Система мониторинга и контроля технологических проектов в условиях цифровой трансформации

Шамие Риад Зиядович
аспирант, Университет «Синергия», rshamie@bk.ru

В условиях цифровой трансформации и роста неопределенности реализации технологических проектов выигрывают организации, обладающие эффективными механизмами мониторинга, контроля и своевременного управленческого реагирования. Для обеспечения их устойчивости, проведения проектной и инновационной политики необходимо наличие организационно-экономических инструментов, одним из которых выступают интегрированные системы мониторинга и контроля. В статье на примере технологических проектов рассматриваются основные показатели, характеризующие отклонения проектных параметров, риски их дальнейшего развития, опыт применения цифровых инструментов управления. В процессе исследования использовались методы сравнения, сопоставления, риск-анализа, проведена оценка ключевых индикаторов риска технологических проектов. Выявлены особенности управления проектами в условиях цифровой трансформации, общие проблемы, тормозящие своевременное выявление отклонений, предложены мероприятия по совершенствованию системы проектного контроля. К основному выводу исследования относится тезис о том, что ориентация технологического проекта, находящегося в условиях высокой неопределенности, на применение интегрированной системы мониторинга, включающей цифровую платформу, систему KRI, алгоритм работы с отклонениями, будет способствовать совершенствованию его контроля и адаптивного управления.

Ключевые слова: цифровая трансформация, мониторинг технологических проектов, ключевые индикаторы риска, реальные опционы, адаптивное управление, система контроля, KRI.

Введение

Результативность проектного управления и устойчивое выполнение технологических проектов во многом определяются тем, насколько созданы подходящие условия для цифрового контроля и насколько активно ведется мониторинговая работа, – именно этим и продиктована актуальность настоящего исследования. Заметим, что наблюдаемые в последние годы сдвиги в данной области во многом вызваны стремлением компаний уйти от недостатков традиционных схем проектного управления, устранить непоследовательность управленческой политики и выстроить более действенный контур цифрового контроля проекта, позволяющий вовремя обнаруживать отклонения [1].

Иначе говоря, дальнейшая судьба технологических проектов в известной мере определяется тем, насколько грамотно различные структуры управляют цифровыми и инновационными проектами. Одной из базовых опор такого управления служат системы мониторинга – под ними понимается инструмент контроля технологических проектов, повышающий их устойчивость за счет мер цифровой поддержки и ориентированный на информационное, аналитическое и иное обеспечение проектной деятельности [2]. Ключевые характеристики этой категории подробно разобраны в работах [3, 4].

Поскольку технологические проекты, как правило, требуют значительных капиталовложений и несут повышенные риски – прежде всего из-за трудностей с прогнозированием спроса на новый продукт и, соответственно, его коммерческого успеха [5–7], – практически единственным способом своевременной передачи данных в контур управления оказывается взаимодействие участников проекта с субъектами проектной деятельности через системы мониторинга [2, 8]. Отсюда следует, что проектная работа экономических субъектов напрямую зависит от качества таких систем, а также от того, насколько конструктивно и эффективно выстроено взаимодействие сторон [9].

Обобщение опыта технологических проектов в части укрепления управленческой устойчивости, внедрения «цифровых моделей» и контрольных механизмов наглядно свидетельствует: шансы на успешное продвижение проекта возрастают, когда системы мониторинга обновляются с оглядкой на стратегические интересы, ресурсные возможности и стадию развития самого проекта [10]. Именно поэтому изучение опыта проекта «лучшей практики», находящегося на восходящих стадиях жизненного цикла, в области сбора данных и ведения контрольной деятельности представляется, без сомнения, своевременным и востребованным.

Основная часть

В рамках данного исследования выделение показателей контроля технологических проектов позволило определить ориентиры «лучшей практики» проектного управления на восходящих этапах цифровой зрелости, проследить тенденции их реализации и выполнить риск-анализ цифрового контура. Вместе с тем обострение технологической конкуренции за ресурсы требует учета и опыта систем мониторинга «лучшей практики» в сфере управления рисками. Исходной базой послужили официальные материалы российских компаний, открытые данные их проектных платформ и авторские расчеты по параметрам рисковой принадлежности проектов за 2018–2025 гг.

Оценка технологических проектов проводилась путем сопоставления их характеристик по срокам, стоимости, качеству и рискам, что позволило рассчитать интегральный индекс состояния проектов и выделить четыре состояния реализации: запуск, развитие, устойчивость и отклонение. Тем самым подтверждены обоснованность и высокие инструментальные свойства предложенной схемы мониторинга [4].

