прямого солнечного нагрева и смягчает суточные перепады температур, снижая нагрузку на системы климат-контроля [4]. Инновационная система управления ресурсами перерабатывает суточные воды здания для полива этого самого сада, замыкая локальный экологический цикл и демонстрируя принцип устойчивого использования ресурсов *(Рис. 2)*.

Рис.2. Богота, Колумбия, арх. бюро: «Exacta Proyecto Total», 2017, (вид сверху и разрез)

Многофункциональный комплекс «Есентай» (Алматы, Казахстан)

Расположенный в регионе с резко континентальным климатом, жарком сухим летом, комплекс демонстрирует подход, основанный на создании контролируемой внутренней среды. Проект формирует собственный благоприятный микроклимат внутри своих объемов. Просторные атриумы и зимние сады, насыщенные влаголюбивой растительностью, выступают в роли «легких» и климатических буферов *(Рис.3)*. Эти пространства создают комфортные условия для посетителей, контрастируя с сухим и пыльным внешним воздухом города. Концепция комплекса позволяет минимизировать теплопотери зимой и сократить теплопритоки летом за счет буферных зеленых зон. Использование современных стеклопакетов с селективным покрытием и эффективных инженерных систем направлено на снижение общего энергопотребления, что способствует принципам проектирования зданий с низким потреблением энергии [5].

Рис.3. Алматы, Казахстан, арх. бюро: «Skidmore, Owings & Merrill», 2018, (фасад комплекса и генплан)

Многофункциональный комплекс «Абу-Даби Плаза» (Астана, Казахстан)

Этот проект, построенный в условиях экстремальных температур Астаны, отражает современную интерпретацию традиционных принципов арабской архитектуры с применением высоких технологий. Образ комплекса навеян формами пустынного цветка и исламской архитектуры. Его главной биоклиматической чертой является гигантская волнистая крыша-навес, которая создает глубокую тень для фасадов, остекленных атриумов и пешеходных зон. Этот прием напрямую восходит к необходимости защиты от высоких температур и избыточной инсоляции, характерной для аридных зон [6]. Помимо пассивной защиты, здание оснащено передовыми системами энергоменеджмента, утилизации тепла, управления освещением. Такой синтез выразительной архитектурной формы, несущей климатозащитную функцию, и современных технологий иллюстрирует путь создания устойчивых объектов в суровом климате *(Рис.4)*.

Рис.4. Астана, Казахстан, арх. Норман Фостер, 2021, (фасад комплекса и планировка)

Заключение

Проведенный анализ подтверждает, что формирование комфортной и экологичной жилой среды в жарком климате требует не универсальных решений, а контекстуально-ориентированного проектирования, глубоко учитывающего специфику местных условий. Проекты для влажного климата делают акцент на максимальном раскрытии и проветривании объемов, в то время как в сухом климате стратегии направлены на защиту, аккумуляцию и создание буферных зон. Объединяющей основной успешных проектов является приверженность принципам биоклиматической архитектуры: использование пассивных стратегий как первичного инструмента обеспечения комфорта, активная интеграция озеленения как функционального элемента терморегуляции и очистки воздуха, а также разумное дополнение этих методов энергоэффективными инженерными системами. Современные примеры, такие как «Santalaia» или «Абу-Даби Плаза», показывают, как традиционные приемы, рожденные многовековым опытом адаптации, получают новое воплощение с помощью инновационных технологий и материалов. Таким образом, архитектура направленная на устойчивое развитие в жарких регионах, должна рассматривать здание не как изолированный объект, а как часть городской экосистемы, активно участвующую в формировании здорового, комфортного и ресурсосберегающего микроклимата для своих обитателей и города в целом.

Литература

1. Джедид Мурат. Биоклиматическая архитектура: обзор опыта создания внешнего комфорта городской среды в условиях сухого и жаркого климата // Известия КГАСУ – 2015 - №3 (33) – с. 13-22.
2. М.С. Мягков. Микроклимат и биоклиматическая комфортность традиционной арабской застройки // AMIT – 2019 – №4(49) – с.235 -260.
3. Ю. Яковлева. Биоклиматическая архитектура: инновации и тенденции // Digital Build – 2023.
4. K. Taing, S. Reiter, V. Han, P. Leclercq. Bioclimatic Design Guidelines for Design Decision Support to Enhance Residential Building Thermal Performance in Tropical Regions // Sustainability – 2025 – 17 – pp.1-23.
5. О.В. Воличенко, Суюналы кызы Жылдыз. Эко-архитектура Центральной Азии // конференция: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре – 2021 – с.444-456.
6. Е.С. Денисенко. Экологический подход в архитектуре – концепция организации жизнеспособной среды // Сборник Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2015. С.1696-1702.

Architectural features of the formation of a comfortable and ecological living environment in a hot climate

Troncoso D.E., Sarkisova K.S., Gorodova M.N.
Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

In the context of global climate change and progressive urbanization, the urgency of creating a comfortable and environmentally sustainable living environment in hot regions is of critical importance. This article is devoted to the analysis of architectural and planning strategies aimed at providing thermal comfort and reducing energy consumption in hot humid and hot dry climates. Based on the theoretical generalization of the principles of bioclimatic design and passive cooling, an analysis of international projects in South America and Central Asia is carried out. The study demonstrates that an effective approach is based on a deep consideration of the local climatic context and the synergy of passive methods such as natural ventilation, adaptive landscaping and the activation of traditional techniques with modern technologies. The results confirm that such integration makes it possible to create a healthy, resource-efficient habitat, which is a key condition for the sustainable development of cities in vulnerable climatic zones.

Keywords: ecological architecture, energy efficiency of the building, comfortable living environment, architecture of a hot climate.

References

1. Jedid Murat. Bioclimatic architecture: an overview of the experience of creating the external comfort of an urban environment in a dry and hot climate // Izvestiya KGASU – 2015 - №3 (33) – pp. 13-22.
2. M.S. Myagkov. Microclimate and bioclimatic comfort of traditional Arab buildings // AMIT – 2019 – No.4(49) – pp.235-260.
3. Yu. Yakovleva. Bioclimatic architecture: innovations and trends // Digital Build – 2023.
4. K. Taing, S. Reiter, V. Han, P. Leclercq. Bioclimatic Design Guidelines for Design Decision Support to Enhance Residential Building Thermal Performance in Tropical Regions // Sustainability – 2025 – 17 – pp.1-23.
5. O.V. Volichenko, Suyunaly kyzy Zhyldyz. Eco-architecture of Central Asia // Conference: Traditions and innovations in construction and architecture – 2021 – pp.444-456.
6. E.S. Denisenko. The ecological approach in architecture – the concept of organizing a viable environment // Collection of the International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of BSTU named after V.G. Shukhov. Belgorod, 2015. pp.1696-1702.

Влияние конструкции наружного ограждения на теплопоглощающую способность помещений и тепловой комфорт

Усиков Сергей Михайлович
к.т.н. доцент, доцент кафедры ТГВ, НИУ МГСУ,

Прилуцкий Владислав
аспирант, кафедра ТГВ, НИУ МГСУ

Исследование посвящено проблеме обеспечения теплового комфорта в помещениях при нестационарных условиях теплообмена, возникающих из-за динамических изменений наружного климата и возможных колебаний теплопоступлений от системы централизованного отопления. Проведен анализ влияние конструкции наружных ограждений на теплопоглощающую способность помещения, которая является ключевым фактором в сглаживании кратковременных перепадов температуры внутреннего воздуха. В работе представлена детальная методика исследования, основанная на классической теории теплоустойчивости ограждающих конструкций. Особое внимание уделяется расчету коэффициентов теплоусвоения материалов с учетом влияния влажности.

Ключевые слова: тепловая инерция ограждающих конструкций, коэффициенты теплоотдачи, теплопоглощение, тепловой режим помещения, система водяного отопления.

Вопрос теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий и их помещений напрямую влияет на тепловую обстановку. Системы поддержания параметров микроклимата (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха) рассчитываются при условии выбора определенной расчетной величины температуры наружного воздуха. Часто, учитываются только, так называемые, стационарные условия, при которых не рассматривается возможное динамическое изменение климатических параметров, как внутри здания, так и снаружи. Стоит отметить, что, процессы регулирования систем, не всегда успевают за динамикой изменения параметров наружного климата, а в ряде случаев не позволяют достичь нужного поддерживающего значения теплового потока. Например, если рассматривать систему централизованного теплоснабжения, то в документах, на основании которых выбирается температура теплоносителя исходя из температуры наружного воздуха (температурный график), частым стало появление верхней «срезки», когда при достижении температуры ниже определенного значение, температура подающего теплоносителя не изменяется. Кроме того, температура теплоносителя может быть не четко привязана к температуре наружного воздуха – выбирается некоторый диапазон, на усмотрение теплоснабжающей организации. Температурный график согласно данным [1] для тепловой сети в г. Москве представлен на рисунке 1. Закрашенная область, показывает возможный диапазон нахождения величины температуры подающегося теплоносителя потребителям.

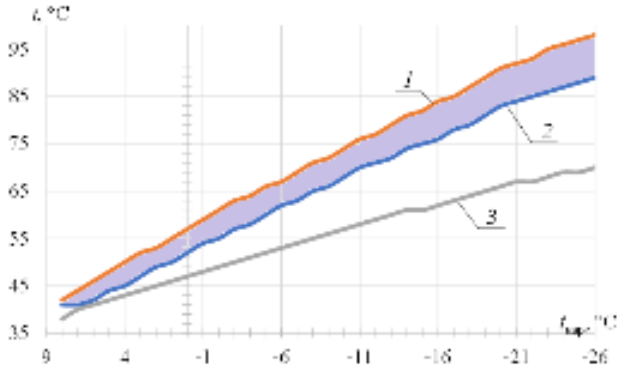


Рисунок 1 – Температурный график системы теплоснабжения при расчетных значениях температуры теплоносителя 95/70 °С, согласно данным МОЭК на отопительный сезон 2024 г. [1]:
1, 2 – максимальная и минимальная температура подающегося теплоносителя из диапазона допустимых; 3 – возвращаемого теплоносителя

Кроме того, в настоящее время расчет тепловых потерь здания, ведется при расчетной температуре наружного воздуха, равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92. Это величина не является наименьшей за период наблюдения и есть вероятность установления температуры ниже, на непродолжительный период времени.

Таким образом возникает вопрос об изменении параметров теплового комфорта в помещении, при переменном воздействии наружного климата на здание и его помещения, в условиях непродолжительного периода недостатка теплопоступлений от системы отопления.

Решение данного вопроса заключается в учете теплоусвоения строительных конструкций здания, и теплопоглощающей способности помещения. Понятие о теплоусвоении строительных конструкций было введено О.Е. Власовым в разработанную им теорию теплоустойчивости ограждений. В последствии данную теорию использовал Л.А. Семенов для решения вопросов о колебании температуры воздуха в помещениях при неравномерной отдаче тепла отоплением [2]. А.М. Шкловером, при помощи гиперболических функций комплексного переменного, дополнена методика расчета тепловой инерции ограждающих конструкций, которая учитывает сдвиги фаз между колебаниями теплового потока и температуры воздуха и теплового потока, и температур поверхностей, ограждающих помещение. В последствии А.М. Шкловером разработал теорию теплопередачи и теплоустойчивости зданий при периодических

тепловых воздействиях [3]. В Вопроси нестационарного теплового режима помещений, также решают использованием численных методов решения уравнений [4-6]. Среди последних работ отечественных исследователей, стоит отметить работы О.Д. Самарина [7, 8], которые связаны с определением динамики параметров микроклимата при автоматизации климатических систем. Для отапливаемых помещений проф. Панферовым В.И. было проведено ряд исследований, по возможности регулирования внутренней температуры воздуха в зависимости от тепловой мощности отопительного прибора, а также теплотехнических характеристик помещения [9,10]

В статье [11] были смоделированы периоды натопа помещения после принудительного отключения системы отопления в нерабочие часы. Данное исследование включало в себя влияние тепловой инерции внутренних ограждающих конструкций помещения, однако, в ходе исследования не были учтены факторы постоянно изменяющихся условий теплообмена помещения, которые выражаются в коэффициентах теплоотдачи между рабочей средой (воздухом) и конструкциями этого помещения.

Методика исследования

Из классической теории строительной теплофизики величина коэффициента теплоусвоения материала s, Вт/(м^2·°С), конструкции определяется по формуле:

$$s = \sqrt{\frac{2\pi\lambda c\rho}{T}}, \quad (1)$$

где c – удельная объемная теплоемкость материала, Дж/(кг·°С); λ – теплопроводность материала, Вт/(м·°С); ρ – плотность материала, кг/м^3; T – период колебания воздействия, с.

При отличном значении периода колебания от 24 часов, производится пересчет коэффициента теплоусвоения материала по следующей формуле:

$$s = s_{24}\sqrt{\frac{24}{T}}, \quad (2)$$

где s_{24} – справочная величина коэффициента теплоусвоения материала конструкции при периоде колебания 24 ч, Вт/(м^2·°С).

Основным нормативным документом, в котором указываются средние значение коэффициента теплоусвоения материалов, является в СП 50.13330. Определение расчетного значения теплоусвоения материала конструкции (при периоде колебания 24 ч) в соответствии с СП 50.13330 осуществляется по формуле:

$$s = 0,27\sqrt{\lambda\rho\left(c + 0,0419w\right)}, \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{С)}, \quad (3)$$

где w – влажность материала, %.

В результате сравнения величин коэффициента теплоусвоения материалов приведенных в таблице Приложения М СП 50.13330.2025 и полученных по формуле 3, были выявлены существенные расхождения, что говорит о значительном влиянии увлажнения материала на его теплоустойчивость. Далее будут продемонстрированы результаты расхождения и их влияние на расчетную теплоустойчивость помещений.

Рассмотрим следующий случай. Пусть помещение состоит из n ограждающих конструкций, имеющих свою площадь. Тогда поглощательная способность помещения P, Вт/°С определяется по формуле [2]:

$$P = \left|\sum_1^n \overline{B_n} F_n \cos\varepsilon_n\right|, \quad (4)$$

где F_n – площадь n-ой ограждающей конструкции, м^2; ε_n – сдвиг фаз между теплоотдачей отопительного прибора и теплопоглощениями отдельных ограждений, который вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_n = \varepsilon_0 - \varphi_{1,n}, \quad (5)$$

где ε_0 – сдвиг фаз между теплоотдачей отопительного прибора и суммарным теплопоглощением помещения, который определяется как аргумент величины теплопоглощательной способности помещения:

$$\varepsilon_0 = \arg\sum_1^n \overline{B_n} F_n; \quad (6)$$

φ_1 – сдвиг фаз между кривой поглощения теплоты и кривой изменения температуры внутреннего воздуха помещения:

$$\varphi_{1,n} = arg\,\overline{B_n}; \quad (7)$$

$\overline{B_n}$ – коэффициент теплопоглощения n-ой ограждающей конструкции Вт/(м^2·°С), определяемый по формуле:

$$\overline{B}_n = \frac{\cos\varphi_1}{\frac{1}{\alpha_{в,n}} + \frac{\cos\varphi_2}{Y_{в,n}}}, \quad (8)$$

где φ_2 – сдвиг фаз между кривой изменения температуры внутреннего воздуха помещения и кривой температуры поверхности ограждения этого помещения:

$$\varphi_{2,n} = arg\,\overline{Y_{в,n}}; \quad (9)$$

$\alpha_{в,n}$ – коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности n-ой ограждающей конструкции, Вт/(м^2·°С); $Y_{в,n}$ – коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности n-ой ограждающей конструкции, Вт/(м^2·°С).

Если говорить о тепловой инерции помещения, то стоит обратиться к классической теории теплоустойчивости, предложенной А.М. Шкловером, а также подробно исследованной Л.А. Семеновым. Коэффициент теплоусвоения поверхности наружной ограждающей конструкции $Y_в$, Вт/(м^2·°С), если условная толщина первого слоя равна или больше единицы, может быть определен по формуле:

$$Y_в = \frac{Y_1(1+i)}{\sqrt{2}}, \quad (10)$$

где Y_1 – тепловая инерция первого слоя ограждающей конструкции, Вт/(м^2·°С); i – мнимая единица комплексного числа.

Если условная толщина первого слоя меньше единицы, тогда ближайшим к внутренней поверхности «толстым» слоем (условная толщина которого равна или больше единицы) является слой m. В этом случае коэффициент теплоусвоения для m-1 слоя будет равен:

$$Y_{m-1} = \frac{Y_{m-1}\cdot th\left(R_{m-1}Y_{m-1}\right) + Y_m}{1 + \frac{th\left(R_{m-1}Y_{m-1}\right)}{Y_{m-1}}Y_m}, \quad (11)$$

где R_{m-1} – термическое сопротивление слоя m-1, (м^2·°С)/Вт; Y_{m-1}, Y_m – удельные коэффициенты теплоусвоения материалов соответственно слоя m-1 и m, взятые в комплексном выражении; th – гиперболический тангенс произведения сопротивления теплопроницанию слоя на удельный коэффициент теплоусвоения материала слоя, взятый в комплексном выражении.

Далее расчет следует вести по направлению к внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Стоит отметить, что фазовых сдвигов для светопрозрачных конструкций нет, так как ограждение не обладает теплоемкостью, в связи с чем для расчета коэффициента теплоустойчивости окна можно применять стандартную упрощенную формулу:

$$Y_в = \frac{\alpha_н}{1 + R_1\alpha_н}, \quad (12)$$

где $\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности ограждения в наружный воздух, Вт/(м^2·°С), который берется в вещественном выражении, так как температура наружного воздуха принимается постоянной.

Как можно заметить, величина $\alpha_{в,n}$ во всех вышеизложенных формулах остается величиной постоянной, которая в наиболее частых случаях определяется величиной средней для всех ограждений. Однако, в процессах теплообмена безусловно наблюдается постоянное ее изменение, которое зависит от температуры рабочей среды и изменения температуры на внутренней поверхности n-ой ограждающей конструкции. Как ранее было описано, все эти процессы проходят с некоторым сдвигом фаз φ_2. В рамках данного исследования реализовано определение конвективной составляющей $\alpha_{в,n}$ для каждой n-ой ограждающей конструкции на каждом шаге разложения. Вычисление $\alpha_{к,n}$ производим по формуле:

$$\alpha_{к,n} = \frac{\text{Nu}\cdot\lambda}{L}, \quad (13)$$

где λ – теплопроводность воздуха, принимается при температуре с температурой 20 °С равной 0,0259 Вт/(м·°С); L – характерный размер ограждающей конструкции, м; Nu – число Нуссельта, которое определяется в зависимости от положения ограждающей конструкции и числа Релея:

а) для вертикальных внутренних ограждающих конструкций и общего диапазона значений числа Релея:

$$\text{Nu} = \left[0,825 + \frac{0,387\,\text{Ra}_L^{1/6}}{\left(1+\left(0,492/\text{Pr}\right)^{9/16}\right)^{8/27}}\right]^2, \quad (14)$$

где Pr – число подобия Прандтля, для воздуха с температурой 20 °С и атмосферном давлении 101325 Па равное 0,703; Ra_L – число подобия Релея, которое определяется по формуле:

$$\mathrm{Ra} = \frac{g\beta(T_s - T_\infty)L^3}{\nu^2}\mathrm{Pr}, \quad (15)$$

где g – ускорение свободного падения, 9,81 м/с^2; T_s – температура рабочей среды, воздуха, °С; T_∞ – температура на внутренней поверхности твердого тела, в данном случае поверхности ограждающей конструкции, °С; ν – кинематическая вязкость воздуха с температурой 20 °С и атмосферном давлении 101325 Па 15,6 · 10^{-6} м^2/с; β – температурный коэффициент объемного расширения, который для газов определяется по формуле:

$$\beta = \frac{1}{T_f}, \quad (16)$$

где T_f – разница температур воздуха и омываемой поверхности ограждающей конструкции, определяемая по формуле:

$$T_f = (T_s + T_\infty)/2. \quad (17)$$

б) для горизонтальных внутренних ограждающих конструкций (потолок) в зависимости от числа Релея:

- для $\mathrm{Ra}_L \geq 10^4$ и $\mathrm{Ra}_L < 10^7$:

$$\mathrm{Nu} = 0{,}54\,\mathrm{Ra}_L^{1/4}, \quad (18)$$

- для $\mathrm{Ra}_L \geq 10^7$ и $\mathrm{Ra}_L < 10^{11}$:

$$\mathrm{Nu} = 0{,}15\,\mathrm{Ra}_L^{1/3}, \quad (19)$$

в) для горизонтальных внутренних ограждающих конструкций (пол) в зависимости от числа Релея:

- для $\mathrm{Ra}_L \geq 10^5$ и $\mathrm{Ra}_L < 10^{11}$:

$$\mathrm{Nu} = 0{,}27\,\mathrm{Ra}_L^{1/4}. \quad (20)$$

Амплитуда колебания внутреннего воздуха $A_{t_{вн}}$, °С, может быть определена, в зависимости от колебания температуры наружного воздуха и теплопоглощающей способности помещения:

$$A_{t_{вн}} = \frac{A_Q}{P_{пом}}, \quad (21)$$

где A_Q – амплитуда возмущающего теплового потока, Вт.

С учетом работы системы вентиляции, теплопоглощающая способность помещения определится по формуле:

$$P_{пом} = P + 0{,}28Lc_{возд}, \quad (22)$$

где L – расход вентиляционного воздуха, м3/ч; $c_{возд}$ – объемная теплоемкость воздуха, кДж/(м^3·°С).

Результаты исследования

В качестве примера расчета были взяты две наружные многослойные стенки: первая на основании газобетона (такая конструкция применяется в современном строительстве) и вторая на основании железобетона (такая конструкция широко применялась в строительстве зданий конца прошлого века и начала 20-го века).