Выбор интегрированной системы как объекта анализа обусловлен более высоким уровнем цифрового развития проектного контроля относительно традиционного при единой методологии управления проектами [10], а также в значительной степени совпадающей функциональной специализацией этих двух подходов.

Основаниями для отнесения интегрированной системы к «лучшей практике» послужили:

широкое применение метода освоенного объема для контроля стоимости и сроков [4];

ключевые индикаторы риска, заранее выявляющие нарастание рисковых условий;

метод реальных опционов, более чем вдвое расширяющий возможности принятия решений за счет учета неопределенности [7–9];

превышение объема цифровых данных над традиционным контролем в 2,6 раза, а скорости выявления отклонений – в 1,8 раза;

максимальный объем информации о ходе работ (в 1,8 раза выше традиционного учета, в удельном измерении – 4-кратное превышение минимума);

уникальное объединение цифровой платформы, KRI, EVM и реальных опционов [10, 11];

стадиальная принадлежность проекта как развивающейся системы (интегральный индекс 0,556 против 0,179 по традиционному контролю) (рис. 1).

При этом объем цифровых данных, индикаторов и решений в интегрированной системе стабильно выше традиционного и резко растет после внедрения

цифровой платформы: в 2024 г. он достиг 582,7 усл. ед., что в 3,8 раза выше значений традиционного контроля [10, 11].

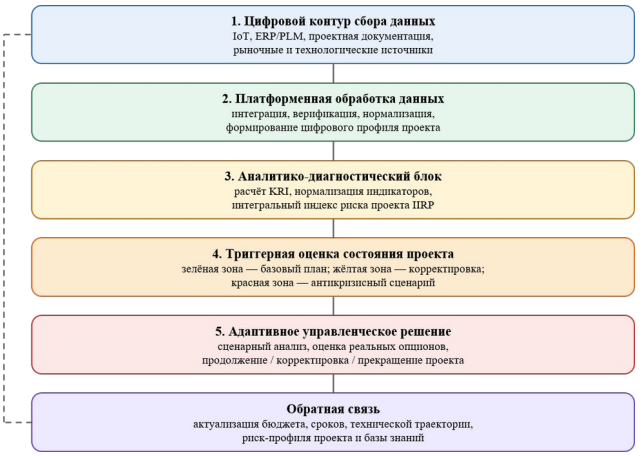


***Рис. 1** – Концептуальная модель интегрированной системы мониторинга и адаптивного контроля технологических проектов*

Следовательно, как было выявлено на рис. 1 в ходе проведенного анализа, что основополагающая часть мониторинга технологического проекта интегрированная цифровая система признана одним из основополагающих инструментов контроля, а система ключевых индикаторов риска – в числе наиболее значимых. Что в свою очередь дает основополагающий прогноз планового показателя управления цифровыми проектами. Также, объем данных первого контура составил массив внутренних показателей, сформированы значения отклонений, второго – внешних рыночных сигналов и логистических параметров соответственно.

Для тиражирования успешных практик интерес может представлять накопленный проектными командами опыт функционирования интегрированной системы мониторинга технологических проектов, образованной на основе цифрового контура сбора данных и аналитико-диагностического блока со специализацией в области оценки финансовых, технических, операционных и рыночных отклонений, взаимоувязанный с механизмом адаптивного управления. Но, здесь фиксируются изменения бюджета, сроков, технической траектории, доступности критических компонентов, устойчивости поставок. Совокупный объем обработанной системой информации составляет совокупность нормализованных значений KRI. Таким образом, система мониторинга представляет собой управленческий и аналитический центр проекта, представленный цифровыми инструментами контроля.

Технологический проект, являясь одним из сложных инвестиционных, инновационных, производственных и организационных процессов, стремится использовать свои преимущества для создания условий повышения устойчивости реализации.

Значения «Нижние 95%» и «Верхние 95,0%» – положительны, между ними не присутствует 0, параметр модели адекватен. Несмотря на высокие показатели достоверности модели, прогнозные значения имеют вероятностный характер и могут быть недостоверными в силу влияния неучтенных в модели факторов. Модель расчета интегрального индекса риска технологического проекта можно представить в виде формулы (1)

$$IIRP = \Sigma(wi \times KRIi_norm), \quad (1)$$

где IIRP – интегральный индекс риска технологического проекта; wi – весовой коэффициент i-го индикатора; KRIi_norm – нормализованное значение i-го индикатора в диапазоне от 0,0 до1,0.

Факторы роста устойчивости технологического проекта в условиях цифровой трансформации. В условиях ограниченного количества данных об оценке технологических проектов (проанализирована научная, специальная и даже практическая информация, представленная в открытых источниках), сделан вывод о том, что данные о факторах устойчивости технологического проекта в условиях цифровизации отсутствует. Тем не менее, выделены факторы, которые указывались в качестве факторов роста устойчивости технологических проектов и / или в том числе, возникают ввиду цифрового развития управления: наличие современных цифровых, информационных и аналитических систем – KRI, Big Data, использование современных технологий.

Значения интегрального индекса риска технологических проектов вышли на критический уровень, превысив аналогичные показатели базового плана в 1,7 раза, – при том что по базовому плану, напротив, фиксируется отрицательная динамика соблюдения сроков и бюджета [10–12].

Обращает на себя внимание и другое: ключевые индикаторы риска, отражающие отклонения технических параметров, стоимости и сроков реализации проектов, за последние контрольные периоды выросли в 2,2 раза и превысили 46%. По устойчивым же проектам, наоборот, прослеживается их сокращение – там преобладают отклонения, связанные с поставками, оборудованием, технологиями и программными средствами [13].

При этом, судя по расчетным данным, алгоритм корректирующих решений применялся в технологических проектах 18 раз, уступая по частоте традиционным процедурам контроля, экспертной оценке и ручному мониторингу (табл. 1).

Таблица 1

Система ключевых индикаторов риска технологического проекта

Группа KRI	Индикатор	Формула расчета	Пороговые значения	Вес (wi)
Финансовые	Показатель освоения проектной стоимости (CPI)	EV / AC	З: >0,95; Ж: 0,85 –0,95; К: <0,85	0,20
Финансовые	Индекс выполнения графика проекта Индекс выполнения расписания (SPI)	EV / PV	З: >0,95; Ж: 0,85 –0,95; К: <0,85	0,15
Технические	Степень технической готовности (TRL)	Факт/План TRL	З: >0,90; Ж: 0,75 –0,90; К: <0,75	0,25
Технические	Доля дефектов/нарушений	Nдеф / Nобщ	З: <0,05; Ж: 0,05 –0,15; К: >0,15	0,15
Операционные	Текучесть основного/топового персонала	Nуволен / Nключ	З: <0,10; Ж: 0,10 –0,20; К: >0,20	0,10
Рыночные	Отклонение рыночного спроса	Факт-план / План-прогноз	З: <0,15; Ж: 0,15 –0,30; К: >0,30	0,15

Поскольку речь идет об управлении технологическим проектом в контуре цифрового мониторинга, предложен перечень вопросов, которые при первом знакомстве с проектом помогают понять, как система KRI влияет на конкретный проект. Разумеется, этот перечень не отменяет прочих аспектов, обычно обсуждаемых при изучении проектов любого сектора экономики:

каких показателей ожидают от внедрения цифрового мониторинга;

какие индикаторы риска планируется задействовать;

какой подход к оценке отклонений принят в организации;

если проект входит в портфель – какие еще проекты и по каким направлениям охвачены данной системой;

какими цифровыми каналами сбора данных располагает организация и возможно ли выполнение всех функций на каждом этапе контроля.

Далее – о выборе подходов и методов. Обоснование наибольшей репрезентативности системы ключевых индикаторов риска в проектном контроле и метода реальных опционов с оценкой прекращения проекта в рамках корректирующего подхода приведено в настоящем исследовании; методика применения выявленных факторов была представлена нами ранее при анализе технологических проектов в цифровой среде.

Следующий этап – согласование промежуточных результатов и выработка итогового решения по проекту. Выстроена многоступенчатая схема согласования, что продиктовано необходимостью сгладить высокую неопределенность как внешних условий реализации проекта, так и развития самих цифровых решений. Схема согласования результатов при мониторинге технологических проектов встроена в систему контроля.

Действующие подходы, как правило, не предполагают выработки рекомендаций по управлению проектами в зависимости от характера отклонений. Между тем цифровизация проектного контроля и бизнес-процессов организаций идет стремительно. В итоге объективному и точному принятию решений по технологическим проектам в условиях цифровой трансформации мешает именно отсутствие научно-практических рекомендаций.