В таблицу 1 сведены основные характеристики материалов слоев ограждения. Все показатели материалов взяты из СП 50.13330. Слои в таблице 1 перечислены по направлению из здания наружу.

На основании исходных данных проведен расчет коэффициентов теплоусвоения материалов всех слоев ограждений для периода в 12 и 24 часа по формулам (1-3). Расчеты сведены в таблицу 2.

По полученным результатам наблюдается расхождение значений между формулами классической строительной теплофизики и актуальных значения в СП 50.13330, что составило в худшем сценарии 21 %, что значительно сказывается на дальнейших результатах расчета. В наименьшей степени расхождение наблюдается для железобетона, у которого оно составило всего 7 %.

Таблица 1

Характеристики материалов слоев ограждений

Наименование материала	Толщина слоя, мм	Параметры материала		Теплоемкость С, (кДж/кг·°С)
		ρ, кг/м^3	λ, Вт/(м·°С)	
Конструкция наружной стены с основанием из газобетона на цементном вяжущем				
1. Раствор цементно-песчаный	15	1800	0,93	0,84
2. Газобетон на цементном вяжущем	400	600	0,26	0,84
3. Минераловатные изделия из каменного волокна	150	70	0,043	0,84
4. Раствор сложный (песок, известь, цемент)	20	1700	0,87	0,84
Конструкция наружной стены с основанием из железобетона				
1. Раствор цементно-песчаный	15	1800	0,93	0,84
2. Железобетон	400	2500	2,04	0,84
3. Плиты из пенополистирола фасадные	100	17,25	0,048	1,34
4. Кирпичная кладка на цементно-перлитовом растворе	120	1600	0,7	0,88

Таблица 2

Расчет коэффициента теплоусвоения материалов для периода в 24 ч (в числителе) и 12 ч (в знаменателе)

Наименование материала	Теплоусвоение s, Вт/(м^2·°С),			Расхождение, %
	справочная величина по формуле (2)	расчет по формуле (1)	расчет по формуле (3)	
Раствор цементно-песчаный	11,09/15,68	10,11/14,3	11,09/15,68	8,81
Газобетон на цементном вяжущем	3,91/5,53	3,09/4,37	3,91/5,53	21,00
Минераловатные изделия из каменного волокна	0,54/0,76	0,52/0,74	0,59/0,83	10,65
Раствор сложный (песок, известь, цемент)	10,42/14,74	9,51/13,44	10,42/14,74	8,81
Железобетон	18,95/26,80	17,65/24,96	18,95/26,80	6,85
Плиты из пенополистирола фасадные	0,29/0,41	0,28/0,40	0,33/0,46	12,83
Кирпичная кладка на цементно-перлитовом растворе	9,23/13,05	8,47/11,97	9,25/13,08	8,46

Разница подхода по расчету теплоусвоения материала состоит в учете влажности этого материала, которая зависит от условий эксплуатации. Если внести в формулу (1) по аналогии с формулой (3) дополнительный коэффициент и параметр влажности, то значения будут иметь минимальное расхождение или полностью совпадать. Тогда формула (1) будет выглядеть следующим образом:

$$s = \sqrt{\frac{2\pi\lambda(c + 0{,}0419w)\rho}{T}}, \text{ Вт/}\left(\text{м}^2 \cdot \text{°С}\right). \quad (23)$$

Исходя из возможности допущения расхождений при расчете коэффициента теплоусвоения материала, были рассчитаны коэффициенты теплоустойчивости на внутренней поверхности ранее рассмотренных несущих стен. Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3

Коэффициент теплоустойчивости на внутренней поверхности наружной стены для периода колебания в 24 ч (в числителе) и 12 ч (в знаменателе)

Наименование материала	Коэффициент теплоустойчивости на внутренней поверхности $Y_{в.п}$, Вт/(м^2·°С)		Расхождение, %
	для случая формулы (1)	для случая формулы (3)	
1. Конструкция наружной стены с основанием из газобетона на цементном вяжущем	4,26/6,77	5,26/8,28	19,00/18,24
2. Конструкция наружной стены с основанием из железобетона	15,47/20,79	16,50/22,14	6,24/6,1

В качестве примера рассмотрим рядовое помещение многоквартирного жилого здания. Это жилое помещение представляет собой комнату площадью 20,2 м^2. Основные ограждающие конструкции помещения:

- наружная ограждающая конструкция - многослойная стена, рассмотренная (два варианта рассмотренные выше), площадью 6,95 м^2;
- световой проем площадью 6 м^2;
- перегородки площадью 24,3 м^2, выполненные из пеноблоков толщиной 100 мм;
- внутренняя несущая стена площадью 13,2 м^2, выполненная из железобетона толщиной 250 мм;
- конструкции перекрытий (пол и потолок) толщиной 220 мм, выполненные из пустотелых плит.

Также отдельным случаем было рассмотрено аналогичное помещение, с полным остеклением наружной стены. Сопротивление теплопередаче остекления выбрано как для специальных фасадных систем, величиной 0,88 м^2·°С/Вт.

Воздухообмен в помещении составляет 61 м^3/ч.

По исходным данным были получены результаты расчета коэффициентов теплопоглощения каждой ограждающей конструкции и суммарной теплопоглощательной способности помещения с учетом сдвига фаз между отдельными ограждениями, при периоде колебания 24 часа. Результаты сведены в таблицу 4.

Величина сдвига фаз ε_n n-ой ограждающей конструкции относительно суммарного показателя теплопоглощения помещения отражает распределение по временной шкале теплового возмущения в сравнительном значении. Чем больше величина угла, тем быстрее ограждение реагирует на тепловое колебание. Значение угла со знаком минус напротив указывает на некое запаздывание относительно смежных конструкций. Световой проем практически не обладает тепловой инерцией, что соответствует самой уязвимой конструкции, с точки зрения теплопередачи, а также объясняется нулевыми коэффициентами φ_1 и φ_2. Чистович С.А. в

своих работах предложил тепловые потери через ограждающие конструкции, обладающие низким значением тепловой устойчивости называть «быстрыми». Значительный показатель углов φ_1 и соответственно ε_n перегородки относительно внутренней несущей стены объясняется превалированием мнимой части комплексного числа над вещественной. Отрицательное значение угла ε_n для ограждающей конструкции стены говорит о запаздывании колебания относительно других смежных ограждений этого помещения. По результирующим показателям суммарного теплопоглощения можно заметить, что учет фазового сдвига дает меньшее значение поглощательной способности помещения на 5-6 %.

Таблица 4

Результаты расчета теплоустойчивости конструкций помещения для периода колебания 24 часа

Ограждения в помещении	F, м^2	$Y_{в.п}$	$\overline{B}$	φ_1	φ_2	$\overline{BF}$, Вт/°С	ε_n	$\overline{BF}\cos\varepsilon_n$, Вт/°С
Вариант 1								
Наружная стена газобетон (вариант 1)	6,9	5,26	3,51	0,59	1,00	24,36	-0,21	23,82
Окно	6,0	2,20	1,72	0,00	0,00	10,26	0,38	9,52
Потолок	20,1	10,02	4,38	0,18	0,42	88,34	0,21	86,47
Пол	20,1	8,89	3,28	0,17	0,46	66,14	0,22	64,57
Перегородка	24,3	4,08	3,36	0,95	1,41	81,67	-0,57	68,90
Внутренняя несущая стена	13,2	17,05	5,49	0,21	0,70	72,60	0,18	71,49
∑	-	47,50	21,7	0,35	0,65	**343,37**	0,38	***P* = 324,77**
Вариант 2								
Наружная стена железобетон (вариант 2)	6,95	16,51	5,42	0,21	0,68	37,67	0,141	37,30
Окно	6,0	2,20	1,72	0,00	0,00	10,26	0,349	9,64
Потолок	20,2	10,02	4,38	0,18	0,42	88,34	0,172	87,04
Пол	20,2	8,89	3,28	0,17	0,46	66,14	0,184	65,03
Перегородка	24,3	4,08	3,36	0,95	1,41	81,67	-0,601	67,35
Внутренняя несущая стена	13,2	17,05	5,49	0,21	0,70	72,60	0,141	71,88
∑	-	58,74	23,66	0,28	0,63	**356,68**	0,349	***P* = 338,24**
Вариант 3								
Наружное остекление (вариант 3)	13	1,48	1,25	0,00	0,00	16,19	0,36	15,15
Потолок	20,2	10,02	4,38	0,18	0,42	88,34	0,18	86,87
Пол	20,2	8,89	3,28	0,17	0,46	66,14	0,19	64,89
Перегородка	24,3	4,08	3,36	0,95	1,41	81,67	-0,59	67,84
Внутренняя несущая стена	13,2	17,05	5,49	0,21	0,70	72,60	0,15	71,77
∑	-	41,52	17,76	0,31	0,65	**324,93**	0,36	***P* = 306,52**

Амплитуда возмущающего теплового потока A_Q в данном случае выбиралась в зависимости от колебания температуры подающегося в отопительный прибор теплоносителя, согласно данным температурного графика [12]. При температурном графике 95/70 °С, максимально возможное колебание температуры теплоносителя составляет 9 °С. Используя формулы, представленные в [Усиков/Махов], была получена амплитуда колебания теплоотдачи прибора равная:

- 221 Вт для первого варианта наружного ограждения;
- 223 Вт для второго варианта наружного ограждения;
- 236 Вт для третьего варианта наружного ограждения.

Тогда, на основании данных таблицы 4, и формулы (21), колебание температуры в помещении может составить:

- 0,55 °С для первого варианта наружного ограждения;
- 0,54 °С для второго варианта наружного ограждения;
- 0,62 °С для третьего варианта наружного ограждения.

Выводы

По результатам расчетного исследования можно сделать вывод, что на теплоустойчивость помещения во многом влияет не столько конструкция наружного ограждения, сколько теплоемкость материалов внутренних ограждений. Это стоит учитывать при проектировании зданий с помещениями большого объема, без внутренних массивных конструкций (например, офисные помещения с легкими гипсовыми, или деревянными перегородкам и высокими потолками).

Также стоит отметить:

1. В исследовании продолжена формула, позволяющая при расчете теплоустойчивости здания и его помещений, учитывать влажность материалов при эксплуатации здания.

2. Теплопоглощающая способность помещения во многом зависит от конструкции и количества внутренних ограждений, а не от конструкции наружного ограждения.

3. Несмотря на более низкую теплопроводность газобетона, в сравнении с железобетоном, современные конструкции фасадов на основании газобетонов обладают более низкой тепловой устойчивостью.

4. Для рассмотренных примеров, при суточном снижении температуры подающегося в систему отопления, в диапазоне регламентируемом теплоснабжающей организацией, снижение температуры воздуха в помещении составляет 0,5-0,6 °С, что не существенно скажется на тепловом комфорте.

Литература

1. ПАО МОЭК: сайт. – URL: https://online.moek.ru/ (дата обращения: 02.12.2025). – Текст: электронный.
2. Семенов Л.А. Теплоустойчивость и печное отопление жилых и общественных зданий. // Издательство Министерства Строительства Предприятий Машиностроения. Москва – 1950, 263 стр.
3. Шкловер А.М., Васильев Б.Ф., Ушков Ф.В. Основы строительной теплотехники жилых и общественных зданий. // Академия архитектуры СССР. Научно-исследовательский Институт Строительной Техники. Москва: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1956 – 350 стр.
4. De Rosa M., Bianco V., Scarpa F., Tagliafi co L.A. Modelling of energy consumption in buildings: an assessment of static and dynamic models. Russian Journal of Construction Science and Technology. 2016; 2(1):12-24.
5. Gabrielaitiene I. Numerical simulation of a district heating system with emphases on transient tem perature behavior. Proceedings of the 8th International Conference “Environmental Engineering”. Vilnius, VGTU Publ., 2011; 2:747-754.
6. Horikiri K., Yao Y., Yao J. Modelling con jugate flow and heat transfer in a ventilated room for indoor thermal comfort assessment. Building and En vironment. 2014; 77:135-147.
7. Самарин, О. Д. Расчет теплового режима помещения при автоматическом регулировании климатических систем / О. Д. Самарин // Вестник МГСУ. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 585-591.
8. Самарин, О. Д. Экспериментальное подтверждение теоретических зависимостей для температуры воздуха в помещении при автоматическом регулировании климатических систем / О. Д. Самарин // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2021. – № 1(745). – С. 37-42.
9. Панферов, С. В. К решению задачи количественного регулирования в системах теплоснабжения / С. В. Панферов, В. И. Панферов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 50-58.
10. Панферов, С. В. Об управляемости температурного режима отапливаемых зданий / С. В. Панферов, В. И. Панферов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 62-66.
11. Усиков, С. М. Исследование теплового режима помещения при количественном регулировании системы отопления / С. М. Усиков, В. Прилуцкий // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2025. – № 5. – С. 32-37.
12. Усиков, С. М. Влияние методики теплового расчета отопительных приборов на гидравлический режим работы систем водяного отопления / С. М. Усиков, А. Д. Кузьмин, А. Н. Юшкова // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 6. – С. 273-276.

The Impact of External Enclosure Design on the Heat Absorption Capacity of Rooms and Thermal Comfort

Usikov S.M., Prilutsky V.
NRU MGSU

JEL classification: L61, L74, R53

This study examines the issue of ensuring thermal comfort in rooms under non-stationary heat exchange conditions arising from dynamic changes in the outdoor climate and possible fluctuations in heat input from a centralized heating system. An analysis is conducted of the impact of external enclosure design on the heat absorption capacity of rooms, which is a key factor in smoothing out short-term fluctuations in indoor air temperature. The paper presents a detailed research methodology based on the classical theory of thermal stability of enclosing structures. Particular attention is paid to calculating the heat absorption coefficients of materials, taking into account the influence of humidity. A practical example was presented for a room with three types of external walls (aerated concrete, reinforced concrete, and glazed facades).

Keywords: thermal inertia of enclosing structures, heat transfer coefficients, heat absorption, thermal conditions of the room, water heating system.

References

1. PAO MOEK: website. – URL: https://online.moek.ru/ (date accessed: 02.12.2025). – Text: electronic.
2. Semenov L.A. Thermal stability and stove heating of residential and public buildings. // Publishing House of the Ministry of Construction of Machine-Building Enterprises. Moscow – 1950, 263 p.

3. Shklover A.M., Vasiliev B.F., Ushkov F.V. Fundamentals of structural heat engineering of residential and public buildings. // Academy of Architecture of the USSR. Research Institute of Construction Equipment. Moscow: State Publishing House of on Construction and Architecture, 1956 – 350 p.
4. De Rosa M., Bianco V., Scarpa F., Tagliafi co L.A. Modeling of energy consumption in buildings: an assessment of static and dynamic models. Russian Journal of Construction Science and Technology. 2016; 2(1):12–24.
5. Gabrielaitiene I. Numerical simulation of a district heating system with emphases on transient temperature behavior. Proceedings of the 8th International Conference "Environmental Engineering". Vilnius, VGTU Publ., 2011; 2:747–754.
6. Horikiri K., Yao Y., Yao J. Modeling conjugate flow and heat transfer in a ventilated room for indoor thermal comfort assessment. Building and Environment. 2014; 77:135–147.
7. Samarin, O. D. Calculation of the thermal regime of a room with automatic regulation of climate control systems / O. D. Samarin // Bulletin of MGSU. – 2020. – Vol. 15, No. 4. – P. 585-591.
8. Samarin, O. D. Experimental confirmation of theoretical dependencies for indoor air temperature with automatic regulation of climate control systems / O. D. Samarin // News of higher educational institutions. Construction. – 2021. – No. 1 (745). – P. 37-42.
9. Panferov, S. V. Towards solving the problem of quantitative regulation in heat supply systems / S. V. Panferov, V. I. Panferov // Bulletin of the South Ural State University. Series: Construction and Architecture. – 2024. – Vol. 24, No. 1. – P. 50-58.
10. Panferov, S. V. On the controllability of the temperature regime of heated buildings / S. V. Panferov, V. I. Panferov // Bulletin of the South Ural State University. Series: Construction and Architecture. - 2019. - Vol. 19, No. 2. - Pp. 62-66.
11. Usikov, S. M. Study of the thermal regime of a room with quantitative regulation of the heating system / S. M. Usikov, V. Prilutsky // AVOK: Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and building thermal physics. - 2025. - No. 5. - Pp. 32-37.
12. Usikov, S. M. Influence of the methodology of thermal calculation of heating devices on the hydraulic mode of operation of water heating systems / S. M. Usikov, A. D. Kuzmin, A. N. Yushkova // Innovations and Investments. - 2019. - No. 6. - P. 273-276.

Объекты ландшафтного дизайна как инструменты идентичности городской среды

Яковлева Ксения Сергеевна
доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, K_iakovleva@mail.ru

В статье рассматривается роль объектов ландшафтного дизайна в формировании идентичности городской среды в условиях глобализации и стандартизации городских пространств. Именно средства ландшафтного дизайна на сегодняшний день позволяют изменять и преобразовывать сложившуюся городскую среду, формировать новые визуально-пространственные характеристики, усиливать локальные особенности места. Обосновывается необходимость сохранения идентичности места, что подтверждается современными научными исследованиями в области архитектуры, социологии и урбанистики. Объекты ландшафтного дизайна – от природных элементов до малых архитектурных форм – рассматриваются как средства культурной коммуникации, способные передавать исторические, природные и социальные смыслы, формируя узнаваемый образ места. В статье анализируются классификации ландшафтных объектов, а также основные дизайнерские приёмы, направленные на формирование идентичности городской среды. Обосновывается необходимость системного внедрения ландшафтного дизайна в процессы городского планирования, что способствует формированию устойчивой, экологически адаптированной и культурной преемственности и создания уникального визуального характера. Особое внимание уделено примером работ Джил Анхолт, чьи работы на стыке публичного искусства, ландшафтного и урбанистического дизайна ориентированы на раскрытие «скрытых» смыслов места – природных, историко-социальных и инфраструктурных.

Ключевые слова: ландшафтный дизайн, идентичность городской среды, контекстуальность, устойчивое развитие, городское пространство, память места.

Научный подход к изучению городской идентичности подтверждает, что визуально-пространственные элементы играют ключевую роль в формировании восприятия места. В.А. Нефёдов отмечает, что «соотнесение человека себя с окружением и стремление распознать принимаемое пространство через «прочтение» характерных форм или линий становятся для дизайнера основанием поиска наиболее лаконичного, но гарантирующего идентификацию места, решения» [1]. Современная городская среда переживает процессы унификации, при которых локальная идентичность оказывается под угрозой. Линч в своей книге подчеркивает важность пространственных характеристик. К ним относятся не только физические элементы, но и эмоциональная связь людей с местом. Город становится «своим», когда его пространственная структура создаёт чувство порядка, узнаваемости и значимости [2]. Согласно Элизабет Мейер, утрата уникальности городов происходит тогда, когда визуальный образ пространства формируется по принципу «универсальной эстетики», не учитывающей локальный контекст и превращающий разные города в визуально схожие композиции. Автор подчеркивает, что ландшафтный дизайн должен опираться на «приоритет внешнего облика»- то есть, способность эстетической формы передавать смысл, культурный опыт и локальную идентичность [3]. В данном случае, ландшафтные решения становятся главными инструментом для придания идентичности унифицированной среде. Н.В. Бауэр предлагает расширенное понимание городского ландшафта: «Городской ландшафт можно рассматривать как социальное пространство, в котором сообщество реализует свои потребности в отдыхе, общении, здоровье» [4]. В этой трактовке ландшафтный дизайн становится не просто художественным оформлением, а инструментом организации социальной жизни и, следовательно, формирования локальной идентичности.

Идентичность городской среды можно определить как совокупность устойчивых пространственных, визуальных и символических характеристик, позволяющих узнать город и соотнести себя с ним.

А.В. Ефимов подчеркивает, что предметом проектирования является не отдельный объект, а «среда» - контекст, в который погружен человек [5]. В этом контексте ландшафтные объекты – деревья, водные устройства, малые архитектурные формы, световые решения – формируют эмоциональный и символический слой среды. Л.В. Анисимова показывает, что городской ландшафт выступает медиатором между природой и заостренной средой, влияя на экологическое состояние города и восприятия пространства людьми [6]. Не случайно многие жители идентифицируют город прежде всего через парки, набережные, бульвары – то есть через ландшафтные структуры.

Особый интерес в контексте идентичности вызывают работы Джил Анхолт, которая исследует взаимосвязь природы и инфраструктуры, объекта и места, раскрывая «невидимые истории» городских пространств [7]. Джил Анхольт использует позицию междисциплинарности – искусство-архитектура-ландшафт, что определяет методологию её практики: анализ места, выявление «скрытых» нарративов и систем, затем - проектирование форм, которые делают эти нарративы ощутимыми и воспринимаемыми. Основные взаимосвязанные принципы, формирующие её подход – это повествовательность, связь времени, тактильность и социальная чувствительность [8]. На основе исследования ландшафта: истории места, экосистем, инфраструктуры и локальных практик, автор «выявляет» ранее не наблюдаемые связи и истории. Контраст постоянного и временного противопоставляются долговечным материалам и сменяющимся средствам дизайна, такие как свет, движение людей, природная изменчивость. Материальность и тактильность служит выражению локальных свойств места посредством выбора материалов - сталь, стекло, древесина. Экологическая и социальная чувствительность выражается в обращении к роли публичного искусства в городской среде, растительной и природной составляющей конкретного места, создании мест привязанности.