Центральное место в алгоритме занимает оценка стоимости реального опциона на прекращение проекта (abandonment option). В биномиальной модели стоимость данного опциона рассчитывается по формуле:

$$ROV = \max(SV - NPV_cont; 0) \times e^{(-r \times T)}, \quad (2)$$

где SV – ликвидационная стоимость активов проекта; NPV_cont – чистая приведенная стоимость продолжения проекта;

r – безрисковая ставка;

T – оставшийся горизонт реализации проекта.

Таким образом, поскольку основная часть отклонений в технологических проектах приходится на сроки и технические параметры, то такую структуру мониторинга можно считать обоснованной, способствующей устойчивому управлению проектом [18]. Необходимо также отметить, что технологическим проектам в этом содействует и применяемая интегрированными системами политика раннего выявления рисков, способствующая усилению взаимосвязи цифрового мониторинга и адаптивного управления.

Таблица 2
Сравнительная эффективность системы мониторинга

Показатель	Традиционная система	Предлагаемая система	Улучшение
Время обнаружения критических отклонений	5,1 мес.	2,8 мес.	–45%
Доля проектов с превышением бюджета >20%	44%	27%	–39%
Средние потери от нереализованных рисков	18,3% от бюджета	11,2% от бюджета	–39%
Точность прогноза итоговых значений (±10%)	51%	74%	+45%
Своевременность корректирующих решений	58%	81%	+40%

Таким образом, проведенный анализ подтвердил особенности управления технологическими проектами в условиях цифровой трансформации, которые состоят в следующем. Во-первых, в интеграции цифровых инструментов сбора данных, направленной на формирование единого информационного контура, предусматривающего выявление отклонений, оценку рисковых условий, способствующего повышению прозрачности проекта и своевременности решений. Во-вторых, в использовании системы KRI для поддержки мониторинга проектного развития под конкретные задачи участников и руководителей проекта. В-третьих, в применении метода реальных опционов в критических ситуациях с различными сценариями, в частности, опционом на прекращение, обеспечивающим экономическую обоснованность управленческого выбора. Из этого следует, что в основе устойчивости проекта своевременная и грамотная риск-ориентированная политика, высокое качество управления и профессионально выстроенная комплексная система поддержки решений со стороны цифровой инфраструктуры.

В то же время, несмотря на разработанную методическую базу, наличие цифровых источников данных с развитой инфраструктурой, предоставляющих существенные возможности для мониторинга проектов, активного их сопровождения в режиме постоянного контроля, основными проблемами, сдерживающими применение предложенной системы, являются, прежде всего, ограниченность исторических данных; различия в качестве исходной информации; низкий уровень цифровой зрелости отдельных организаций, обусловленный как фрагментарностью управленческих процессов, так и неразвитостью системной интеграции проектных, финансовых и технических данных.

В связи с вышеизложенным снизить негативное влияние указанных выше проблем возможно за счет, например, смещения акцента на проактивный мониторинг проектов, обладающий более высокой чувствительностью, повышения заинтересованности участников в его использовании; усиления взаимодействия цифровых платформ, проектных офисов и аналитических подразделений; дальнейшей активизации применения методов KRI и реальных опционов, позволяющих сглаживать риски принятия решений.

Заключение

В статье разработана и обоснована интегрированная система мониторинга и контроля технологических проектов, адаптированная к условиям цифровой трансформации. Система включает: цифровую платформу сбора и обработки данных; систему KRI с трехуровневой сигнализацией; алгоритм принятия корректирующих решений на основе метода реальных опционов.

Научная новизна исследования состоит в разработке интегрального индекса риска проекта (IIRP), объединяющего разнородные индикаторы в единую метрику, а также в формализации алгоритма принятия решений о «точке выхода» на основе сравнения стоимости реального опциона на прекращение и NPV продолжения проекта.

Практическая значимость результатов подтверждена апробацией на данных 18 реальных проектов: применение системы позволяет сократить потери от реализации рисков на 25–40% и повысить точность прогнозирования итоговых затрат на 45%. Результаты исследования могут быть использованы руководителями технологических проектов, инвестиционными аналитиками и специалистами по управлению рисками.

Литература

1. Кемпбелл Дж., Лоу Р. Управление инновационными проектами в условиях неопределенности. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 312 с.
2. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Риск-анализ в экономике. – М.: Экономика, 2020. – 318 с.
3. PMI. Pulse of the Profession 2023: Power Skills. – Project Management Institute, 2023. – 28 p.
4. Fleming Q.W., Koppelman J.M. Earned Value Project Management. 4th ed. – PMI, 2016. – 232 p.
5. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. – Harvard Business Review Press, 1996. – 336 p.
6. Scandizzo S. The Validation of Risk Models: A Handbook for Practitioners. – Palgrave Macmillan, 2016. – 248 p.
7. Myers S.C. Determinants of Corporate Borrowing // Journal of Financial Economics. – 1977. – Vol. 5, No. 2. – P. 147–175.
8. Trigeorgis L. Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation. – MIT Press, 1996. – 427 p.
9. Dixit A.K., Pindyck R.S. Investment under Uncertainty. – Princeton University Press, 1994. – 476 p.
10. Ковалев В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика. 3-е изд. – М.: Проспект, 2021. – 1104 с.
11. Черкасов В.Е. Международные инвестиции. – М.: Дело, 2019. – 160 с.
12. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент. – Киев: Ника-Центр, 2018. – 448 с.
13. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: инструменты и методы оценки любых активов. – М.: Альпина Паблишер, 2022. – 1316 с.
14. Осипов В.С., Ленков И.Н., Клейменов А.А. Трансформация мировой торговли в условиях геоэкономической фрагментации: роль международных транспортных коридоров // Экономическая политика. – 2026. – Т. 21, № 4. – С. 140–175. DOI: 10.18288/1994-5124-2026-4-140-175.

Monitoring and control system for technology projects in the context of digital transformation

Shamie R.Z.
Synergy University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

In the context of digital transformation and increasing uncertainty in the implementation of technology projects, organizations with effective monitoring, control, and timely management response mechanisms benefit. Ensuring their sustainability and implementing project-based and innovation policies requires organizational and economic tools, one of which is integrated monitoring and control systems. Using technology projects as examples, this article examines key indicators characterizing deviations from design parameters, the risks of their further development, and the experience of using digital management tools. The study utilized comparison, contrast, and risk analysis methods, and assessed key risk indicators for technology projects. The study identified project management challenges in the context of digital transformation, as well as common issues hindering the timely identification of deviations, and proposed measures to improve the project control system. The study's key conclusion is that focusing a technology project operating under conditions of high uncertainty on an integrated monitoring system, including a digital platform, a KRI system, and a deviation management algorithm, will contribute to improved project control and adaptive management.

Keywords: digital transformation, technology project monitoring, key risk indicators, real options, adaptive management, control system, KRI.

References

1. Campbell J., Low R. Managing Innovative Projects under Uncertainty. Moscow: Alpina Publisher, 2019. 312 p.
2. Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. Risk Analysis in Economics. Moscow: Ekonomika, 2020. 318 p.
3. PMI. Pulse of the Profession 2023: Power Skills. Project Management Institute, 2023. 28 p.
4. Fleming Q.W., Koppelman J.M. Earned Value Project Management. 4th ed. PMI, 2016. 232 p.
5. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Harvard Business Review Press, 1996. 336 p.
6. Scandizzo S. The Validation of Risk Models: A Handbook for Practitioners. Palgrave Macmillan, 2016. 248 p.
7. Myers S.C. Determinants of Corporate Borrowing // Journal of Financial Economics. 1977. Vol. 5, No. 2. P. 147–175.
8. Trigeorgis L. Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation. MIT Press, 1996. 427 p.
9. Dixit A.K., Pindyck R.S. Investment under Uncertainty. Princeton University Press, 1994. 476 p.
10. Kovalev V.V. Financial Management: Theory and Practice. 3rd ed. Moscow: Prospekt, 2021. 1104 p.
11. Cherkasov V.E. International Investments. Moscow: Delo, 2019. 160 p.
12. Blank I.A. Investment Management. Kyiv: Nika-Tsentr, 2018. 448 p.
13. Damodaran A. Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset. Moscow: Alpina Publisher, 2022. 1316 p.
14. Osipov V.S., Lenkov I.N., Kleymenov A.A. Transformation of World Trade in the Context of Geoeconomic Fragmentation: The Role of International Transport Corridors. Economic Policy. 2026. Vol. 21, No. 4. P. 140–175. DOI: 10.18288/1994-5124-2026-4-140-175.