Стоит привести пример проекта «Emergent Towers» в Канаде (илл.1). В композиции использованы материалы, связанные с железнодорожной историей города: черные рельсы, деревянные шпалы, а также вертикальные зеркальные панели, наклоненные и скомпонованные таким образом, чтобы отражать башню Калгари. Конструкция также предусматривает места для отдыха: деревянные шпалы и элементы рельсов формируют места для сиденья, превращая инсталляцию в удобно место отдыха. В

данном проекте историческая референция и контекстуальность заключается в использовании железнодорожной тематики – как символической реконструкции истории места, и зеркальные панели, в которых отражаются башни, как современный городской силуэт. Проект «Lines of Work» (илл.2) представляет собой серию стальных рам с выступающими деревянными элементами, расположенными по склону и образующие волнообразный ряд, ориентированный вдоль пешеходной зоны у набережной. Каждый элемент несет смысловую нагрузку, рассказывая о специфике работы в этом месте. При этом композиция работает как навигационный и образовательный элемент. Интегрированная в ландшафт, художественная форма одновременно выполняет мемориальную, образовательную и функциональную роль, влияя на поведение и восприятие пользователей пространства [9].

Во всех своих проектах Джил Анхольт демонстрирует идею необходимости отхода от стереотипных решений и поиска альтернативных форм, раскрывающих философию места.

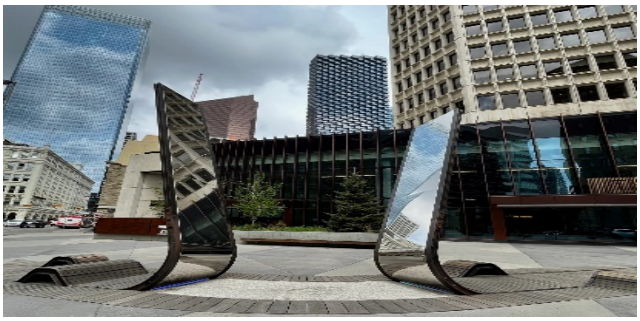


Рисунок 1. Emergent Towers в Калгаре, Канада, 2017
www. https://theurbanexplorer.ca

Рисунок 2. Lines of Work в Ванкувере, Канада, 2009
https://www.jillanholt.ca

Объекты ландшафтного дизайна сегодня становятся одним из ключевых инструментов формирования идентичности городской среды. Они работают на стыке природной составляющей и архитектуры, инженерии и искусства, обыденного и символического уровней. Современные средства интерактивности, включенные в историческую среду, инициирует творческую мысль, что явно прослеживается в анализе проектов современных ландшафтных тенденций [10].

Теоретические подходы, разработанные В.А. Нефёдовым, А.В. Ефимовым, В.Т. Шимко, Л.В. Анисимовой, В.В. Дормидонтовой, Н.В. Бауэр, показывают, что ландшафтный дизайн должен рассматриваться не только как средство благоустройства, но и как культурно-коммуникативный ресурс города.

Примеры российских и зарубежных проектов, в том числе инсталляции Джил Анхольт, демонстрируют потенциал ландшафтного искусства в актуализации истории места, визуализации невидимых процессов и формировании новых сценариев использования пространства.

Сохранение и развитие идентичности городской среды требует осознанной политики в области ландшафтного дизайна: от стратегий устойчивого развития и нормативной базы до образовательных программ и механизмов участия жителей. Без этого города рискуют превратиться в набор взаимозаменяемых пространств, лишённых памяти и уникального образа.

Литература

1. Нефёдов В.А. Городской ландшафтный дизайн/ Нефёдов В.А.: учебное пособие. - СПб.: «Любавич», 2020. с.17
2. Линч К. Образ города.-М.: Стройиздат, 1982
3. Meyer E.K. Sustaining Beauty. Performance of Appearance// Journal of Landscape architecture. 2008.№ 3, с.6-23. URL: https:// academia.edu.9081735 (дата обращения 27.11.2025)
4. Бауэр Н. В., Шабатура Л. Н. Культура формирования устойчивой городской среды // МНИЖ. 2013. №8-2 (15). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kultura-formirovaniya-ustoychivoy-gorodskoy-sredy-1 (дата обращения: 29.11.2025).
5. Ефимов А.В., Минервин Г.Б., Шимко В.Т. Дизайн архитектурной среды: - М.:Архитектура-С, 2002 -504с.
6. Lines of work: an interview with Jill Anholt. URL: https://labora.com (дата обращения 30.11.2025)
7. Анисимова Л.В. Городской ландшафт. Социально-экологические аспекты проектирования: учебное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2002. URL: https:// www.academia.edu (дата обращения 30.11.2025)
8. Revealing Histories: Jill Anholt`s site-specific installations. URL: https://www.knowledge.codaworx.com (дата обращения 28.11.2025)
9. Line of Work: Jill Anholt. URL: https:// www.Vancouverconventioncentre (дата обращения 28.11.2025)
10. Дормидонтова В.В. Диалог исторического сада и современного ландшафтного дизайна//Архитектура и современные информационные технологии (AMIT). -2012. -№2 (19)

Objects of landscape design as tools for urban environment identity

Iakovleva K.S.
Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

JEL classification: L61, L74, R53

The article describes the role of landscape design elements in shaping the identity of the urban environment under conditions of globalization and the standardization of urban spaces. Today, it is precisely the tools of landscape design that make it possible to modify and transform the existing urban environment, to form new visual and spatial characteristics, and to enhance the local features of a place. The necessity of preserving place identity is substantiated, which is confirmed by contemporary research in the fields of architecture, sociology, and urban studies.

Landscape design objects—from natural elements to urban furnishings—are considered as means of cultural communication capable of conveying historical, natural, and social meanings, thereby shaping a recognizable image of a place. The article analyzes classifications of landscape objects, as well as key design techniques aimed at forming the identity of the urban environment. It argues for the need for the systematic integration of landscape design into urban planning processes, which contributes to creating a sustainable, environmentally adaptive, and culturally continuous environment, as well as a unique visual character. Special attention is given to the works of Jill Anholt, whose projects at the intersection of public art, landscape, and urban design focus on revealing the "hidden" meanings of a place—its natural, historical-social, and infrastructural layers.

Keywords: landscape design, urban identity, contextual approach, sustainable development, urban space, place memory.

References

1. Nefedov V.A. Urban landscape design / Nefedov V.A.: study guide. - St. Petersburg: "Lyubavich", 2020. p. 17
2. Lynch K. Image of the city. - Moscow: Stroyizdat, 1982
3. Meyer E.K. Sustaining Beauty. Performance of Appearance // Journal of Landscape architecture. 2008. No. 3, pp. 6-23. URL: https:// academia.edu.9081735 (date of access 11/27/2025)
4. Bauer N.V., Shabatura L.N. Culture of formation of a sustainable urban environment // MNIZH. 2013. No. 8-2 (15). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kultura-formirovaniya-ustoychivoy-gorodskoy-sredy-1 (accessed: 29.11.2025).
5. Efimov A.V., Minervin G.B., Shimko V.T. Design of the Architectural Environment: - M.: Arkhitektura-S, 2002 - 504 pages.
6. Lines of work: an interview with Jill Anholt. URL: https://labora.com (accessed: 30.11.2025)
7. Anisimova L.V. Urban Landscape. Social and Ecological Aspects of Design: A Study Guide. – Vologda: VoGTU, 2002. URL: https:// www.academia.edu (date of access 11/30/2025)
8. Revealing Histories: Jill Anholt`s site-specific installations. URL: https://www.knowledge.codaworx.com (date of access 11/28/2025)
9. Line of Work: Jill Anholt. URL: https:// www.Vancouverconventioncentre (date of access 11/28/2025)
10. Dormidontova V.V. Dialogue of the Historical Garden and Contemporary Landscape Design//Architecture and Modern Information Technologies (AMIT). - 2012. - №2 (19)

Исследование направлений интеллектуализации ландшафтного дизайна в контексте смарт-города

Янь Жугэ
бакалавр, 35.04.09 «Ландшафтная архитектура», Шаньдунский университет искусства и дизайна, 1521906944@qq.com

В соответствии с потребностями строительства смарт-города интеллектуализация ландшафтного дизайна становится важным направлением повышения качества экологической среды и эффективности управления. В статье изучены ключевые направления интеллектуализации ландшафтного дизайна в условиях смарт-города, представлены критические технологии, такие как интеллектуальная сенсорная система и сбор данных, интеллектуальное управление и диспетчеризация, интеллектуальное освещение и управление энергоэффективностью, интеллектуальная система безопасности и мониторинга. Проанализировано влияние интеллектуальных технологий на проектирование и управление ландшафтом. Исследования показывают, что применение интеллектуальных технологий способствует повышению эффективности управления ландшафтом, оптимизации использования ресурсов и усилению адаптивных возможностей ландшафта в экологическом отношении.
Ключевые слова: смарт-город; ландшафтный дизайн; интеллектуализация; устойчивое развитие.

Введение

При ускорении урбанизации и углублении экологических проблем традиционные ландшафты, удовлетворяя потребности людей в отдыхе и развлечениях, сталкиваются с вызовом обеспечения экономии ресурсов и устойчивого развития окружающей среды. Создание смарт-города предлагает новое решение этой проблемы. Благодаря интеллектуальным технологиям ландшафтный дизайн не только повышает комфорт и безопасность окружающей среды, но и обеспечивает более эффективную работу в сфере управления ресурсами и экологического мониторинга. Интеллектуализация обладает огромным потенциалом в усилении функциональности, экологичности и эксплуатационной удобства ландшафтных объектов. В данной статье рассматриваются основные направления интеллектуализации ландшафтного дизайна в контексте смарт-города, а также ключевые стратегии его применения в проектировании, управлении и эксплуатации.

1. Связь между смарт-городом и ландшафтным дизайном

1.1 Определение и характеристики смарт-города

Смарт-город осуществляет оптимальное распределение и управление городскими ресурсами через интеграцию и использование информационной инфраструктуры, повышая устойчивость, комфортность проживания и интеллектуальность города. Строительство смарт-города затрагивает такие области, как транспорт, энергетика, окружающая среда, общественная безопасность и другие. Ландшафтный дизайн, как важная составляющая городского экосистемы, играет ключевую роль в смарт-городе[1]. Ландшафтный дизайн не только представляет собой естественный пейзаж, но и через применение интеллектуальных технологий может обеспечить интеграцию таких функций, как экологическое восприятие, восстановление окружающей среды, координация ресурсов и др.

1.2 Роль ландшафтного дизайна в смарт-городе

В смарт-городе ландшафтный дизайн является не только местом для отдыха, развлечений и общения граждан, но и важной частью городского экосистемы. Он может постоянно корректироваться через экологическое мониторинг, сбор данных и онлайн-обратную связь, например, регулировать объем воды через интеллектуальную ирригационную систему, снизить энергопотребление через интеллектуальную освещательную систему и т.д., повышая качество жизни граждан и способствуя устойчивому развитию города.

1.3 Побуждающее влияние интеллектуальных технологий на ландшафтный дизайн

Интеллектуальные технологии могут наполнить энергией все этапы ландшафтного дизайна. Интернет вещей, сенсоры и технологии больших данных позволяют своевременно контролировать изменения окружающей среды ландшафта. В сфере тенденций роста растений, влажности почвы, качества воздуха и других аспектов администраторы могут постоянно контролировать через интеллектуальную систему и своевременно принимать регулирующие меры, обеспечивая здоровое развитие ландшафта[2].

2. Основные направления интеллектуализации ландшафтного дизайна

2.1 Применение интеллектуальной сенсорной системы и системы сбора данных

Восприятие и мониторинг данных являются основой для интеллектуального управления ландшафтными территориями. Через размещение сенсорной сети можно осуществлять реальное мониторинг окружающей среды вокруг ландшафта и проводить более точную экологическую регулировку под руководством данных. Он может собирать различные типы информации, такие как климатические данные, качество воздуха, влажность почвы и др., и составлять динамически изменяющуюся «экологическую карту». Например, реальное мониторинг сенсорами качества воздуха не только предоставляет количественные основания для очистки воздуха ландшафтом, но и отражает тенденции изменения качества воздуха ландшафта в разные сезоны или при различных погодных условиях.

Таким образом, администраторы ландшафта могут своевременно узнавать о изменениях окружающей среды внутри и вне ландшафта, оптимизировать ирригационную систему ландшафта, скорректировать состав растений ландшафта и даже прогнозировать возникновение болезней и вредителей в ландшафте, проводя таргетированную профилактику и борьбу. Такая детальная и всеобъемлющая функция восприятия позволяет ландшафту, при предоставлении эстетического удовольствия, реализовать экологическое сохранение по функциям и устойчивое использование ресурсов. Внедрение технологий восприятия и мониторинга данных сломило ограничения традиционного управления ландшафтом, превратив ландшафт в интеллектуальную, интерактивную и устойчивую ландшафтную территорию.

2.2 Создание интеллектуальной системы управления и диспетчеризации

Интеллектуальная система управления и диспетчеризация не только предоставляет необходимые средства для эффективного проведения работ по ландшафту, но и гарантирует достаточную динамичность общественных пространств города. Например, интеллектуальная система управления собирает различные данные ландшафта и осуществляет детализированное управление ресурсами ландшафта с помощью методов анализа больших данных. Например, регулирующая система ландшафта может автоматически регулировать ирригацию, освещение и другие параметры внутри ландшафта на основе данных, достигая цели рационального потребления и сокращения потерь. Диспетчерская система ландшафта может помочь работникам по управлению ландшафтом осуществлять точное распределение задач по ландшафту. При этом такая система в большей степени реализуется не через сбор данных, а через интеллектуальное прогнозирование и вмешательство в функции ландшафта на основе алгоритмов машинного обучения[3]. Например, система может прогнозировать объем посетителей в определенное время, осуществлять адаптивную регулировку роста растений и даже помогать администраторам проводить своевременное уход и восстановление на основе изменений окружающей среды. Такое интеллектуальное управление и диспетчеризация делают ландшафт не только пейзажем, но и согласованным, эффективным экологическим организмом.

2.3 Применение интеллектуального освещения и управления энергоэффективностью

Применение интеллектуального освещения и управления энергоэффективностью открывает множество возможностей для ландшафтного дизайна. Оно не только улучшает эффект ночного пейзажа, но и является важной силой в сфере энергосбережения и экологичности. Традиционное освещение ландшафта обычно использует временные выключатели, которые являются относительно ригидными и не могут изменяться в зависимости от изменений окружающей среды. В то время как интеллектуальное освещение может автоматически регулировать яркость освещения в зависимости от яркости окружающей среды, количества посетителей и сезонных изменений, повышая энергоэффективность, а также гарантируя «безопасность и эстетику» освещения ландшафта в ночное время. Например, в ночное время, когда количество посетителей в ландшафте относительно мало, интеллектуальная система может самостоятельно снизить яркость для достижения цели энергосбережения. А в местах скопления посетителей она может немедленно увеличить яркость, гарантируя безопасность и эстетику. Интеллектуальное освещение также может интегрироваться с системой управления энергоэффективностью ландшафта, контролировать энергоэффективность территории в режиме реального времени и своевременно корректировать энергопотребление. Это снижает эксплуатационные издержки ландшафта, а также сокращает выбросы углерода на территории, способствуя экологическому сохранению. Использование такой интегрированной интеллектуальной системы значительно повышает эффективность эксплуатации ландшафта и увеличивает его ценность[4].

2.4 Интеграционное применение интеллектуальной системы безопасности и мониторинга

В общественных открытых пространствах безопасность ландшафтных пространств всегда является центральным вопросом в управлении. Применение интеллектуальной системы безопасности и мониторинга в управлении ландшафтом предлагает новый подход к безопасности ландшафтных пространств. Через установку камер с высокой степенью распознавания, сенсоров и устройств интернета вещей на территории ландшафта можно осуществлять всеобъемлющий контроль каждого уголка ландшафта. Кроме того, он может выявлять потенциальные угрозы безопасности, такие как превышение нормы количества посетителей, и своевременно отправлять сигналы предупреждения администраторам ландшафтных пространств. В ночное время система может работать автоматически, освобождая управление ландшафтным пространством от временных и территориальных ограничений. Кроме того, интеллектуальная система безопасности может осуществлять связанное управление с другими системами ландшафта. Например, в случае чрезвычайных ситуаций система может автоматически включать освещательную систему в ночной режим и даже организовать экстренное эвакуацию посетителей из опасных зон с помощью интеллектуальной голосовой помощи. Интеллектуальная система безопасности может помочь администраторам ландшафтных пространств снизить использование человеческих ресурсов при гарантии личной безопасности посетителей, решая такие проблемы, как низкая эффективность управления и «слепые зоны» человеческого управления. Оно не только усиливает безопасность ландшафтных пространств, но и повышает доверие широкой публики к безопасности ландшафтных пространств.

3. Стратегии развития интеллектуализации ландшафтного дизайна в контексте смарт-города

3.1 Применение интеллектуальной системы управления ландшафтом на основе данных

В эпоху смарт-города интеллектуальное управление ландшафтным дизайном — это не только простое техническое инновации, но и важный инструмент для восстановления баланса между человеком, городом и природой. Интеллектуальная система управления ландшафтным дизайном на основе больших данных является таким продуктом, который открывает новые перспективы и методы для управления ландшафтом. Управление на основе больших данных интегрирует данные, собранные сенсорами, мониторными устройствами и другими средствами, в единую «визуализацию» и создает цифровое отображение ландшафта. Через такую систему осуществляется реальное анализ данных всех этапов ландшафта, и на основе этих данных автоматически разрабатываются планы управления. Например, через анализ данных о влажности, температуре, содержании кислорода и других параметрах в территории парка, если обнаружится, что какая-либо величина вышла за пределы нормы, алгоритм немедленно рассчитает оптимальный план регулирования и управления. Решения, основанные на данных и вычислениях, повышают эффективность управления и одновременно смягчают конфликты между человеком и природой в определенной степени. В сложных сценариях управления ландшафтом точные данные и решения позволяют администраторам разрабатывать более адаптированные оптимизированные планы управления для экологических нужд ландшафта, способствуя здоровому развитию ландшафта. С совершенствованием и развитием технологий такая система станет все более интеллектуальной, и даже через постоянное обучение и развитие сможет лучше адаптироваться и оптимизировать управление ландшафтной экосистемой, образуя самоконтролируемую зеленую ландшафтную экосистему.

3.2 Применение интеллектуальной ирригационной системы и системы управления водными ресурсами

Научное использование водных ресурсов также является одним из ключевых направлений исследований в строительстве интеллектуального ландшафта. Появление автоматической капельной ирригационной системы кардинально изменило ситуацию расточения водных ресурсов в традиционном управлении ландшафтом. Интеллектуальная капельная ирригационная система через датчики влажности почвы, прогноз погоды и технологии измерения влажности почвы осуществляет самостоятельное регулирование объема и времени ирригации, избегая нерационального и несвоевременного распределения человеческими ресурсами. Интеллектуальная капельная ирригационная система не только может контролировать состояние влажности почвы на основе датчиков влажности почвы и потребностей растений, но и может прогнозировать будущие осадки на основе данных прогноза погоды, автоматически обновлять план ирригации и сокращать расточение водных ресурсов. Интеллектуальная капельная ирригационная система может выявлять закономерности роста растений в определенной области и осуществлять детализированное управление капельной ирригацией. Такой эффективный способ использования воды особенно важен с экологической и экономической точки зрения в регионах с дефицитом воды или ограниченным количеством воды. Широкое применение интеллектуальной капельной ирригационной системы не только экономит труд и снижает издержки, но и экономит объем воды, а также снижает нагрузку на окружающую среду. С развитием и совершенствованием технологий в будущем в интеллектуальную капельную ирригационную систему будут добавлены новые функции, например, прогнозирование времени полива растений на основе анализа, реализуя более глубокое интеллектуальное управление

ландшафтом[5]. Капельная ирригация — это не только результат применения технологии, но и проявление усиления экологической ответственности.

3.3 Применение интеллектуального освещения и энергосберегающей системы

В процессе интеллектуализации ландшафтного дизайна применение интеллектуального освещения и энергосберегающих систем является ядровым элементом для достижения устойчивого развития ландшафта и реализации экологических концепций. Традиционная система освещения ландшафта использует обычные выключатели и временные установки. В этом режиме энергопотребление высокое, и сложно осуществлять своевременную регулировку в соответствии с фактическими условиями окружающей среды, тогда как интеллектуальная система освещения полностью меняет эту ситуацию. Датчики и светочувствительные устройства позволяют интеллектуальной системе освещения автоматически регулировать яркость в зависимости от яркости света, изменений погоды и ситуации с мероприятиями внутри ландшафта. В ночное время, когда количество посетителей мало, она автоматически снижает яркость для экономии электроэнергии, а для определенных областей или специальных мероприятий может обеспечить высокую яркость. Интеллектуальный режим освещения не только максимально повышает эффективность использования энергии, но и сокращает бессмысленные потери энергии и негативное влияние искусственного освещения на окружающую среду. Интеллектуальная система освещения уделяет внимание не только энергосбережению, но и повышению эстетического восприятия и безопасности ландшафта. Хорошая регулировка и размещение освещения позволяют ландшафту демонстрировать более динамичный эффект пейзажа в ночное время, а также предоставлять посетителям более безопасное пространство для обозрения. В контексте экологического смарт-города интеллектуальная система освещения определенно станет важным символом интеллектуализации ландшафта.

3.4 Применение интеллектуальной системы планирования маршрутов и управления транспортом

Смарт-город характеризуется высокой эффективностью функционирования людей, предметов и информации, включая интеллектуальные трансформации, такие как движение посетителей в ландшафте и управление транспортом на территории. Интеллектуальная система планирования дорожной сети и управления транспортом может улучшить дорожную сеть на территории, повысить опыт посещения посетителями, эффективно смягчить перегрузку в ландшафте, осуществлять реальное отслеживание поведения посетителей через сбор реальных данных и интеллектуальные алгоритмы, анализировать плотность посетителей и изменения направления движения людей в различных областях, и своевременно изменять стратегии транспортного управления. Например, когда плотность посетителей в определенной области превышена, система автоматически информирует посетителей о возможности выбора других дорог или достопримечательностей, избегая чрезмерной перегрузки и эффективно гарантируя безопасность посетителей. В то же время интеллектуальная система управления транспортом может интегрироваться с парковками, велоделиверы и другими сервисами, оптимизируя процесс входа и выхода из парка, и решая проблемы с дорожными пробками и нехваткой парковочных мест. Кроме того, она может постоянно оптимизировать маршруты в соответствии с особенностями парка и привычками поведения посетителей, и даже прогнозировать потребности и интересы посетителей, делая предварительные изменения. Интеллектуальная система планирования маршрутов и управления транспортом не только повышает эффективность эксплуатации ландшафта, но и способствует гармоничному взаимодействию посетителей с экологической средой, полностью демонстрируя особенности более детализированного и гуманистичного управления пространством в смарт-городе.

3.5 Создание устойчивой интеллектуальной системы мониторинга и оценки

Современное мировое стремление к устойчивому развитию определяет, что интеллектуальное строительство ландшафтного дизайна должно полностью учитывать концепцию устойчивого развития. С одной стороны, интеллектуальная система мониторинга и оценки может осуществлять реальное мониторинг изменений экологической среды ландшафта, предоставляя научную основу для долгосрочного планирования и строительства ландшафта. Сенсоры могут интегрироваться с установленными на ландшафте, осуществляя всеобъемлющий сбор данных о ландшафте, включая рост деревьев на ландшафте, качество воздуха и т.д. Интеллектуальная система мониторинга и оценки может осуществлять своевременное предупреждение о работе на основе анализа больших данных, предоставлять результаты анализа больших данных о состоянии роста деревьев, объемах использования водных ресурсов и других параметрах, и информировать соответствующих лиц о необходимости принятия предварительных улучшающих мер. Сочетание сбора данных и искусственного интеллекта позволяет оценивать различные виды управленческих действий в ландшафте, например, администраторы ландшафта могут оценивать эффективность различных методов управления ландшафтом и вносить корректировки в направлении улучшения управления ландшафтом. Типичным преимуществом этой системы является то, что ландшафт может рассматриваться как информационная система, а также как вспомогательная система принятия решений, предоставляющая своевременную и эффективную основу для принятия решений и аналитику оценки для долгосрочного планирования и строительства ландшафта. Через интеллектуальный мониторинг и оценку ландшафт может достичь детализированного эффекта в повседневном строительстве и управлении, а также гарантировать высокую гибкость и динамичность при столкновении с будущими вызовами, лучше способствуя зеленому, интеллектуальному и устойчивому развитию ландшафта.

Заключение

Итак, в контексте смарт-города интеллектуализация ландшафтного дизайна является неизбежным направлением развития эпохи. Благодаря глубокому применению интеллектуальных технологий ландшафтный дизайн демонстрирует огромный потенциал в повышении эффективности управления, экономии ресурсов, оптимизации окружающей среды и других аспектах. Обращаясь к постоянно меняющимся потребностям города и все более сложной экологической среде, в будущем интеллектуализация ландшафтного дизайна будет все больше концентрироваться на технологических инновациях и устойчивом развитии. При совместном продвижении со стороны государства, технологий и общества интеллектуальный ландшафтный дизайн предоставит более научные, интеллектуальные и экологические решения для оптимизации городского экосистемы.

Литература

1. Чжу Сяодие. Исследование ландшафтного дизайна на основе концепции смарт-города[J]. База данных китайских научных журналов (аннотированный выпуск) Инженерная техника, 2024(6): 139-141.
2. Мэн Фэй. Исследование ландшафтного дизайна на основе концепции смарт-города[J]. База данных китайских научных журналов Промышленность А, 2024(3): 66-69.
3. Фэн Руньян. Направления развития ландшафтного дизайна в контексте карбонового нейтралитета[J]. Хэнаньский строительный материал, 2021(9): 125-127.
4. Чжоу Чжуньюань, Ян Синь. Цифровой ландшафтный дизайн в контексте смарт-города[J]. База данных китайских научных журналов (аннотированный выпуск) Инженерная техника, 2024(11): 235-238.
5. Ю Цзинья, Янь Сяоюнь. Исследование ландшафтного дизайна на основе концепции смарт-города[J]. Фошаньский керамик, 2023, 33(2): 161-163.

Research on the directions of intellectualization of landscape design in the context of smart cities

Yang Ruge
Shandong University of Art & Design

JEL classification: L61, L74, R53

In response to the needs of smart city construction, the intellectualization of landscape architecture has become an important direction for improving the quality of the ecological environment and management efficiency. This paper studies the core development directions of landscape intellectualization in the context of smart cities, presents key technologies such as intelligent sensing and data collection systems, intelligent management and scheduling systems, intelligent lighting and energy efficiency management systems, and intelligent security and monitoring systems, and analyzes the impact of intelligent technologies on landscape design and management. Research shows that the application of intelligent technologies helps improve landscape management efficiency, optimize resource utilization, and enhance the ecological adaptability of landscapes.

Keywords: smart city; landscape architecture; intellectualization; sustainable development.

References

1. Zhu Xiaodie. Research on Landscape Design Based on the Concept of Smart City [J]. Chinese Science and Technology Journal Database (Abstract Edition) Engineering Technology, 2024(6): 139-141. [in Chinese]
2. Meng Fei. Research on Landscape Design Based on the Concept of Smart City [J]. Chinese Science and Technology Journal Database Industry A, 2024(3): 66-69. [in Chinese]
3. Feng Rongyan. Development Trends of Landscape Design in the Context of Carbon Neutrality [J]. Henan Building Materials, 2021(9): 125-127. [in Chinese]
4. Zhou Zhongyuan, Yang Xin. Digital Landscape Design in the Context of Smart City [J]. Chinese Science and Technology Journal Database (Abstract Edition) Engineering Technology, 2024(11): 235-238. [in Chinese]

Особенности проектирования образовательно-социальных комплексов в условиях Восточной и Юго-Восточной Азии

Городова Маргарита Николаевна
старший преподаватель, к.н., Российский Университет Дружбы Народов им. Патриса Лумумбы, Инженерная академия, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, gorodova_mn@pfur.ru,

Доан Ми Куинь
магистрант, Российский Университет Дружбы Народов им. Патриса Лумумбы, Инженерная академия, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, e-mail: katyadoan@yandex.ru,

Ершова Вероника Александровна
магистрант, Российский Университет Дружбы Народов им. Патриса Лумумбы, Инженерная академия, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, Veronika081999@mail.ru

Статья посвящена образу особенностей проектирования современных образовательно-социальных комплексов в странах Восточной и Юго-Восточной Азии. Рассматриваются климатические, пространственные и культурные факторы, влияющие на формирование архитектурной среды образовательных учреждений, а также актуальные проектные приемы организации входных групп, центральных общественных зон и рекреационных пространств. Проведен анализ реализованных проектов во Вьетнаме, Китае, Японии и Республика Корея. В статье сделан вывод о значимости регионально ориентированных архитектурных решений и их роли в повышении качества образовательной среды и социальной коммуникации.
Ключевые слова: архитектура Азии, особенностей проектирования образовательно-социальных комплексов, проектные приёмы пространственной организации рекреационные среды, климатическая адаптация архитектуры.

Введение

Современная парадигма образования претерпевает значительные изменения, смещая фокус с исключительно академической функции на создание многофункциональных сред, способствующих социальному взаимодействию, непрерывному обучению и формированию сообществ. Этот тренд особенно ярко проявляется в странах Восточной и Юго-Восточной Азии, где интенсивная урбанизация, высокая плотность населения и уникальный социокультурный контекст формируют особые требования к архитектуре [1]. Проектирование образовательно-социальных комплексов в данном регионе требует комплексного подхода, учитывающего необходимость климатической адаптации, эффективного использования ограниченного пространства и интеграции объектов в полную городскую ткань, одновременно отражая локальные культурные коды [2]. В отличие от западных моделей, здесь доминирует принцип коллективности, где образовательное учреждение становится открытым общественным центром, «третьим местом» для всего сообщества. Настоящая статья исследует ключевые особенности и проектные приемы, используемые при создании таких комплексов, на примере пяти знаковых объектов, демонстрирующих разнообразие архитектурных ответов на аспект региона.

Далее мы рассматриваем на примере пять объектов как Восточные и Юго-Восточные Азии проектируются образовательного комплекса.

Viettel Academy Education Centre (Ханой, Вьетнам)

Образовательный центр академии Viettel, спроектированный бюро G8A Architecture & Urban Planning (рис. 1), является эталонным примером модернизма в тропическом климате. Комплекс, предназначенный для подготовки сотрудников крупного телекоммуникационного холдинга, организован вокруг серии внутренних дворов и «зеленых каньонов». Эти открытые пространства, выполняющие функцию рекреационных зон, обеспечивают естественную вентиляцию и инсоляцию, что критически важно в условиях жаркого и влажного климата Ханоя [3]. Архитектура центра активно использует солнцезащитные ремешки «брис-сулей» и глубокие лоджии, создавая комфортный микроклимат без избыточного энергопотребления. Социальная функция реализована через кафе, открытые лестницы-амфитеатры и обширные вестибюли, стимулирующие неформальное общение и формирование профессионального сообщества.

Рис. 1. Ханой, Вьетнам, арх. Vo Trong Nghia (VTN Architects), 2019, (вид сверху и планировка образовательного комплекса)

Ewha Campus Center (Сеул, Южная Корея)

Проект кампуса университета Ихва, созданный бюро Dominique Perrault Architecture (рис. 2), представляет собой блестящий пример решения проблемы нехватки пространства в мегаполисе. Архитекторы разместили обширную программу, включающую библиотеку, кинотеатр, кафе, спортивные залы и магазины, ниже уровня земли, создав «кампус-долину». Центральный элемент комплекса – это рассекающий ландшафт полуподземный разлом, залитый естественным светом, который выполняет роль главной общественной артерии и пешеходной связи между частями кампуса [4]. Подобные приемы экономят драгоценную площадь и создают мощный архитектурный образ, символизирующий открытость и инновационность. Ewha Campus Center наглядно демонстрирует, как социальные и образовательные функции могут быть интегрированы в сложный городской контекст через работу с рельефом.

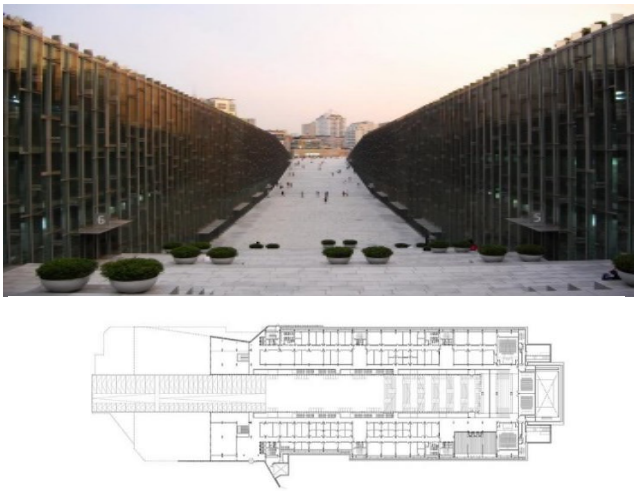


Рис. 2. Сеул, Южная Корея, арх. бюро: Dominique Perrault Architecture, 2008, (вид сверху и планировка образовательного комплекса)

Tsinghua University Art & Design School (Пекин, Китай)

Новый корпус Школы искусства и дизайна Университета Цинхуа (рис. 3) отражает современный подход к организации творческого образования в Китае. Архитектура здания, спроектированного с акцентом на гибкость и взаимодействие, основана на концепции «вертикального кампуса». Атриумы и многоуровневые реакционные пространства связывают различные этажи, визуально и физически объединяя студентов разных специализаций [5]. Фасадные решения сочетают монолитность с остекленными участками, создавая динамичный ритм и обеспечивая оптимальное освещение мастерских. Центральное общественное пространство школы функционирует как выставочная галерея и место для неформальных встреч, подчеркивая связь между учебным процессом и публичной презентацией его результатов, что является ключевым для творческих вузов.

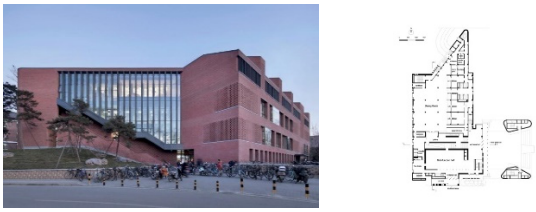


Рис. 3. Пекин, Китай, арх. Kengo Kuma & Associates, 2016, (боковой фасад и планировка образовательно комплекса)

Tama Art University Library (Токио, Япония)

Библиотека Университета Тама, спроектированная Тойо Ито (рис. 4), выходит за рамки традиционного представления о библиотеке как о замкнутом храме знаний. Это яркий пример образовательно-социального комплекса, где акцент сделан на создании стимулирующей среды для случайных встреч и интеллектуального обмена. Пространство организовано вокруг арок неправильной формы, которые создают плавный, проницаемый маршрут через все здание [6]. Отсутствие жестких перегородок и обилие естественного света формируют ощущение открытости и свободы. Студенты могут работать за столами, сидеть на встроенных в арки скамьях или собираться в небольшие группы, превращая библиотеку в живое общественное пространство, где социальное взаимодействие является неотъемлемой частью учебного процесса.

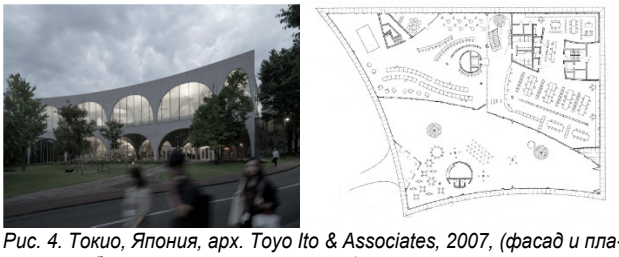


Рис. 4. Токио, Япония, арх. Toyo Ito & Associates, 2007, (фасад и планировка образовательного комплекса)

Singapore University of Technology and Design (SUTD) (Сингапур)

Кампус Сингапурского университета технологий и дизайна, спроектированный UNStudio (рис. 5), воплощает принципы междисциплинарности и устойчивого развития. Архитектурная концепция основана на идее «обучающего ландшафта», где пространства для обучения, исследований и социальной активности переплетаются. Комплекс состоит из кластеров, объединенных крытыми общественными пространствами, так называемыми «плазами», которые служат узлами коммуникации [7]. В условиях тропического климата Сингапура ключевую роль играют пассивные методы энергосбережения: тщательно продуманные солнцезащитные козырьки, система естественной вентиляции переходных зон и озелененные кровли. SUTD демонстрирует, как современная архитектура образовательных учреждений может способствовать формированию инновационной экосистемы, где стираются границы между академической, исследовательской и социальной деятельностью.

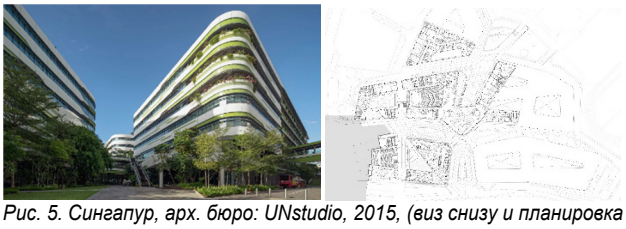


Рис. 5. Сингапур, арх. бюро: UNstudio, 2015, (виз снизу и планировка образовательного комплекса)

Заключение

Проведенный анализ примеров архитектуры общественных и образовательных объектов позволяет выделить ряд универсальных особенностей проектирования образовательно-социальных комплексов в Восточной и Юго-Восточной Азии. Во-первых, это климатическая организация, проявляющаяся в широком использовании пассивных систем охлаждения, переходных буферных зон и озеленения для создания комфортной среды. Во-вторых, пространственная эффективность, достигаемая за счет вертикального зонирования, интеграции с рельефом и создания многофункциональных, трансформируемых помещений. В-третьих, социоцентричность, когда архитектура напрямую способствует коммуникации через атриумы, внутренние улицы и открытые лестницы, становящиеся общественными центрами. Наконец, визуальная и функциональная открытость городу, стирающая границы между учреждением и общественным пространством.

Вышеперечисленные принципы, адаптированные к локальным культурным и градостроительным контекстам, позволяют создавать образовательную среду, которая о отвечает современным педагогическим требованиям и становится катализатором социальной активности, усиливая роль университета или школы как центра притяжения для всего сообщества. Проектный опыт региона демонстрирует, что будущее образовательной архитектуры лежит в создании гибких, адаптивных и инклюзивных комплексов, органично вписанных в городскую и природную среду.

Литература

1. Чен, Ли Вэй. Урбанизация и архитектура образования в высокоплотной среде: Случай Сингапура и Гонконга. – Сингапур: Springer, 2021. – 215 с.
2. Ямамото, Т. Общественное пространство и коллективная жизнь: Архитектура социальных комплексов в Японии. – Токио: TOTO Publishing, 2019. 178 с.
3. Нгуен, Т. А. Современная вьетнамская архитектура: синтез традиций и модернизации в общественных зданиях. – Ханой: Издательство Вьетнамского архитектурного университета, 2023. – 201 с.
4. Kim, J. Underground Space and Public Realm: The Case of Ewha Womans University Campus Center // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. – 2015. – Vol. 14, № 2. – P. 289-296.

5. Wang, L. New Pedagogies and New Architecture: A Review of Chinese University Campuses in the 22st Century. – Пекин: China Architecture & Building Press, 2020. – 167 с.
6. Ito, T. Architecture of Diffusion: Essays on Blurring Boundaries. – Токио: Toto Shuppan, 2018. – 224 с.
7. Tan, M., & Wu, D. Устойчивость и адаптивность: Принципы проектирования школ следующего поколения в Юго-Восточной Азии // Журнал азиатской архитектуры и строительства. 2022. – Т. 21, № 4. – С. 45-62.
8. Брундукова В. А., Денисеко Е. В. Принципы формирования образовательных центров // Известия КГАСУ. 2018. № 3 (45) – С. 81-87.
9. Oldenburg, R. The Great Good Place: Cafes, Coffee Shops, Bookstores, Bars, Hair Salons, and Other Hangouts at the Heart of a Community. – New York: Marlowe & Company, 1999. – 366 с.
10. Пименова Е. В., Демидова Л. М.. «Современные направления в архитектурном проектировании учебных зданий (на примере республики Сингапур)» Инженерный вестник Дона, vol. 44, № 1 (44), 2017, pp. 114.

Features of the design of educational and social complexes in the conditions of East and Southeast Asia

Gorodova M.N., Doan Mi Quynh, Ershova V.A.
Russian Peoples' Friendship University named after. Patrice Lumumba

JEL classification: L61, L74, R53

This article is devoted to the design features of modern educational and social complex in East and Southeast Asia. It examines the climatic, spatial, and cultural factors that influence the architectural environment of educational institutions, as well as current design techniques for organizing entrance areas, central public areas, and recreational spaces. An analysis of completed projects in Vietnam, China, Japan, and South Korea is provided. The article concludes with a discussion of the importance of regionally oriented architectural solutions and their role in improving the quality of the educational environment and social communication.

Keywords: Asian architecture, features of educational and social complex design, design techniques for spatial organization of recreational environments, climate adaptation in architecture.

References

1. Chen, Li Wei. Urbanization and Educational Architecture in High-Density Environments: The Case of Singapore and Hong Kong. – Singapore: Springer, 2021. – 215 p.
2. Yamamoto, T. Public Space and Collective Life: The Architecture of Social Complexes in Japan. – Tokyo: TOTO Publishing, 2019. 178 p.
3. Nguyen, T. A. Contemporary Vietnamese Architecture: Synthesis of Tradition and Modernization in Public Buildings. – Hanoi: Vietnam University of Architecture Press, 2023. – 201 p.
4. Kim, J. Underground Space and Public Realm: The Case of Ewha Womans University Campus Center // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. – 2015. – Vol. 14, No. 2. – P. 289-296.
5. Wang, L. New Pedagogies and New Architecture: A Review of Chinese University Campuses in the 22nd Century. – Beijing: China Architecture & Building Press, 2020. – 167 p.
6. Ito, T. Architecture of Diffusion: Essays on Blurring Boundaries. – Tokyo: Toto Shuppan, 2018. – 224 p.
7. Tan, M., & Wu, D. Sustainability and Adaptability: Design Principles for Next-Generation Schools in Southeast Asia // Journal of Asian Architecture and Construction. 2022. – Vol. 21, No. 4. – Pp. 45-62.
8. Brundukova, V. A., Deniseko, E. V. Principles of Formation of Educational Centers // Izvestiya KSUACE. 2018. No. 3 (45) – P. 81-87.
9. Oldenburg, R. The Great Good Place: Cafes, Coffee Shops, Bookstores, Bars, Hair Salons, and Other Hangouts at the Heart of a Community. – New York: Marlowe & Company, 1999. – 366 p.
10. Pimenova, E. V., Demidova, L. M. “Modern Trends in the Architectural Design of Educational Buildings (using the Republic of Singapore as an example)” Don Engineering Bulletin, vol. 44, No. 1 (44), 2017, pp. 114.

Эволюция параметров комфорта городской среды многоэтажной жилой застройки в России с 1880 по 2025 гг.

Короленко Галина Вячеславовна
аспирант, Московский архитектурный институт (государственная академия), galina-korolenko@yandex.ru

Исследование посвящено комплексному анализу эволюции критериев комфортности квартиры в России на протяжении полутора веков — с конца XIX века по настоящее время с проекцией на ближайшее будущее (2025 г.). Работа выявляет нелинейную взаимосвязь между социально-экономическими условиями, государственной идеологией, градостроительной политикой и меняющимися представлениями о значимых параметрах комфорта жилья.
Ключевые слова: комфорт жилья, эволюция стандартов, типовое проектирования, градостроительное планирование, баланс территорий

Введение

В рамках исследования параметров жилой застройки в России с 1880 по 2025 были проанализированы миграции принципов комфорта по трем аспектам: градостроительному, архитектурному и архитектурно-планировочному. Были выявлены устойчивые миграции значимости параметров от архитектурно-планировочных к градостроительным. Усложнение параметров связано с политическим и экономическим влиянием ситуации на состоянием земельного праворегулирования.

Динамика требований к комфортности жилья является точным индикатором социальных, экономических и политических изменений в обществе. В условиях современного российского градостроительства, характеризующегося высокой плотностью застройки и обострением конфликтов в сфере землепользования, ретроспективный анализ эволюции этих требований позволяет выявить системные закономерности и спрогнозировать траектории развития нормативной базы. Понимание глубинных причин смены приоритетов — от размера комнаты к качеству городской среды — критически важно для формирования адекватных и устойчивых стандартов будущего. Исследование построено на сравнительно-историческом и системном анализе нормативной документации (строительные уставы, СНиПы, СП, Градостроительные кодексы), типовых проектов и градостроительной практики. Параметры комфорта были структурированы по трем взаимосвязанным аспектам: градостроительный (взаимосвязь с городской тканью, транспорт, экология), архитектурный (объемно-пространственная композиция, фасады) и архитектурно-планировочный (внутренняя структура здания, квартиры).

Выявлена макротенденция устойчивой миграции значимости параметров комфорта от архитектурно-планировочного уровня к градостроительному. Если в дореволюционный и раннесоветский периоды фокус лежал на гигиенических нормах внутриквартирного пространства (инсоляция, кубатура воздуха, высота потолков), то к концу XX – началу XXI века доминирующими становятся контекстуальные параметры: интеграция в городскую инфраструктуру, создание общественных пространств, пешеходная доступность, экологический каркас, шумовой режим. Архитектурный аспект (выразительность, стиль) выступал переменной величиной, часто подчиненной идеологическим или экономическим ограничениям. Усложнение и смещение акцентов параметров напрямую коррелирует с политико-экономическим контекстом и состоянием земельного праворегулирования. Современный этап (2020-е годы) демонстрирует попытку синтеза: интегральный комфорт рассматривается как продукт комплексного взаимодействия всех трех аспектов. Однако доминантой остаются градостроительные инструменты (ПЗЗ, правила благоустройства, комплексное развитие территорий), так как именно они являются основным механизмом легитимации и регулирования рыночных отношений на землю. Архитектурно-планировочные решения становятся следствием установленных градостроительных рамок.

Необходимость дальнейшей интеграции градостроительного и архитектурного нормирования в единую систему, ориентированную на качество жизни: обновления нормативной базы (СП, ПЗЗ) должны в большей степени учитывать экономику землепользования как ключевой фактор, определяющий реализуемость параметров комфорта, для прогнозирования реакции системы нормативного регулирования на новые вызовы (климатическая адаптация, цифровизация, запрос на средовое разнообразие). Эволюция параметров комфортности в России — это не линейный прогресс, а сложный процесс миграции фокуса внимания, отражающий смену общественно-экономических формаций и, в особенности, трансформацию отношений собственности на землю. Устойчивый тренд на повышение значимости градостроительного аспекта свидетельствует о том, что в современных условиях комфорт жилой среды невозможно обеспечить исключительно на уровне проекта здания, но является продуктом грамотно выстроенных правовых и экономических отношений на уровне территории города в целом.

В настоящее время сформировался и получил развитие тренд устойчивого спроса на малогабаритное жилье в однообразных многоэтажных жилых зданиях. Недостатки капсульного жилья и плотной высотной застройки не являются значимыми для нового поколения потребителей. Важным фактором остается развитость инфраструктуры и доступность транспортных связей. Сформировавшийся тренд характерен для пред-

ставителей населения в возрасте до 30 лет. Планы и реалии по преобразованию Москвы учитывают растущие потребности столицы, социо-демографические прогнозы и сроки реконструкции. При модернизации плотно населённого города следует учитывать меняющийся характер и образ городской жизни, уметь приспосабливаться к новым условиям жизни в крупных городах – отвечать на социальный запрос нового времени. Страта молодых самостоятельных горожан делает свой осознанный выбор в пользу жилья, которое раньше назвали бы бесчеловечным. В том числе, благодаря развитию пространства за пределами квартиры: комфортной городской среды.

Эволюция понимания комфортности плотной жилой застройки очевидна и приводит к формированию новых градостроительных норм и правил, так как является ответом на неоспоримый факт: общество стареет, а потребительская культура меняется. Масштабная реконструкция Москвы требует новых уникальных планов и рекомендаций по развитию жилых районов, строительству высотных зданий, созданию новых транспортных связей и обеспечению энергоэффективности и содействию устойчивости. Экономический и социальный аспект ожиданий нового поколения горожан московского региона делает невозможным введение запретительных мер на этажность и плотность многоэтажной жилой застройки, так как **на бесчеловечную среду есть спрос**. Спрос на жилье с низким (по сравнению с прошлым веком) уровнем комфортности порождает формирование районов с инвестиционно/социально/экономически/экологически неперспективной жилой средой. Такая среда несет потенциальные проблемы для городского бюджета (см. магистерскую диссертацию автора) и должна быть исследована с целью формирования рекомендаций для реализации ее потенциала комфортности.

Параметры комфортности среды и их миграция

Комфортная городская среда — это пространство, наиболее приспособленное под нужды горожан; совокупность условий, созданных в антропогенной среде в границах одной территории. Цель формирования комфортной городской среды — удовлетворить индивидуальные и социальные потребности населения (с учётом потребностей маломобильных категорий населения). В понятие «комфортная городская среда» входит: комплексное развитие территории; комфортные дворы и общественные пространства; комфортная среда для маломобильных категорий граждан (безбарьерный доступ к любым учреждениям, а также объектам городской инфраструктуры). Основные задачи обустройства комфортной среды: озеленение, очистка, организация освещения, минимизация шума, развитая транспортная и социальная инфраструктура и др.

ПАРАМЕТРЫ (критерии оценки) КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ МНОГОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ:

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Город - квартал

1. Плотность застройки
2. Площадь застройки участка
3. Процент озеленения участка
4. Этажность МКД
5. Освещенность (КЕО)
6. Инсоляция
   - двор,
   - квартира
7. Близость к социальной инфраструктуре
8. Близость к транспортной инфраструктуре
   - доступность
   - удаленность от шума
9. Близость к центру города
10. Система безопасности
    - закрытая структура (двор)
    - доступные городские структуры

АРХИТЕКТУРНЫЙ АСПЕКТ

Квартал-квартира

1. Этажность МКД
2. Фасады
   - отделка
   - пластика
   - остекление
3. Лифт
4. Внутренняя инфраструктура
5. Подземный паркинг
6. Система разгрузки
7. Безбарьерная среда
8. Этажи для маломобильных граждан

АПР

Квартира - человек

1. Эргономика квартиры
2. Высота потолков
3. Размер оконного проема
4. Кондиционирование общедомовое
5. Зонирование

Рисунок 1. Группы критериев оценки параметров комфортности городской среды многоэтажной застройки

В результате анализа архивных данных, опросов и статистики, была выявлена и представлена эволюция понятия плотная жилая застройка. Миграция норм и стандартов продемонстрирована в таблице ниже.

Аспект	Параметр	Период													
		Устав строительный. Брандмауэры и движение по улицам, окна не на частную собственность. Доходный дом	Урочное положение графа Рошефора.	Положение о санитарных требованиях для жилищ.	Наркомздрав. «Санитарная охрана жилища»	НЭП, рационализм, коммуны, секционные дома, расселение покомнатно, семейные квартиры + коммунальные блоки. Отмена старого строительного устава. «	Вдоль магистралей, инд проекты, покомнатное заселение. Односемейные считались невыгодными, что	Индустриализация, малометража – как ячейка для одной семьи, функц зонирование общего спространства квартиры	Хрущевки	Много типов панельного жилья	ДСК-1	Инд проекты	Инд проекты	Реновация	Кластеры на землях прома
		1871	1894	1911	1919	1920-1930	1932	1938	1957-1970	1970-1990	2001	2010	2017	2021	2023
Градо	Плотность застройки												1,2	1,2	1,2
	Площадь застройки					Не более ¼ участка							0,4	0,4	0,4
	Расстояние между зданиями					Не менее ½ высоты здания									
	Ориентация корпусов	по форме участка	по форме участка	по форме участка		под солнце	под солнце	под солнце	под солнце	под солнце	под солнце	под солнце	под солнце	под эффективность	под эффективность
	Ширина улиц, м					23									
	Этажность			Высота здания ограничена шириной улицы (1,5?) 2-6		4-6-9	4-8	4-9	5-9	5-18	от 18	от 20	от 20	от 20	от 20
	Освещенность	Полуподвальные должны иметь достаточное освещение окнами		Каждая комната должна освещаться дневным светом	Зависит от ориентировки помещения, положения корпуса.	Большая часть комнат должна быть доступна солнечному освещению. Ориентировка улиц должна обеспечивать					2%	2%	2%	2%	с--
	Инсоляция ч/дана			Высота надворных строений не больше ширины двора		да	За счет разрыва между строениями, равного высоте		3	3	3	2	2		
	Сквозное проветривание	Возможность естественного				да		сократили							
	Площадь окна			От 1/8 площади пола		От 1/10 площади пола									
	Близость к центру														
	Двор					Нет	да	нет	нет	нет	нет	да	да	да	да
	Паркинг						наземный	наземный	наземный	наземный	наземный	наземный	наземный	наземный	подземный
	Учреждения в составе дома					Детские		откзались	нет	нет	стихийно	стихийно	стихийно	да	да
	Озеленение территории														25%
	Инфраструктура														
	Кубатура куб/чел		48,4												
	Площадь пола, кв/чел		13,7		8,25	6,82	9								
	Площадь пола, семья/чел					43,25									
	Высота потолка, м		3,56		3,5	2,8-3,2		2,64	2,64						
	Расположение корпусов					Под 120 градусов, линейное									
	Покомнатное заселение					да	да	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
	Общественные пространства					Развитый	да	да	нет	нет	нет	нет		да	да
	Бит					И в обществ простр токе		Внешний							
	Помещения коллективного исп					да		нет							
Арх	Кол-во квартир на этаже					4	>4	>4	4						
	Фасады					Чистый, лаконичный			Открытый шов	плитка	бетон	бетон	бетон	штукатурка	кирпич
	Кол-во этажей					4-6-9	4-8	4-9	5-9	5-18	от 18	от 20	от 20	от 20	от 20
	Высота потолков								2,5-2,7						
	Площадь								30-60						
	Балконы								После 1960г, 2кам						
	Материалы стен					Железобетонный каркас		крупноблочный	панели	панели	блоки	блоки	панели	монолит	монолит и блоки
	Утепление								Мин вата, пенопласт						
	Окна						1/7-1/10 площади		Неболшие, дерево						
	Высота подоконника от, см						80								
	Глубина помещения						Не более 2* ширины и 2,* ширины								
АПР	Кухня					Общая + фабрика	Недостаточно для нескольких хозяек	компактная	5	8	8	8	8	8	6
	Комнаты						смежные		смежные	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,6
	Санузел					Общий + баня			совмещенный	раздельный	раздельный	раздельный	раздельный	раздельный	раздельный
	Прихожая					5 вечеркнули		2	2						
	Дизайн интерьера								Минималистичный,						
	Столовая					общая	Совм с кухней		Совмещенные						
	Гостиная					общая		просторная	Совмещенные						
	Хранение						мало	компактное	мало						
	Спальня							Алков, 6м на чел	нет						
	Коридор					Дублировался анфиладой	нет								
	Соотношение жилой площади к общей						высокое								

Рисунок 2. Нормы и стандарты, приоретизируемые в зависимости от временного периода

Были проанализированы значимые параметры комфорта жилой застройки в России с 1880 по 2025 гг, выявлены группы параметров и миграция приоритетных признаков, демонстрирующая усложнение параметров оценивания и снижения санитарных норм к настоящему времени.

Группы приоритетных параметров были визуализированы посредством диаграмм, демонстрирующих миграцию признаков комфорта и эволюцию из значимости. По диаграммам рис.3 можно сделать вывод об усложнения структура параметров комфорта в целом и смене их приоритизации. В дальнейших работах автора будут проанализированы группы приоритетных параметров оценки среды многоэтажной плотной жилой застройки для стран Азии и Европы, и выделено расхождение в понимании приоритетности параметров для мегаполисов разных стран.

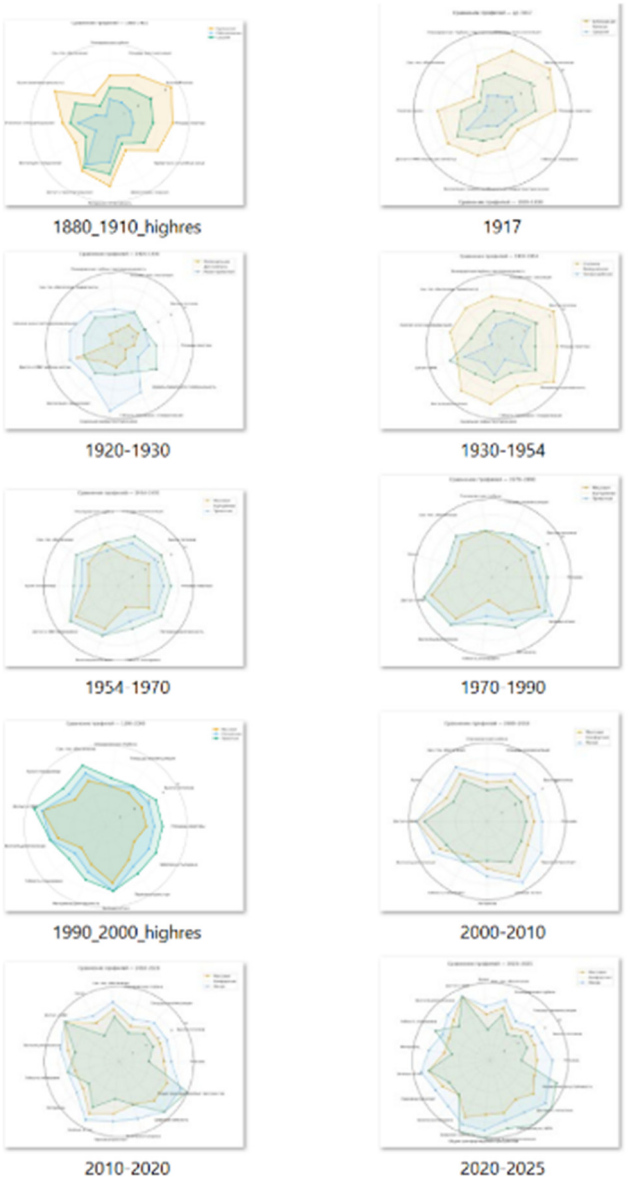


Рисунок 3 Эволюция параметров комфорта многоэтажной плотной жилой застройки в России с 1880 по 2025 гг.

До второй половины 20-х годов 21 столетия проблемы миграции понимания норм комфортности городской среды плотной жилой застройки в трудах отечественных и зарубежных исследователей комплексно не рассматривались, не ставились в качестве самостоятельной цели исследования и требуют изучения. Типологический аспект жилищной архитектуры Москвы рассматривала в своей диссертации Васильева А.В.

Устойчивое развитие и комфорт городской среды требует надлежащего управления на каждом уровне осознания и восприятия жилой среды. Более того, управление должно рассматриваться в контексте обеспечения как инклюзивного экономического роста, справедливого социального развития, так и экологической устойчивости, безопасности и мира – отмечает в своих работах Шубенков М.В. Нейромаркетинг: новые технологии, дают возможность определить степень адаптированности систем навигации в пространстве для пользователей. Путем профилирования аудитории исследователи проектируют маршруты горожан с учетом их нужд – исследуется в работах Зиммеля Г. Социологический аспект формирования комфортной среды адекватной эксплуатации изучала в своем исследовании Лазарева М.В. Изучением современного понимания комфорта среды для пешехода и водителя, ее пространственно-планировочной организации, учитывающее обеспечение и доступность общественного и индивидуального транспорта, оснащенность парковочными пространствами, не загромождающими внутридворовые пространства, разделение транспортных и пешеходных путей занимался в своих работах Гейл Я. И Гемзо Л. О сносе многоэтажных зданий: оценка стоимости работ по демонтажу зданий в целях переформатирования застройки, создание ритма объемов и открытых пространств, модерирования пространственной архитектурной артикуляции упоминается в трудах Мытарева С.А. и Джейкобс Дж. Анализ работ по теме исследования показал следующие аспекты направлений освещения проблемы: изучение и обобщение опыта решения проблем депрессивных территорий за рубежом демонстрирует, как учитываются индикаторы устойчивости развития городов и комфортности их жилой среды. В качестве примеров анализируются такие страны, как Китай, США, Нидерланды, Сингапур, Германия, Италия, Франция и Япония. Оценивается ретроспектива развития городской среды от эпохи модернизма до постмодернистских и постковидных этапов в трудах таких авторов, как Al-Kodmany K., Amin A., Thrift N. Объемно-пространственный аспект: тщательно продуманная блокировка объемов зданий дает возможность сформировать непрерывные и разнообразные архитектурные пространства, избегая монотонности застройки «больших комплексов» и «гигантомании» - в трудах Долинской И.М.

В современных условиях существования сложных политических, экономических и социальных процессов, которые протекают сегодня на локальном и глобальном уровнях в России, стоит обратить критический взгляд на качество многоэтажной жилой застройки, с точки зрения формирования благоприятной среды проживания. В результате встает необходимость рассмотрения более широкой и глубокой концепции исследования и создания данной среды. К зонам интереса относятся районы многоэтажной жилой застройки в крупных городах России. Скорость развития процессов, урбанизация, социальные и технические инновационные воздействия, осознание степени влияния эстетической составляющей среды – важные вехи в формировании парадигмы воздействия на существующую застройку для реализации более человечных, комфортных и безопасных пространств города, неразрывно связанных с природой.

В течение последних пятидесяти лет на территории России внедряются новые градостроительные решения. Это обусловлено социально-экономической политикой РФ по развитию и восстановлению территорий, ранее имевших статус сельскохозяйственного и промышленного назначения. Развитие комплекса решений, учитывающих особенности проектирования многоэтажной жилой застройки, происходит повсеместно. Активные работы по освоению и восстановлению ведутся в следующих городах: Москва, Санкт-Петербург, Пермь, Самара, Саратов, Краснодар и пр. На перечисленных территориях проводятся мероприятия по возведению районов многоэтажной жилой застройки, не обладающих развитой социальной инфраструктурой, продуманными транспортными и пешеходными сетями, без использования особенностей ландшафта и со слабой экологической составляющей. По состоянию на 2024 год в эксплуатацию введены десятки подобных объектов. Анализ отечественного рынка жилой недвижимости подтверждает сформировавшийся тренд запроса на малогабаритное жилье с развитой инфраструктурой.

Социологическое исследование и визуальный анализ сложившейся среды многоэтажной плотной жилой застройки жилого района Матвеевский парк.

Была опрошена группа респондентов (величина выборки 70 человек, возраст от 20 до 50 лет, мужчины и женщины, собственники квартир в ЖК Матвеевский Парк и сторонние горожане). Выборка поделена на 2 основные группы: собственники и зрители (не собственники), группа зрителей была поделена на 2 подгруппы по возрастному параметру: младше 30 лет и старше 30 лет.

Проведенные опросы населения показали: недостатки малогабаритного жилья и плотной высотной застройки не являются значимыми для нового поколения потребителей. Площадь квартиры, согласно проведенному социологическому исследованию, стала наименее значимым параметром при оценке жителями жилого комплекса. Для собственников и зрителей принципиально важным остается транспортная доступность (близость к метро). Собственникам важна развитая инфраструктура и внешний вид корпусов (высокая удовлетворенность), зрители не считают социальную инфраструктуру значимой. Активно реагируют на внешний вид корпусов (фасады) зрители старш

Благодаря наличию сформированного с 2005 по 2025 гг развитого благоприятного городского пространства, молодое поколение имеет опыт использования и присвоения идентичности городской среды за пределами квартиры: комфорт жилья для них теперь более значим вне квартиры, чем внутри нее. Реализуемые же проекты многоэтажной плотной жилой застройки дорожают из-за роста нормативной площади квартир, что приводит к выводу о необходимости адаптировать складывающуюся дефицитарную среду посредством внесения корректив в существующие нормы градостроительного проектирования и разработки но-

вых стандартов комфорта городской среды. Приоритет комфорта городской среды над площадью квартиры – это сформировавшийся тренд, который характерен для представителей бездетного платежеспособного населения. Страта молодых самостоятельных горожан делает свой осознанный выбор в пользу жилья, которое раньше назвали бы тесным, непривлекательным.

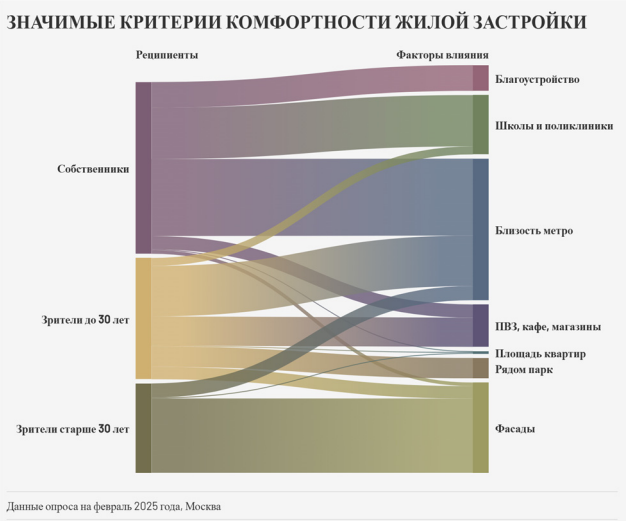


Рисунок 4. Результаты социологического исследования в жилом районе Матвеевский парк

Одним из выводов проведенного социологического исследования стала возможная корреляция между падением рождаемости и ростом стоимости жилья. Заградительные банковские инструменты практически лишили молодых людей возможности приобретать собственное жилье в крупных городах. Очагами острой напряженности, дефицитарными зонами многоэтажной плотной жилой застройки жители назвали точки несанкционированного социального взаимодействия: вынос и вывоз мусора, парковки личного транспорта, стоянки такси, погрузочные работы ПВЗ и супермаркетов, невозможность проезда автомобилей экстренных служб и оторванность от контекста среды окружающих районов.

Наличие очагов регрессивных процессов, затяжной характер социальной напряженности, ухудшающееся экологическое и социальное положение, низкая архитектурно-художественная выразительность – симптомы ухудшения качества городской среды. В целом, для средового подхода характерно понимание города, прежде всего как формы включения индивида в общественную жизнь, как среды его социализации и жизнедеятельности. Для исправления, адаптации к более комфортному состоянию среды, складывающейся в районах плотной жилой застройки, потребуются значительные средства из бюджета государства, тогда как прибыль от создания районов с потенциально проблемной средой реализуется в рамках застройщика/девелопера. Взаимодействие с жителями, девелоперами и представителями государства на профессиональном уровне, выделение ресурсов на анализ мнений, потребностей и предложений – один из способов осмысленной модернизации городского пространства в рамках микрорайона.

Взгляд жителей на многоэтажную плотную жилую застройку, сфокусирован на дефицитарной городской среде, которую она формирует вокруг себя. Первая половина 21 века характеризуется как время повышения значимости самоценности человеческой жизни. Так, опросы показали, что негативные эмоции, которые вызывает архитектурный облик плотной жилой застройки, как правило характерны для зрителей, наблюдателей жилого комплекса, то есть людей, проезжающих мимо, не живущих в исследуемых жилых домах. Тогда как собственникам, купившим в ЖК квартиру, неудобство доставляют только несанкционированные социальные взаимодействия: проблема с парковками и выбрасыванием мусора. Все остальное (фасады, этажность, плотность) их устраивает и кажется привлекательным.

Многоэтажная плотная жилая застройка кажется опасной, чуждой и непривлекательной для стороннего наблюдателя, и удовлетворяет эстетическим требованиям собственников, которые приобрели там жилье. Недостатки малогабаритного жилья и плотной высотной застройки не являются значимыми для нового поколения потребителей. Важным фактором остается развитость инфраструктуры и доступность транспортных связей. Вследствие многоэтажной застройки бывших промышленных территорий, очевидно увеличение районов с оторванностью от контекста и плотной средой. Такие районы можно считать потенциальным источником проблем для городского бюджета, поэтому необходимо разработать и предложить ряд мер по улучшению сложившейся ситуации, очеловечиванию районов многоэтажной жилой застройки на бывших промышленных территориях. В условиях задач повышения рождаемости важно предоставить молодому доступное жилье, стремящееся к современным нормам и стандартам, соответствующее современным возможностям строительных технологий, но не обрекающее их на долгие годы выплаты ипотечных кредитов.

Важно углублять систему многопланового взаимодействия подразделений городского планирования и благоустройства, жителей и представителей как города, так и застройщика. Настаивать на изучении контекста всех участников процесса городского строительства. Координация процессов взаимодействия структур разработки нормативной документации, застройщиков, служб эксплуатации и ЖКХ, представителей городского сообщества позволит ускорить построение актуальной и своевременно обновляющейся, полной цифровой модели города в целом. Формирование пространства и привычки к рефлексии городских архитекторов и дизайнеров создают поколение ответственных проектировщиков, умеющих смотреть в будущее с более широким горизонтом планирования. Градостроительство – это мультидисциплинарное знание, которое развивается в условиях вызовов новой цифровой эпохи и рисков экономической и гео-политической темпоральности. К более глубокой проработке автор предлагает такие аспекты как философский, социокультурный, экологический, исторический, экономический и транспортно-пешеходный с точки зрения устойчивого и регенеративного развития.

Литература

1. Беляева Л.А. Уровень и качество жизни. Проблема измерения и интерпретации. Социологические исследования, № 1, 2009, С. 33-42
2. Васильева А.В. Диссертация по теме «Жилищная архитектура Москвы: поиски новой типологии в контексте государственных задач (1917-1932 гг)»
3. Видясова (Бершадская) Л.А., Григорьева И.А. Россия в международных индексах качества жизни пожилых // ЖССА. 2016. №1.
4. Гейл Я. Города для людей / пер. с англ. А. Токтонов. М.: Альпина Паблишер, 2012. 276 с.
5. Гейл Я., Гемзо Л. Новые городские пространства: пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2012. 264 с.
6. Джекобс Джейн «Смерть и жизнь больших американских городов», 1961
7. Зиммель Г. Большие города и духовная жизнь // Логос. 2002. № 34. С. 1-
8. Кияненко К.В. Диссертация по теме «Архитектура и социальное моделирование жилища» 2005г.
9. Кияненко К.В. Общество, среда, архитектура: социальные основы архитектурного формирования жилой среды. Вологда: Вологод. гос. ун-т, 2015. 284 с.
10. Лавренова О.А. Пространства и смыслы: семантика культурного ландшафта. М.: Ин-т наследия, 2010. 330 с.
11. Лазарева М.В. Многофункциональные пространства крупных общественных центров [Электронный ресурс] // Российская государственная библиотека Сайт. URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01003062558 (дата обращения 01.09.2023)
12. Мурашко Т.А., Шубенков М. В., Шубенкова М.Ю. Градостроительные приемы формирования кластера на уникальных природных территория [Электронный ресурс] // CYBERLENINKA Сайт. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gradostroitelnye-priemy-osvoeniya-unikalnyh-prirodnyh-territoriy (дата обращения 11.09.2023)
13. Мытарев С.А. «Перспективы малоэтажного жилищного строительства в городе и на селе»
14. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 27.02.2016 № 132н "О Требованиях к размещению медицинских организаций государственной системы здравоохранения и муниципальной системы здравоохранения исходя из потребностей населения" (Зарегистрирован 22.03.2016 № 41485)
15. Скупов Б.А. «Деревенская усадьба – идеальная модель жизнеобеспечения жителей сельских территорий»
16. Шубенков М.В. Проблемы архитектурной деятельности в условиях развития компьютерных технологий [Электронный ресурс] // marhi.ru Сайт. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=9475636 (дата обращения 11.02.2023)
17. Шубенков М.В., Шубенкова М.Ю. Градостроительная система московского региона [Электронный ресурс] // marhi.ru Сайт. URL:

https://marhi.ru/AMIT/2012/4kvart12/shubenkov/shubenkov.pdf (дата обращения 11.09.2023)

18. Шубенков М.В., Шубенкова М.Ю. Градостроительные системы: от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию [Электронный ресурс] // marhi.ru Сайт. URL: https://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/PDF/21_shubenkov.pdf (дата обращения 11.09.2023)

19. Я., Сварре Б. Как изучать городскую жизнь / пер. с англ. Е. Лалаян. М.: Концерн КРОСТ, 2016. 196 с.

20. Al-Kodmany K. The Sustainability of Tall Building Developments: A Conceptual Framework // Buildings. – 2018. – № 7. – С. 1-31. – doi: 10.3390/buildings8010007.

21. Amin A., Thrift N. Cities: Reimagining the Urban. Cambridge: Polity Press, 2002

22. Amin A., Thrift N. Cities: Reimagining the Urban. Cambridge: Polity Press, 2002

23. История урбанизации Японии Сорокин Сергей Анатольевич, Нижегородский государственный университет // https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-urbanizatsii-yaponii

24. Urbanization in Japan 2022 Aaron O'Neill https://www.statista.com/statistics/270086/urbanization-in-japan/

25. Как и чем живет современный Токио // https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/593879/

26. Снос неугодных домов https://english.kyodonews.net/news/2024/06/a132734c262e-near-complete-tokyo-condo-to-be-demolished-for-spoiling-mt-fuji-view.html

Evolution of urban comfort parameters multi-storey residential development in Russia from 1880 to 2025

Korolenko G.V.
Moscow Architectural Institute (State Academy)

JEL classification: L61, L74, R53

The study is devoted to a comprehensive analysis of the evolution of apartment comfort criteria in Russia over a century and a half, from the end of the 19th century to the present, with a projection for the near future (2025). The work reveals a non—linear relationship between socio-economic conditions, state ideology, urban planning policy and changing ideas about significant parameters of housing comfort.

Keywords: housing comfort, evolution of standards, standard design, urban planning, balance of territories

References

1. Belyaeva L.A. Standard and Quality of Life. The Problem of Measurement and Interpretation. Sociological Studies, No. 1, 2009, pp. 33-42
2. Vasilyeva A.V. Dissertation on the Topic "Residential Architecture of Moscow: The Search for a New Typology in the Context of State Tasks (1917-1932)"
3. Vidyasova (Bershadskaya) L.A., Grigorieva I.A. Russia in International Indices of the Quality of Life of the Elderly // ZhSSA. 2016. No. 1.
4. Gale Ya. Cities for People / translated from English by A. Toktonov. Moscow: Alpina Publisher, 2012. 276 p.
5. Gale Ya., Gemzo L. New Urban Spaces: translated from English. Moscow: Alpina Publisher, 2012. 264 p.
6. Jacobs Jane "The Death and Life of Great American Cities", 1961
7. Simmel G. Big Cities and Spiritual Life // Logos. 2002. No. 34. pp. 1-
8. Kiyanenko K.V. Dissertation on the topic "Architecture and Social Modeling of Housing", 2005
9. Kiyanenko K.V. Society, Environment, Architecture: Social Foundations of the Architectural Formation of the Living Environment. Vologda: Vologda State University, 2015. 284 p.
10. Lavrenova O.A. Spaces and Meanings: Semantics of the Cultural Landscape. Moscow: Heritage Institute, 2010. 330 p.
11. Lazareva M.V. Multifunctional Spaces of Large Public Centers [Electronic resource] // Russian State Library Website. URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01003062558 (accessed 09/01/2023)
12. Murashko T.A., Shubenkov M.V., Shubenkova M.Yu. Urban planning techniques for forming a cluster in unique natural areas [Electronic resource] // CYBERLENINKA Website. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gradostroitelnye-priemy-osvoeniya-unikalnyh-prirodnyh-territoriy (accessed 09/11/2023)
13. Mytarev S.A. "Prospects for Low-Rise Housing Construction in the City and Rural Area"
14. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated February 27, 2016 No. 132n "On the Requirements for the Placement of Medical Organizations of the State Healthcare System and the Municipal Healthcare System Based on the Needs of the Population" (Registered March 22, 2016 No. 41485)
15. Skupov B.A. "The Country Estate – an Ideal Model of Livelihood for Residents of Rural Areas"
16. Shubenkov M.V. Problems of Architectural Activity in the Context of Computer Technology Development [Electronic resource] // marhi.ru Website. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=9475636 (date of access February 11, 2023)
17. Shubenkov M.V., Shubenkova M.Yu. Urban Development System of the Moscow Region [Electronic resource] // marhi.ru Website. URL: https://marhi.ru/AMIT/2012/4kvart12/shubenkov/shubenkov.pdf (date of access 11.09.2023)
18. Shubenkov M.V., Shubenkova M.Yu. Urban Development Systems: From Unstable Equilibrium to Stable Disequilibrium [Electronic resource] // marhi.ru Website. URL: https://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/PDF/21_shubenkov.pdf (date of access 11.09.2023)
19. Ya., Svarre B. How to Study Urban Life / translated from English by E. Lalayan. Moscow: Concern KROST, 2016. 196 p.
20. Al-Kodmany K. The Sustainability of Tall Building Developments: A Conceptual Framework // Buildings. – 2018. – No. 7. – P. 1-31. – doi: 10.3390/buildings8010007.
21. Amin A., Thrift N. Cities: Reimagining the Urban. Cambridge: Polity Press, 2002
22. Amin A., Thrift N. Cities: Reimagining the Urban. Cambridge: Polity Press, 2002
23. History of Urbanization in Japan by Sergey Anatolyevich Sorokin, Nizhny Novgorod State University // https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-urbanizatsii-yaponii
24. Urbanization in Japan 2022 by Aaron O'Neill https://www.statista.com/statistics/270086/urbanization-in-japan/
25. How and What Life Is Like in Modern Tokyo // https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/593879/
26. Demolition of Unwanted Houses https://english.kyodonews.net/news/2024/06/a132734c262e-near-complete-tokyo-condo-to-be-demolished-for-spoiling-mt-fuji-view.html

Разработка сервисно-ориентированных бизнес-моделей в сфере HVAC: от продажи к контрактам жизненного цикла

Еленец Яков Викторович
директор, Level Climat, jaikob3377@gmail.com

Проведенное исследование, опирающееся на эмпирический массив данных за последние годы, посвящено аналитическому осмыслению перехода от логики капитальных затрат (CAPEX) к концепту совокупной стоимости владения (TCO) через институционализацию систем «продукт–сервис» (PSS) и внедрение контрактов жизненного цикла (КЖЦ). В работе последовательно раскрывается динамика рынка климатической техники в Российской Федерации, а также исследуется влияние трансформации регуляторной среды в сфере тарифообразования на структуру операционных расходов коммерческих потребителей. Обосновано, что в условиях прогнозируемого повышения тарифов на электроэнергию и деградации энергоэффективности оборудования при преобладании реактивных стратегий обслуживания сервисно-ориентированные модели функционирования обеспечивают снижение совокупных затрат до 30% на горизонте 15 лет. В заключительной части работы формулируется методологический подход к становящимся отраслевым стандартам, интегрирующий данные по надежности оборудования из стран Азиатско-Тихоокеанского региона, занявших нишу выбывших западных брендов, и аргументируется необходимость адаптации нормативной базы для масштабного распространения КЖЦ в сфере гражданского строительства.

Ключевые слова: контракты жизненного цикла, сервисно-ориентированные бизнес-модели, совокупная стоимость владения, стоимость жизненного цикла, тарифное регулирование энергоресурсов, энергоэффективность систем HVAC, предиктивное обслуживание и IoT-мониторинг инженерных систем.

Введение

Современный российский рынок инженерных систем зданий находится в состоянии структурной нестабильности, близкой к точке бифуркации, что обусловлено наложением и взаимным усилением нескольких макроэкономических трендов. При этом на уровне количественных показателей фиксируется устойчивое расширение рынка. По данным отраслевой аналитики, объем российского рынка систем HVAC в 2023 году оценивался в 3,99 млрд долларов США, а к 2030 году при среднегодовом темпе роста порядка 3 % ожидается его увеличение до 5,12 млрд долларов США [1]. В 2024 году крупные розничные сети, в частности группа «М.Видео-Эльдорадо», зафиксировали рост продаж климатической техники на 46% [2]. Россия фактически консолидировала статус одного из крупнейших потребителей систем кондиционирования в Европе, демонстрируя ежегодное потребление более 3,1 млн сплит-систем, что сопоставимо с совокупным рынком Турции, Испании и Италии [3].

За фасадом этого экстенсивного роста скрывается комплекс фундаментальных проблем, связанных с эксплуатацией установленного оборудования. Доминирующая до настоящего времени модель владения, при которой заказчик (девелопер или собственник объекта недвижимости) приобретает инженерные системы и далее стремится минимизировать затраты на их обслуживание, входит в прямое противоречие с новой ценовой конфигурацией энергетических ресурсов. Опорным параметром становится стоимость энергоснабжения. Индексация оптовых цен на газ для промышленных потребителей и организаций электроэнергетики с июля 2025 года запланирована в диапазоне 10,3–21,3% [4]. Поскольку газовая отрасль является базой российского топливно-энергетического баланса, рост оптовых газовых цен практически неизбежно транслируется в увеличение тарифов на электроэнергию [5, 6]. В подобной конфигурации эксплуатационные расходы на системы вентиляции и кондиционирования, формирующие до 50% энергопотребления современных коммерческих и общественных зданий [7], перестают быть сугубо техническим параметром и превращаются в один из основных финансовых рисков для собственника. Традиционная модель «эксплуатация до отказа», десятилетиями задававшая практику сервиса инженерного оборудования, становится экономически несостоятельной [8]. Деградация энергоэффективности оборудования на 15–30% при отсутствии системного и качественного сервисного обслуживания приводит к накопленным энергетическим потерям, которые в перспективе способны превысить первоначальные капитальные затраты на закупку оборудования .

Цель исследования состоит в комплексном обосновании перехода индустрии технологических решений, предназначенных для поддержания комфортного микроклимата в разных зданиях и помещениях (HVAC) к сервисно-ориентированным бизнес-моделям класса «продукт-услуга» (Product-Service Systems, PSS). Работа нацелена на решение фундаментальной проблемы разрыва между капитальными вложениями (CAPEX) и операционной эффективностью (OPEX) инженерных систем зданий.

Для достижения указанной цели предполагается решить следующие **задачи**.

– провести диагностику рынка климатического оборудования Российской Федерации в условиях санкционного давления и трансформации пула поставщиков;

– проанализировать основания применения контрактов жизненного цикла и выявить институциональные и правоприменительные барьеры для их распространения в коммерческом секторе;

– разработать технико-экономическую модель совокупной стоимости владения (TCO), учитывающей как прогнозную динамику тарифов 2025 года, так и физические механизмы деградации теплообменных процессов;

Научная новизна работы состоит в обосновании комплексной юридико-экономической модели перехода российского рынка HVAC от разовых транзакций поставки оборудования к контрактам жизненного цикла, увязывающей методологию LCC/TCO и тарифные риски энергопотребления в гражданском строительстве.

Авторская гипотеза заключается в том, что институционализация сервисно-ориентированных моделей PSS в форме контрактов жизненного цикла при обязательном учёте LCC/TCO и внедрении предиктив-

ного обслуживания HVAC-систем позволит в условиях ускоренного роста тарифов на энергоресурсы снизить совокупные затраты заказчиков на 25–30% и станет правовым и экономическим драйвером их массового распространения в сфере гражданского строительства.

Материалы и методы

Для верификации выдвинутой гипотезы об экономической целесообразности сервисно-ориентированных моделей эксплуатации был использован смешанный подход исследования, сочетающий анализ рыночных данных, результатов других исследований в данной области и математическое моделирование. Основным способом проверки гипотезы выступает модель совокупной стоимости владения (TCO), рассчитываемая на горизонте 15 лет, что соответствует среднему сроку службы VRF-систем до капитального ремонта или полной замены.

Базовое уравнение модели задается следующим образом:

$$TCO = CAPEX + \sum_{t=1}^{15} \frac{OPEX_{service,t} + OPEX_{energy,t} + R_{risk,t}}{(1+WACC)^t} \quad (1),$$

где:

CAPEX — первоначальные капитальные вложения (стоимость оборудования и монтажных работ);

$R_{risk,t}$ — ожидаемая, в вероятностном смысле, стоимость аварийного ремонта (прежде всего замены компрессорных агрегатов) в год t;

$OPEX_{service,t}$ — расходы на техническое обслуживание в год t;

$OPEX_{energy,t}$ — затраты на электроэнергию в год t, определяемые по зависимости, отраженной в следующей формуле:

$$E_t = E_{base} \times (1+\Delta_{tarif})^t \times (1+\Delta_{degradation})^t \quad (2),$$

где:

$\Delta_{degradation}$ интерпретируется как коэффициент потери энергоэффективности вследствие загрязнения;

WACC — средневзвешенная стоимость капитала, принимаемая для российских условий на уровне 15–18%.

Особенностью модели является явный учет нелинейного характера роста энергопотребления при ухудшении состояния оборудования. Загрязнение воздушного фильтра формирует дополнительный перепад давления ΔP, который вентилятор вынужден компенсировать, увеличивая потребляемую мощность в соответствии с кубическим законом подобия для вентиляторов. Аналогично, загрязнение конденсатора приводит к повышению температуры, что вызывает линейное снижение энергетической эффективности компрессора и, как следствие, ускоренный рост $OPEX_{energy,t}$ по сравнению с идеализированным сценарием эксплуатации без деградации.

Результаты и обсуждения

Анализ текущей рыночной конъюнктуры свидетельствует о глубокой трансформации состава участников и смещении технологических приоритетов. После 2022 года с российского рынка фактически ушли либо резко сократили свое присутствие японские производители (Daikin, Mitsubishi Electric) и американские бренды (Trane, York/JCI). Освободившуюся нишу заняли китайские бренды (Midea, Haier, Hisense), а также российские OEM-марки. В рамках конкурентного анализа в числе основных производителей рассматриваются Ballu, Shuft, Tion, Zilon, Era Group, Vybos, SovPlym [1].

В 2023 году совокупные продажи промышленных систем кондиционирования (VRF и чиллеры) превысили исторически значимый уровень в 2000 МВт установленной холодильной мощности, тем самым обойдя показатели предолимпийского 2013 года [3]. При этом именно сегмент VRF-систем продемонстрировал абсолютный максимум реализации. Подобная динамика обусловлена высокой адаптивностью таких решений к разнообразным архитектурным и инженерным ограничениям, а также возможностью поэтапного ввода мощностей в эксплуатацию. Последний фактор крайне важен в условиях волатильного финансирования строительных проектов, когда инвестор стремится минимизировать капитальные риски и привязывать освоение бюджета к фактическим этапам строительства.

Существенную долю спроса совокупного оборудования, формируют центры обработки данных и технологические производства. Для этих объектов устойчивость и отказоустойчивость системы охлаждения являются бизнес-критичными параметрами: отказ ведет не просто к дискомфорту, а к прямым потерям выручки и рискам для целостности данных или технологического процесса. В результате для таких потребителей естественным образом формируется ниша для сервисных моделей формата контракта жизненного цикла, обеспечивающих гарантированную поддержание требуемых параметров микроклимата и предсказуемость затрат [9, 10].

Ускоренный рост арендных ставок в сегменте офисов класса А в Москве вынуждает девелоперов и владельцев объектов искать пути повышения потребительской привлекательности недвижимости без пропорционального увеличения операционных расходов. В этих условиях качественные параметры внутреннего климата становятся одним из основных аргументов, позволяющих обосновать и удерживать повышенную арендную ставку: инженерная инфраструктура, в том числе климатическая, превращается из фона в элемент ценностного предложения [12].

Одновременно с этим одним из наиболее тревожных долгосрочных трендов выступает устойчивый рост стоимости энергоносителей. В соответствии с действующими постановлениями Правительства, индексация тарифов на передачу электроэнергии и цен на газ в 2025 году превысит 10–11% [4]. С учетом региональных надбавок конечная цена электроэнергии для корпоративных потребителей в центральной части России стабильно выходит на уровень 9–10 руб./кВт·ч и выше. На этом фоне возрастает значимость фактического технического состояния климатического оборудования. Исследования [8, 11, 13, 14] демонстрируют следующую типологию влияния эксплуатационных дефектов и загрязнений на энергоэффективность:

– загрязнение воздушного фильтра приводит к росту энергопотребления вентилятора и компрессора за счет увеличения аэродинамического сопротивления и необходимости поддерживать требуемый расход воздуха;

– засорение теплообменника конденсатора (пух, пыль, атмосферные и химические загрязнители) способно снизить эффективность отвода тепла, поскольку ухудшается теплообмен и растет конденсационное давление;

– нарушение корректной заправки хладагентом (как в сторону недозаправки, так и перезаправки), что типично для неквалифицированного сервиса, уменьшает коэффициент энергетической эффективности системы.

В совокупности это означает, что система, обслуживаемая по принципу реагирования лишь на аварийные отказы, уже к 3–5-му году эксплуатации начинает потреблять на 30–40% больше электроэнергии по сравнению с ее номинальными проектными характеристиками. Детализация влияния отдельных технических факторов на рост операционных расходов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Влияние качества сервисного обслуживания на энергетические параметры систем HVAC (составлено автором на основе моделирования, а также анализе [3, 4, 8, 16]).

Технический фактор деградации	Физический механизм влияния	Потеря энергоэффективности	Решение в рамках КЖЦ
Загрязнение воздушных фильтров	Рост аэродинамического сопротивления (ΔP). Вентилятор повышает обороты для сохранения расхода воздуха (кубический закон подобия).	5 – 15%	Мониторинг перепада давления и замена фильтров по состоянию, а не по графику.
Загрязнение конденсатора (пух, пыль, реагенты)	Ухудшение теплосъема, повышение температуры и давления конденсации. Снижение EER компрессора.	20 – 30%	Регулярная химическая чистка теплообменников (восстановление заводских параметров теплопередачи).
Нарушение заправки хладагентом (утечка / перезаправка)	Смещение рабочей точки компрессора, снижение холодопроизводительности при том же потреблении энергии.	10 – 20%	Контроль перегрева/переохлаждения и герметичности контура (пайка под азотом при монтаже).
Совокупный эффект (к 3–5 году)	Синергия факторов при стратегии до отказа.	Рост потребления на 30–40%	Внедрение предиктивной диагностики для предотвращения накопленного эффекта износа.

Для количественной иллюстрации экономического эффекта перехода на модель КЖЦ выполнено моделирование совокупных затрат для типового офисного блока площадью 2000 кв. м, находящегося в Москве, оснащенного VRF-системой суммарной холодопроизводительности 200 кВт.

Входными параметрами модели являются:

1) CAPEX (оборудование + монтаж): 8 000 000 руб., что соответствует среднерыночному уровню стоимости монтажа VRF-систем (10–12 тыс. руб. за внутренний блок и прокладку трасс) [16].

2) Стоимость электроэнергии (базовая): 1 500 000 руб./год.

3) Рост тарифов: 10% ежегодно (консервативный сценарий, соотносящийся с прогнозами и регуляторной базой [4]).

Исходя из входных параметров предлагается нескольких возможных сценариев:

– сценарий А (традиционный). Предполагается минимальный объем сервисного обслуживания с бюджетом 100 тыс. руб./год. При таком подходе закладывается деградация энергоэффективности: прирост энергопотребления на 5% ежегодно вследствие нарастающих эксплуатационных дефектов. Дополнительно на 7-м году требуется замена компрессоров с единовременными затратами 2 млн руб. Расчетный срок службы системы в этом сценарии составляет 12 лет.

– сценарий Б (КЖЦ). Рассматривается модель профессионального сервиса с применением удаленного мониторинга и проактивного обслуживания; годовой бюджет на сервис — 600 тыс. руб./год. Предполагается, что благодаря поддержанию оборудования в нормативном состоянии деградация энергоэффективности отсутствует (0%), а срок службы системы увеличивается до 15 лет.

Для количественной оценки описанных выше технических рисков было выполнено моделирование совокупных затрат. Расчетный алгоритм, учитывает кумулятивный эффект от ежегодной индексации тарифов на 10% и прогрессирующего снижения энергоэффективности оборудования в традиционном сценарии. Результаты моделирования, демонстрирующие точку окупаемости профессионального сервиса и итоговый разрыв в затратах, представлены на Рисунке 1.

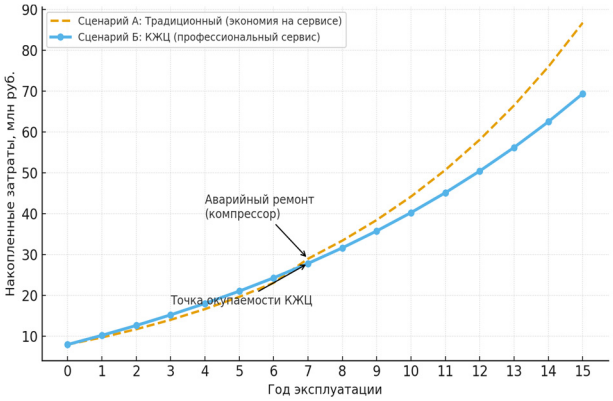


Рисунок 1. Динамика совокупной стоимости владения (ТСО) системы VRF на горизонте 15 лет: сравнительный анализ стратегии un-to-Failure и контракта жизненного цикла (составлено автором на основе анализа [4, 16]).

График, отраженный на рисунке 1 наглядно демонстрирует, что в горизонте первых 3–4 лет сценарий А создает иллюзию большей экономической привлекательности за счет формально более низкой стоимости сервисного контракта. Однако уже на 5-м году эксплуатации наступает точка безубыточности, когда совокупные затраты по традиционной модели сравниваются с затратами по КЖЦ, а затем начинают устойчиво их превышать. К 10-му году разрыв по полным издержкам достигает более 25% не в пользу традиционного подхода. Ключевым источником этих потерь выступает именно хронический перерасход электроэнергии, который, будучи интегрирован в общие счета за коммунальные услуги, часто остается «невидимым» для собственника и не связывается им напрямую с деградацией состояния климатического оборудования.

Таблица 2
Сравнительный анализ стоимости услуг в сфере HVAC (Москва, 2025 г.) (составлено автором на основе [15-18]).

Категория услуги	Бюджетный сегмент	Профессиональный сегмент	Влияние на КЖЦ
Обслуживание сплит-системы (за ед.)	3 000 – 4 500 руб.	6 000 – 7 420 руб.	Бюджетный сервис часто ограничивается устранением пыли, не включая проверку давлений и токов.
Чистка радиатора чиллера	2 730 руб. (только воздух)	от 3 380 руб. (с химией и разборкой)	Химическая чистка важна для восстановления теплообмена.
Монтаж воздуховодов (за м²)	600 – 800 руб.	1 000 – 1 200 руб.	Качество герметизации швов определяет потери воздуха и шум.
Монтаж VRF (за кВт холода)	800 – 900 руб.	1 000 – 1 200 руб.	Влияет на риск утечки фреона (основная причина отказов).
Диагностика (выезд)	1 500 – 2 000 руб.	5 000 – 10 000 руб.	Высокая стоимость разового выезда делает модель по вызову дорогой для крупных систем.

Для уточнения механизмов формирования стоимости сервисных контрактов был выполнен анализ открытых прайс-листов профильных компаний (см.таблицу 2). Результаты свидетельствуют о существенной вариативности ценовых уровней, при этом наблюдается отчетливая корреляция между стоимостью услуг и уровнем квалификации исполнителя.

Представленные в таблице 2 данные эмпирически подтверждают, что профессиональное сервисное обслуживание характеризуется более высокой удельной стоимостью на этапе заключения контракта, однако в эту цену изначально заложен комплекс регламентных операций, включая химическую очистку и пайку под азотом. Именно выполнение этих процедур в штатном режиме препятствует ускоренной деградации холодильного контура и связанных с ним узлов, обеспечивая сохранение исходной эффективности системы на протяжении жизненного цикла.

Однако несмотря на имеющиеся преимущества существуют и ограничения, так основным фактором при заключении долгосрочных сервисных соглашений выступает обеспеченность запчастями и предсказуемость их поставок. Санкции в отношении энергетического сектора РФ и блокировка части трансграничных платежей осложнили импорт компонентов западного происхождения (в частности, компрессоров Copeland, Danfoss, а также электроники Carel), тем самым сформировав риск для устойчивости сервисных программ. Переход на китайских поставщиков во многом смягчил остроту дефицита, но одновременно породил новую структурную проблему — возрастающую разнородность оборудования, усложняющую унификацию регламентов, ЗИП и сервисных процедур.

В конфигурации КЖЦ именно сервисная компания принимает на себя ответственность за управление запасами комплектующих и ЗИП, включая их стратегическое резервирование. Это приобретает важное значение с учетом того, что срок поставки специализированной платы управления из Китая может достигать 2–3 месяцев. Для ЦОДов и офисных объектов класса А подобные периоды простоя неприемлемы, что фактически превращает КЖЦ в полноценный инструмент управления логистическими и снабженческими рисками, а не только в форму организации обслуживания.

Несмотря на формальное наличие правовых механизмов, массовому внедрению КЖЦ в государственном секторе препятствует жесткость и инерционность бюджетного процесса. Разделение смет на капитальное строительство (КВЛ) и последующее содержание (текущие расходы) приводит к тому, что на стадии тендера заказчик де-факто вынужден ориентироваться на минимизацию первоначальной цены закупки оборудования, не имея возможности полноценно учитывать будущие эксплуатационные затраты.

Заключение

Проведённое исследование демонстрирует, что в текущих макроэкономических и отраслевых условиях РФ переход к сервисно-ориентированным моделям в сфере HVAC следует рассматривать не как элемент маркетингового позиционирования, а как объективно обусловленную экономическую необходимость.

Устойчивый рост тарифов на электроэнергию де-факто выводит энергоэффективность в разряд ключевого детерминанта совокупной стоимости владения (ТСО). Применение модели КЖЦ позволяет не только зафиксировать и сделать предсказуемой динамику эксплуатационных расходов, но и снизить интегральную ТСО на 25–30% на 15-летнем временном горизонте.

Трансформация технологического ландшафта (уход западных поставщиков, рост доли восточных и российских решений) требует принципиально нового уровня компетенций в части обслуживания и управления жизненным циклом инженерных систем. Механизм КЖЦ позволяет перераспределить риски, связанные с освоением и эксплуатацией нового оборудования, с заказчика на профессионального сервисного провайдера, обладающего соответствующей экспертизой.

Для масштабируемого внедрения подобных моделей требуется институциональная настройка: гармонизация требований законодательства в контрактной сфере, с корпоративными стандартами закупочной деятельности таким образом, чтобы расчёт LCC стал обязательным и формализованным критерием выбора поставщика инженерных систем, а не факультативным аналитическим инструментом.

Рекомендуется девелоперам и собственникам недвижимости пересмотреть подход к проведению тендеров, переходя от ориентации на простую поставку готовых решений к требованию от поставщиков комплексного предложения, включающего не только поставку оборудования, но и юридически и финансово закреплённые гарантии поддержания заданных показателей энергетической эффективности (COP/EER) на протяжении всего срока службы в формате контракта жизненного цикла.

Литература

1. Russia HVAC Systems Market by Equipment. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.nextmsc.com/report/russia-hvac-systems-market (дата обращения: 10. 10.2025).
2. «М.Видео-Эльдорадо» фиксирует рост продаж климатической техники на рынке России на 46% в 2024 году. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2025-03-21_mvideo-eldorado_fiksiruet (дата обращения: 12. 10.2025).
3. Россия много лет лидирует в Европе по потреблению бытовых кондиционеров, а по VRF в 2023 году вошла в первую тройку. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.abok.ru/news.php?id=6144 (дата обращения: 13. 10.2025).
4. Russian govt approves indexation of 2025 wholesale gas prices at 10.3%, energy prices at 21.3%. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://interfax.com/newsroom/top-stories/108520/ (дата обращения: 13. 10.2025).
5. Russia electricity prices. [Электронный ресурс]. - режим доступа: https://www.globalpetrolprices.com/Russia/electricity_prices/ (дата обращения: 16. 10.2025).
6. Денисов И. В. Влияние трансформации социально-экономических систем на изменение основ теории менеджмента: перспективные бизнес-модели //Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12. – №. 2. – С. 479-494.
7. Тельнов Ю. Ф., Брызгалов А. А., Королева Д. С. Организация производственных и бизнеспроцессов в цепочках создания стоимости на основе прикладных сценариев цифровизации предприятий //Открытое образование. – 2023. – Т. 27. – №. 3. – С. 43-54.
8. Деглес Х. С. М., Кельчевская Н. Р. Подход к инвестированию в интеллектуальный капитал производственной компании на основе моделей создания ценности //Экономика промышленности/Russian Journal of Industrial Economics. – 2021. – Т. 14. – №. 1. – С. 97-107.
9. Nor M. A. A. M. et al. Smart HVAC Filtration Monitoring for Indoor Air Quality (IAQ): Enhance Efficiency and Environmental Sustainability //Semarak Climate Science Letters. – 2025. – Т. 3. – №. 1. – С. 1-14.
10. Юдина М. А., Газенкампф А. Н. Цифровая диверсификация промышленности в России //Государственное управление. Электронный вестник. – 2025. – №. 112. – С. 108-118.
11. Demyanova D. et al. Assessing consumers' propensity towards product-service systems in the fashion industry: A cross-national comparison between Russia and Italy //Journal of Cleaner Production. – 2023. – Т. 428. – С. 1-5.
12. Кошелева Е. Г. Контракт жизненного цикла как одна из форм государственно-частного партнерства //Вестник Донецкого национального университета. Серия В. Экономика и право. – 2022. – Т. 1. – С. 161-168.
13. Binder F., Glas A. H., Eßig M. Life Cycle Costs: A Guide to Preparing and Executing Contracts //Contract Management. – 2025. – Т. 65. – №. 6. – С. 1-6.
14. Ilin I. et al. Life-cycle contract as an innovative business model for high-tech medical organizations //Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2022. – Т. 8. – №. 4. – С. 1-5.
15. Итоги VIII Международного вентиляционного конгресса. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://airventmoscow.ru/ru/about/news/2025/february/04/airvent-2025-itogi-pervogo-dnya/ (дата обращения: 17. 10.2025).
16. Стоимость работ монтажа вентиляции расценки в прайс-листе инженерной компании Qwent. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ceds.ru/prices/ventilyatsiya/ (дата обращения: 20. 10.2025).
17. Стоимость обслуживания кондиционеров - цена за усл. в Москве. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://profi.ru/remont/montaj-ventilyacii-kondicionerov/obsluzhivanie-kondicionerov/price/ (дата обращения: 25. 10.2025).
18. Техническое обслуживание кондиционеров в Москве - цена под ключ, стоимость монтажа по прайс-листу . [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://topclim.ru/services/tekhnicheskoe-obsluzhivanie-konditsionerov/ (дата обращения: 30.10.2025).

Developing Service-Oriented Business Models in the HVAC Industry: From Sales to Lifecycle Contracts

Yelenets Ya.V.
Level Climate

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This study, based on empirical data from recent years, analyzes the transition from capital expenditure (CAPEX) logic to the total cost of ownership (TCO) concept through the institutionalization of product-service systems (PSS) and the implementation of lifecycle contracts (LCC). The paper consistently examines the dynamics of the HVAC equipment market in the Russian Federation and examines the impact of the transformation of the regulatory environment for tariff setting on the operating expense structure of commercial consumers. It is demonstrated that, in the context of projected increases in electricity tariffs and deteriorating equipment energy efficiency, with the prevalence of reactive maintenance strategies, service-oriented operating models can reduce total costs by up to 30% over a 15-year period. The final section of the paper formulates a methodological approach to emerging industry standards, integrating equipment reliability data from Asia-Pacific countries that have replaced retired Western brands. It also argues for the need to adapt the regulatory framework for the widespread adoption of life cycle contracts in civil engineering.

Keywords: life cycle contracts, service-oriented business models, total cost of ownership, life cycle cost, energy tariff regulation, HVAC system energy efficiency, predictive maintenance, and IoT monitoring of utility systems.

References

1. Russia HVAC Systems Market by Equipment. [Electronic resource]. - Access mode: https://www.nextmsc.com/report/russia-hvac-systems-market (date of access: 10/10/2025).
2. M.Video-Eldorado reports a 46% increase in climate control equipment sales in Russia in 2024. [Electronic resource]. - Access mode: https://www.cnews.ru/news/line/2025-03-21_mvideo-eldorado_fiksiruet (date of access: 12.10.2025).
3. For many years, Russia has been the leading consumer of household air conditioners in Europe, and in 2023, it entered the top three for VRF. [Electronic resource]. - Access mode: https://www.abok.ru/news.php?id=6144 (date of access: 13.10.2025).
4. Russian government approves indexation of 2025 wholesale gas prices at 10.3%, energy prices at 21.3%. [Electronic resource]. - Access mode: https://interfax.com/newsroom/top-stories/108520/ (date of access: 13.10.2025).
5. Russia electricity prices. [Electronic resource]. - Access mode: https://www.globalpetrolprices.com/Russia/electricity_prices/ (date of access: 16.10.2025).
6. Denisov I. V. The Impact of the Transformation of Socioeconomic Systems on the Change in the Fundamentals of Management Theory: Promising Business Models // Economics, Entrepreneurship and Law. - 2022. - Vol. 12. - No. 2. - pp. 479-494.
7. Telnov Yu. F., Bryzgalov A. A., Koroleva D. S. Organization of Production and Business Processes in Value Chains Based on Applied Scenarios of Enterprise Digitalization // Open Education. – 2023. – Vol. 27. – No. 3. – pp. 43-54.
8. Degles H. S. M., Kelchevskaya N. R. An approach to investing in the intellectual capital of a manufacturing company based on value creation models // Industrial Economics/Russian Journal of Industrial Economics. – 2021. – Vol. 14. – No. 1. – pp. 97-107.
9. Nor M. A. A. M. et al. Smart HVAC Filtration Monitoring for Indoor Air Quality (IAQ): Enhance Efficiency and Environmental Sustainability //Semarak Climate Science Letters. – 2025. – Vol. 3. – No. 1. – pp. 1-14.
10. Yudina M. A., Gazenkampf A. N. Digital diversification of industry in Russia // Public Administration. Electronic Bulletin. – 2025. – No. 112. – pp. 108-118.
11. Demyanova D. et al. Assessing consumers' propensity towards product-service systems in the fashion industry: A cross-national comparison between Russia and Italy //Journal of Cleaner Production. – 2023. – Vol. 428. – pp. 1-5.
12. Kosheleva E. G. Life-cycle contract as a form of public-private partnership // Bulletin of Donetsk National University. Series B. Economics and Law. – 2022. – Vol. 1. – pp. 161-168.
13. Binder F., Glas A. H., Eßig M. Life Cycle Costs: A Guide to Preparing and Executing Contracts //Contract Management. – 2025. – Vol. 65. – No. 6. – pp.1-6.
14. Ilin I. et al. Life-cycle contract as an innovative business model for high-tech medical organizations //Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2022. – Vol. 8. – No. 4. – pp. 1-5.
15. Results of the VIII International Ventilation Congress. [Electronic resource]. - Access mode: https://airventmoscow.ru/ru/about/news/2025/february/04/airvent-2025-itogi-pervogo-dnya/ (date of access: 17.10.2025).
16. The cost of ventilation installation work: prices in the price list of the engineering company Qwent. [Electronic resource]. - Access mode: https://ceds.ru/prices/ventilyatsiya/ (date of access: 16.10.2025).
17. The cost of air conditioner maintenance - price per service in Moscow. [Electronic resource]. - Access mode: https://profi.ru/remont/montaj-ventilyacii-kondicionerov/obsluzhivanie-kondicionerov/price/ (date of access: 25.10.2025).
18. Air conditioner maintenance in Moscow - turnkey prices, installation costs according to the price list. [Electronic resource]. - Access mode: https://topclim.ru/services/tekhnicheskoe-obsluzhivanie-konditsionerov/ (date of access: 30.10.2025).

INNOVACII i INVESTICII
№1 2026
научно-аналитический журнал
ISSN 2307-180X
ИННОВАЦИИ "ИНВЕСТИЦИИ

INNOVATION MANAGEMENT

Formation of an Enterprise Strategy Taking Innovative Competencies into Account. Yu. A. Martynova 5
Analysis of the Current State of Coordination Models in the Innovation Commercialization Segment: The Case of the Railway Industry. I. R. Voitenko . 8
Innovative Activity of Enterprises: Factors and Economic Effects. V. V. Degtyareva, T. I. Bulatov 13
National Innovation System: Structure, Indicators, and Efficiency. V. V. Degtyareva, Dong Wanli 17
Functional Principles of the Elements of the Organizational and Economic Mechanism for Innovation Transfer in the Context of Digitalization in the Sphere of State Control. N. Sh. Ivanchenko 21
Key Aspects of Developing the Innovative Potential of Enterprises in the North and Arctic. I. V. Ilchukov 24
Evolution of Theoretical Approaches to Project Planning in the Context of Innovative Uncertainty. D. Ya. Saraf 28
Development of the Digital Innovation Economy in Russia. Slobodchikov K.A. 33
The Impact of Regional Innovation Policy on National Economic Indicators. Kharitonova D.R., Treiman M.G. 37
An Innovative Model for Assessing Borrower Creditworthiness Based on Multivariate Statistical Analysis. Fedolov I.A. 40
From Strategy to Implementation: Optimizing Multilevel Management Mechanisms in National Innovation Policy. Shen Zihao 44
Innovative Directions in College Financial Resource Management. Shchaveleva N.N., Kruglova T.V., Sergeeva N.Yu., Petryankina E.S., Dmitrieva V.V. 48

INVESTMENT MANAGEMENT

Presentation Material Design as a Factor in Startup Investment Attractiveness. Godin V.V., Yezhova L.A., Oyner O.K., Shishkin A.V 51
EQUITY Crowdfunding: An Institutional Analysis of Risks and Criteria for Selecting Investment Platforms. Zevakina, A.A., Bogatyreva, K.V., Gavrilova, E.N. 54
Institutionalization of Interaction with Retail Investors in the Context of a "Hybrid" Corporate Governance Model: Mechanisms for Reducing Agency Costs. Kashapov, I.N. 58
Achieving Sustainable Development Goals by Improving Investment Management Efficiency. Pogodina, T.V. 63
The Economics of "Long-Term Prevention": Long-Term Fiscal Effects of Investments in AFKs. Serper, S.A. 68

THEORY AND HISTORY OF ECONOMICS

Evolution of Approaches to Ensuring Sustainable Socioeconomic Development in a Region. Bovsunovsky, V.V. 72
Evolution of Concepts of Intra-Organizational Communications and Their Role in Modern Companies. Vorobyov, A.I. 75

GLOBAL EXPERIENCE

The Global Economy of the 21st Century: Trends of the First 25 Years. A.R. Bozrov 79
Institutional and Technological Development of China's National Industrial System. A.N. Golovina, Zhifei Hao 83
The Cross-Border Economic Development Corridor and its Impact on the Sustainable Growth of Interacting Regions. V.V. Zazerskaya 86
Legal and Institutional Framework for the Sustainable Restoration of Historical Heritage in Syria. Kazur Marakh, Khalil Ivan 91
Technological Profiles of Countries in the Global Energy Sector: A Patent and Innovation Analysis Based on Entropy Metrics. E.Yu. Kamchatova, M.V. Sokolova 95
The Impact of Climate Risks on the Dynamics of Cross-Border Mergers and Acquisitions: An Analysis of Global Trends. Yuwei Chen 99
International Experience in Car-Sharing Development: Challenges and Prospects. S.A. Shilov, O.V. Glinkina 103
The Global Robotic Manipulator Market: Current Status and Development Trends. Shcherbakov, G.A. 108
Challenges in Ensuring the Effectiveness of Economic Mechanisms for Regulating Integration Processes in the EAEU and Solutions. Yagubyants, V.V. 112

MANAGEMENT THEORY. MANAGEMENT. MARKETING

Digital Marketing Tools and Their Effectiveness in Promoting Tourist Destinations. Mokhova, G.V., Korenko, Yu.M., Barashchuk, N.A. 116
The Role of Employee Motivation in Small and Medium-Sized Businesses in the Context of Socioeconomic Instability (using Syria as an Example). Bu Ali Muhsen. 120
Organizational and Technological Data Management Tools for Decision Support Using Artificial Intelligence. Vodolazsky, K.D., Belousova, N.V. 124
Characteristics of Managing the Activities of Russian Sports Clubs Providing Fitness Services. Golovchanskaya E.E., Karpov A.A., Sizov I.D. 128
A Current Model of the Process of Forming Organizational Culture in the Context of Digital Transformation. Grabovetskiy D.S. 132
Problems of Centralized Management: The Case of Foreign and Russian Manufacturing. Gridneva E.S. 136
Organizational and Managerial Aspects of the Study of the Management of Musical Instrument Manufacturing Organizations Based on Digital Transformation in Russia. Panchenko M.V., Sigeda A.A., Gumerova G.I. 139
Analysis of the Impact of Consumer Awareness on Consumer Purchasing Behavior. Gong Yijie 144
Implementation of Artificial Intelligence Technologies at Oil and Gas Refineries. Drapey A.V., Krivosheeva Yu.V. 147
Reflection of Sustainable Development Principles in Corporate Strategies. Durinin P.D. 150
Comprehensive Analysis of the Value of Data as a Key Asset in the Artificial Intelligence Economy. Eliseeva E.N. 153
Organizational and economic management mechanism Competitiveness of Light Industry Enterprises. Zebzeev N.A. 156
Digital Transformation of Corporate Training in the Catering Industry: Models, Tools, and Impact on Enterprise Competitiveness. Zelenetskaya L.T. 159
Product Digital Transformation and the Main Principles of Its Management. Kurenkov A.L. 164
Methodological Approaches to Assessing the Effectiveness of Integration Strategies in Construction Holdings in the Context of Digital Transformation. Lebedev E.D. 167
Dynamics of the Russian Edtech Market Development in the Context of Digitalization and Sanction Pressure. Lednev M.V., Trofimov A.V., Aleshkin F.A. 170
Evolution of Management Decision-Making Methods in the Context of Digital Transformation. Lyubimov I.E., Kuznetsov I.A., Shevyakov A.Yu. 173
A Balanced Model of Multi-Agent Corporate Development Management. Nikitin S.V. 177
Artificial Intelligence in Construction Process Control Technologies. Peleshok, A.A. 180
Motivating Personnel in Distributed Marketing Teams: A Systematic Review and an Integrative Model. Pigarev, V.A., Bunkovskiy, V.I. 183
Artificial Intelligence Technologies in Management Decision-Making for Optimizing Foreign Trade Transactions. Polovova, T.A., Mazitov, M.F. 187
Preliminary Economic Feasibility Study for the Application of Innovative Automated Inspection Systems for Mechanical Engineering Parts. Yagopolskiy, A.G., Rudnev, S.K., Puchkov, D.A. 190
Development of Control and Analytical Support for HR Management in Modern Organizations: Challenges and Opportunities for Nepal. Rogulenko, T.M., Kirti Khadka 193
The Impact of Digitalization on Project Management Methods and Techniques in Modern Organizations. Silakova, V.V., Kudryashov, N.S. 196
Client Growth Strategies in SAAS: Transitioning from Mid-Market to Enterprise through Effective Client Success Management. Smirnova, I.V. 199
The Current State of the Global Advertising Market and Its Development Trends. Surai, N.M., Panasenko, S.V., Pavlov, R.V. 204
Hygienic Aspects of Nutrition in Nursing Homes in the Republic of Dagestan. Surkhaeva, Z.Z., Ibnumaskhudova, P.M., Ibragimova, P.R., Magomedova, U.A. 208
Development of a Draft Continuing Professional Education Program for Developing Leadership Competencies in the Tourism Industry of Krasnoyarsk. Tropynin, I.V., Tropynina, I.G. 212

Innovative Analysis of the Impact of Transformations on Decentralized Decision-Making Processes: A New Model of Flexibility in Technological and Structural Change. Kharsanov, E.D. 216
Methodological Recommendations for Improving Management Processes in Higher Education Organizations. N.M. Khozhiboeva. 220
An Integrated Model of Anti-Crisis Management of Entrepreneurial Structures: Adaptive Architecture, Analytical Frameworks, and Flexible Coordination Mechanisms. S.A. Shironin. 223
Taste as a Measurable Factor of Revenue Growth: A Data-Driven Approach to Sensory Optimization in Fast Food Chains and Retail. T.S. Shcherbakova, A.A. Shcherbakova. 227
Modern Trends in the Organization of Corporate Catering for Employees by Enterprises. A.D. Chudnovsky, M.A. Zhukova, V.A. Zhukov 230

ECONOMY OF INDUSTRIES AND REGIONS. STATE AND MUNICIPAL GOVERNANCE

University Acceleration Programs as a Way to Develop Entrepreneurial Competencies. A.E. Bystrova. 233
Fair Value in the Financial Results Formation System and the Risks of Earnings Manipulation in the Context of Digital Accounting. Sun Minmin. 236
Sustainability and Transformation of Supply Chains in the Russian Printing Industry under the Sanctions Regime. Gruzdeva E.V., Mikhailova L.A., Matuzko T.V. 239
Tools for Assessing the Effectiveness of Regional Innovation Infrastructure. Akhaminov T.B. 243
The Impact of Agrotechnical Measures on Crop Yields. Borovkov A.I., Kuznetsov I.A., Suvorov S.V. 247
Strategies for the Transition to Domestic Operating Systems in Banks' IT Infrastructure. Vasiliev I.M. 250
The Role and Place of Tourism Services in the Economy. Gorina A.P., Smirnov A.O. 255
Information Efficiency and ESG: Where the Signal Is Lost. Zamorin V.D., So Inan 259
Rational Use of Natural Resources in the Context of Economic Efficiency. Kirillova Yu.G., Kurinaya N.V., Semenyuta A.I. 262
Priority Areas for Entrepreneurship Development in the Regional Agricultural Sector. Kurepina N.L., Berikova N.B., Isheev A.V., Khulkhachiev D.G. 265
Product Characteristics and Operating Model of Agricultural Electronic Platforms from a Consumer Perspective. Liu Zining 268
Comparative Analysis of Domestic Approaches to Assessing the Effectiveness of the Non-Profit Sector. Mal'tsev E.A. 272
Transition to a Paid Electric Vehicle Charging System: Socioeconomic Aspects and Development Prospects. Shestov A.V., Pustovalova P.A., Pavlova A.S., Popova V.G., Avraamov A.I. 276
Transformation of Urban Logistics in the Context of Developing E-Commerce in Russia. Shestov A.V., Pustovalova P.A., Pavlova A.S., Popova V.G., Avraamov A.I. 279
The Economic Impact of Automation and Artificial Intelligence. Savina S.V. 282
Artificial Intelligence as The Basis of Russia's Technological Sovereignty: A Comprehensive Analysis of the Ecosystem and Strategic Prospects in the Context of Global Competition. Salnikov E.A., Barteva V.A., Demidov L.N., Domozhirova O.V., Ryabov A.A. 285
Digital Evolution: From Analytical Systems to Generative Models of Artificial Intelligence. Salnikov E.A., Mironov V.O., Tyuzhina I.V., Domozhirova O.V., Ryabov A.A. 290
Institutional Factors and Economic Results of Youth Entrepreneurship in the Regions of the Siberian Federal District: A Comparative Analysis of Regional Practices. Timchuk O.G., Snetkov D.A. 294
Problems of Primary Residential Real Estate Market Development in the Sverdlovsk Region. Titovets A.Yu., Shadrina A.K. 299
Mechanism for Ensuring Competition and Antimonopoly Regulation of the Economy in the Russian Federation. A.G. Tityanin. 302
Sustainable Development of Regions and Territories: Ecological and Economic Aspects. M.G. Treiman. 305
Scientific Blockchain Ecosystem: The Path from Copyright Protection to the Digital Knowledge Economy. L.S. Shiryaeva. 308

CONTEMPORARY TECHNOLOGIES

Integrated System for the Technical Operation of a He-Neon Laser. V.S. Bely. 312
Methodology for the Integrated Application of Fuzzy Cognitive Maps: A Synthesis of Classical and Modern Approaches to Interpretability. E.E. Dudin, B.V. Voronin, I.S. Rassanov. 316
XAI as a False Positive Filter in Microservice Intrusion Detection Systems. D.V. Markevich. 319
Early Detection of Type 2 Diabetes Risk Based on Medical Data Analysis. Mirzad Abdul Kahar, Bakizoy Romal 323
Long-Term Forecasting of the Development of Technological and Biological Environment Systems Containing Information Components. V.D. Orekhov, A.Kh. Karanashev, A.V. Blinnikova 328
Discrete-Event Modeling of the Feasibility of a Risk-Based Petrochemical Sludge Utilization System. S.V. Ostakh.... 333
LLM Management Using Software Heuristics. V.V. Polulyakh, V.V. Stuchilin 336
An Approach to Using Machine Learning Technologies to Detect Malicious Network Traffic. P.A. Romanov, A.N. Kiselev, N.A. Yakunin, A.A. Ermoolin 339
Determining the Radii of Average Turbulent Flow Velocity in Cylindrical Ducts of Ventilation Systems. V.I. Sokolov, O.A. Malygina 342
Methods for Diagnostics and Prediction of the Remaining Life of Batteries in Aircraft Engineering. Spiridonov V. Yu., Rovein R. I., Sagitov D. I. 345
Calculation of Piecewise Constant-Stiffness Beams Subjected to Static Loads by the Method of Successive Approximations. Filatov V. V., Sapargaliev E., Ivanov P. A. 348
Study of Gas Leaks in Gas Distribution Networks. Chilikin A. Yu. 351
On One Version of Resolving the Linear Integral Volterra Equation. Shipov N. V. 355
Means of Ensuring Compatibility in Identification Data Exchange: Methods and Implementation. Yurin M. S. 358
Effects of Artificial Intelligence Implementation at the Early Stage of a Space Project. Veselovsky M. Ya., Yuryev A. A. 362
Architecture of Integrated PLM MES QMS Platforms for End-to-End Quality Management Throughout the Product Lifecycle in Discrete Manufacturing. Yang Chengxi.... 366

FINANCE. TAXATION. INSURANCE

Rent Determinism as a Platform for Regulating Land Relations in Agriculture. Sagaydak A.A. 370
Application of Intangible Asset Valuation Methods to Assess the Economic Impact of IT Projects. Spekhov N.I. 375
Assessing the Effectiveness of Budget Financing in Education in the Republic of Bashkortostan. Ishnazarova Z.M., Aznabaeva K.R. 377
Characteristics of Using Payment Systems Built on Blockchain Technology. Dolganova O.I., Gorgadze V.V., Dymkov M.A. 381
Tax Incentives for Innovative Activity: Problems and Solutions. Zuev Yu.A. . 385
Behavioral Traps in the Context of Digital Transformation of the Financial Market and the Development of Large Language Models. Dorofeev M.L., Klindukhov A.S., Porunova A.A. 389
How Digital Currencies Can Undermine the Importance of the US Dollar in the Global Market. Kovalevsky R.K., Rozhkov R.S., Lemm E.A. 393
The Importance of "Long Money" for the Development of the Russian Economy. Magomedov R.M. 397
Application of Game Theory Methods for Forming a Securities Portfolio Based on Historical Data. Mestnikov S.V. 400
An Adaptive Economic-Mathematical Method for Detecting Financial Bubbles in the Stock Market under High Volatility. Mikryukov N.R. 403
Seasonal Anomalies in the Russian Stock Market and Their Use in Developing Investment Strategies. Dorofeev M.L., Motin R.S., Krivtsov E.K., Baturina D.A. 408
Forecast of the Impact of Rare Earth Metal Price Dynamics on Added Value and Technological Choices of Automakers until 2030. Polozov Ya.S. 413
Development of Theoretical Aspects of Budget Liquidity. Rudneva D.V. 417
Cryptocurrencies and the Global Economy: Channels of Influence, Development Trajectories, Risks, and Regulation. Slobodnyak I.A., Goncharov D.S. 420
Principles of Corporate Value Formation. Streltsov P.V. 424
Functional Model of Product Cost Calculation in the Production System of an Industrial Enterprise Based on Sales Jordan-De Marco Methodology. Tumanov A. Yu., Ivanov E. V., Tumanov D. A. 428
Development Institutions as Non-Banking Financial Institutions in the System of Interinstitutional Coordination. Fatkulov I. E. 430
Scientific and Methodological Approaches to Managing Financial Instruments in an Educational Institution. Shchaveleva N. N., Kruglova T. V., Vagaeva Yu. A., Petryankina E. S., Rubtsova E. A. 434

MATHEMATICAL, STATISTICAL, AND INSTRUMENTAL MODELING

On the Problem of Using the p-Level of Significance in Testing a Scientific Hypothesis. Miftakhova M. E., Soloviev O. V. 437
An economic, mathematical, and statistical model for assessing the effectiveness of implementing AI agents in the context of a labor shortage and technological import dependence. Akishin, V.A., Chemeris, O.S. 440
A study of attribution models for assessing the effectiveness of marketing channels using big data. Borovkov, A.I., Tsarkova, N.I., Suvorov, S.V. 444
Comparative analysis of machine learning methods in the problem of managing delivery delay risks. Masyuk, M.A., Grechannikov, N.D., Pchelintseva, S.V., Shutkina, E.V. 448
A model of data flows and quality assurance functions in the production system of an industrial enterprise based on the implementation of the Jordan-De Marco methodology. Tumanov, A.Yu., Ivanov, E.V., Tumanov, D.A. 451
Models for Selecting Parameters for Launching Mass Production Batch Plans for Multi-Product Enterprises with a Full Process Cycle. Forkunov, N.P. 453

CONSTRUCTION. ARCHITECTURE

Architectural Planning Principles for Creating an Environment for People with Dementia. Zaitov, E.Yu., Melnikova, I.B. 456
Traditional and Modular Solutions in the Architecture of Veterinary Institutions. Nisredova, A.E. 459
Modern Trends in the Development of Multifunctional Complex Architecture in Africa. Akakpo, Erman, Chaiko, D.S. 462
Clay and Stone Houses of Yemen: Traditions and Resilience in Extreme Climates. Al-Badwi, Najib, Abdulkhaleq, Mohsen, Mohammed, Khalil, Ivan 466
Historical and Urban Planning Foundations for the Development of the Recreational Environment of Resort Towns on the Black Sea Coast of Russia: Historical and Urban Planning Principles and Their Transformation. Bychkova T.D. 471
Principles of Climate Adaptation of Architecture for Hot and Arid Neighborhoods. Ghaleb Jumaan Hamud Abdo 475
Development of a Module for Automatic Comparison of Drawings with a Digital Building Information Model. Grakhov V.P., Perevozchikov G.V., Bulankin A.V. 479
Parameters for Reengineering Territories and Development. Zhuravlev P.A., Sborshchikov S.B., Lazareva N.V. 483
Modern Methods of Ensuring Safety in High-Rise Construction Work Using AI Technologies. Zaitseva E.S., Gorinova E.A., Yandulkina K.S., Emelin A.V. ...487
Modern Trends in Architectural and Landscape Transformations of a Funeral Complex. Kurilo Yu.V. 491
Comprehensive Assessment of the Physical and Mechanical Properties of Fiberglass Reinforced Plastic Reinforcement and Their Impact on the Load-Bearing Capacity and Crack Resistance of Reinforced Concrete Beams. Pavlenko, P.V. 495
A Conceptual Approach to Substantiating the Composition and Structure of Intelligent Systems for Technical Diagnostics of Transport Facilities. Petrochenko, M.V. 499
Urban Development in Sana'a, Yemen, and Sustainable Architecture: A Comparative Analysis of Traditional and Modern Approaches. Saleh Mohammed, Tarek Mohammed, Kalugina, O.V. 504
Trends in architectural planning solutions for medical centers in hot climates. Diakite Malamin, Gorodova M.N. 509
Sociocultural Complexes: A New Paradigm for the Development of Public Spaces in the Largest Urban Settlement. Strashnova, Yu.G. 513
An Information and Analytical Model for Intelligent Scheduling of the Construction and Repair of Technically Complex Facilities. Sui Weihao 517
Placement of Industrial Coworking Spaces of Various Formats in Yekaterinburg. Tonkikh V.D. 522
Architectural Features of Creating a Comfortable and Eco-Friendly Living Environment in a Hot Climate. Troncoso D.E., Sarkisova K.S., Gorodova M.N. 525
The Impact of External Enclosure Design on the Heat Absorption Capacity of Premises and Thermal Comfort. Usikov S.M., Prilutsky V. 528
Landscape Design Objects as Instruments of Urban Identity. Yakovleva K.S. 533
A Study of Landscape Design Intellectualization Trends in the Smart City Context. Yan Zhuge 534
Design Features of Educational and Social Complexes in East and Southeast Asia. Gorodova M.N., Doan Mi Quynh, Ershova V.A. 538
Evolution of comfort parameters of the urban environment of multi-story residential buildings in Russia from 1880 to 2025. Korolenko G.V. 541

APPLIED RESEARCH

Developing Service-Oriented Business Models in HVAC: From Sales to Lifecycle Contracts. Yelenets, Ya.V. 546