# Специфика управленческих инноваций в металлургической промышленности

**Герц Никита Алексеевич**
аспирант, кафедра управления проектом, Государственный университет управления, nikita.v99@gmail.com

В статье исследуется, как именно меняется управление в металлургии на фоне смены технологических укладов и геополитических сдвигов. Анализировали практику «Северстали», РУСАЛа, «Удоканской меди» и ТМК, плюс отраслевые исследования. Выяснилось, что ключевых направлений несколько. Одно из них – переход на процессное управление, где решения принимают по данным, которые поступают в реальном времени. Другое связано с интеллектуальными системами, их ставят для поддержки принятия решений. В операционном управлении всё больше горизонтальных связей, вертикальная иерархия отходит на второй план.
Отдельно стоит импортозамещение управленческого софта, это тоже важная часть трансформации. Основной тезис в том, что инновации в управлении теперь системные. Они уже не только про технологию, но и про организацию работы, про людей и про долгосрочную стратегию. Например, кадровые аспекты приходится пересматривать, потому что новые системы требуют других компетенций. И стратегические решения теперь завязаны на цифровые модели, а не на бумажные регламенты. Отдельно обращают внимание на гибридные методологии в управлении инновационными проектами. Они устроены так, что сочетают структурную предсказуемость и адаптивность одновременно. Это позволяет не терять устойчивость, когда рынок меняется, и при этом быстро подстраиваться под новые условия. Получается, что управленческие инновации охватывают все уровни, и это уже не точечные изменения, а целая система, где технологическое, организационное и стратегическое переплетены.

**Ключевые слова:** управление, инновации, металлургическая промышленность, цифровая трансформация, процессное управление, искусственный интеллект, гибридные методологии.

**Введение**

Металлургию принято считать образцом технологического консерватизма. Огромные основные фонды, жёсткие регламенты, непрерывность производственных циклов и строгие требования к безопасности создают условия, где любое нововведение связано с серьёзными рисками. Но за последние несколько лет отрасль начала глубоко меняться, и эти изменения не сводятся к простой автоматизации отдельных операций. Цифровизация в металлургии сегодня означает не столько установку датчиков или внедрение учётных систем, сколько выстраивание целостных производственных экосистем. В них искусственный интеллект, предиктивная аналитика и цифровые двойники работают в общей управленческой связке. Опыт «Северстали» показывает, что интеллектуальные системы уже контролируют ключевые этапы производства, помогают оптимизировать ресурсы и позволяют отрабатывать новые режимы без угрозы для реального оборудования. Но самые существенные сдвиги происходят не в технологиях, а в управлении. Традиционные процессные подходы, которые опирались на бумажные инструкции и жёсткую иерархию, уступают место тому, что можно назвать управлением по потоку данных. Процесс теперь не набор регламентов, а непрерывно обновляющаяся информация, где оборудование обменивается сигналами напрямую, а человеку остаётся стратегический уровень. Вместе с тем управленческие инновации в металлургии не сводятся ни к автоматизации, ни к переносу IT-методологий вроде Agile, которые часто не работают из-за строгих требований к безопасности и технологической дисциплине. Эти инновации становятся комплексным социотехническим явлением. Они затрагивают корпоративную культуру, квалификацию сотрудников, неформальные практики взаимодействия и реальное распределение власти в компании.

Современные управленческие решения в металлургии всё дальше отходят от технологического детерминизма, от веры в то, что достаточно установить больше датчиков и написать сложные алгоритмы, чтобы неопределённость ушла [1] . Напротив, они включают механизмы работы с этой неопределённостью. Это вероятностное моделирование, сценарное планирование, распределённая экспертиза. Решение перестаёт быть вертикальным приказом и превращается в результат горизонтального согласования позиций технологов, экономистов, логистов и производственников, что принципиально меняет характер управленческой работы. Цель статьи, основанной на опыте российских предприятий и критическом анализе отраслевых исследований, выделить устойчивые черты управленческих инноваций, которые отличают их и от технологических новшеств в самой металлургии, и от управленческих решений в других отраслях. Эти специфические черты формируют особый управленческий контур, адекватный вызовам современного производства, и их осмысление важно и для теории, и для практики. Для российской металлургии ситуация осложняется дополнительным обстоятельством.

Уход западных поставщиков софта и инжиниринговых услуг разрушил сложившуюся ИТ-инфраструктуру, и компаниям приходится не просто заменять модули, а заново выстраивать архитектуру управленческих процессов, пересматривая планирование, учёт и контроль [2]. При этом любое управленческое решение в металлургии принимается в условиях, где полнота информации принципиально недостижима. Обилие датчиков и систем сбора данных эту проблему не снимает. Слишком многое остаётся за рамками формализованного учёта: погодные аномалии, влияющие на поставки сырья, микроструктурные изменения металла, которые невозможно зафиксировать в реальном времени. Значительная часть важных параметров становится доступной лишь постфактум, с серьёзной задержкой.

Отсюда следует важный вывод. Управленческие инновации в металлургии не могут строиться исключительно на технологическом детерминизме. Они должны включать механизмы осмысленной работы с неопределённостью. Это не академическая классификация, а практический анализ. Его главный смысл в том, чтобы дать предприятиям ориентиры. Понимание собственной специфики помогает выбирать траектории развития и не поддаваться ни консервативному сопротивлению, ни соблазну слепо копировать чужие управленческие решения. Дальше мы разберём ключевые измерения этой специфики. Проследим эволюцию управленческих подходов от автоматизации к интеллектуализации. Обратимся к трансформации процессного управления, к роли искусственного интеллекта в принятии решений, к организационным инновациям, которые приходится подстраивать под жёсткие отраслевые ограничения, и к импортозамещению, которое сегодня выступает катализатором управленческих перемен в российской металлургии.

Управленческие инновации в металлургии прошли несколько этапов эволюции (См. Таблицу 1). На начальном этапе (1990–2000-е годы) акцент делался на внедрение корпоративных информационных систем класса ERP, которые позволяли унифицировать учет и планирование ресурсов. Однако, как справедливо отмечают исследователи, современная российская металлургическая промышленность переживает фундаментальную смену бизнес-

парадигмы, требующую принципиально новых инструментов сбора, хранения и обработки данных. [4]

*Таблица 1*
*Эволюция управленческих парадигм в металлургии*

| Критерий сравнения | Этап 1. Автоматизация учета (1990–2000-е) | Этап 2. Цифровизация процессов (2010–2020) | Этап 3. Интеллектуализация (2020 – н.в.) |
|---|---|---|---|
| Доминирующий тип систем | ERP (SAP R/3, Oracle EBS) | MES, SCADA, LIMS | ИИ-платформы, цифровые двойники, APC |
| Объект управления | Ресурсы (материалы, финансы, люди) | Технологические операции и потоки | Взаимосвязи узлов и предиктивные сценарии |
| Временной горизонт решений | Ретроспектива (учет свершившегося факта) | Оперативное планирование (смена/сутки) | Реальное время (секунды/минуты) и прогноз |
| Характер принимаемых решений | Реактивный (по факту отклонений) | Регламентированный (по KPI) | Превентивный (на основе мат. моделирования) |

Система управления выстроена в два уровня. На нижнем, который называется «Советчик», данные с датчиков обрабатываются каждые 15–30 секунд, анализируются сотни параметров, и система либо выдаёт оператору рекомендации, либо сама корректирует режим работы. Верхний уровень, «Маэстро», занимается координацией смежных участков и выполняет функции главного диспетчера. В результате число ручных вмешательств сократилось на 70%, и даже небольшое повышение производительности даёт ощутимую экономию. На Череповецком комбинате внедрили сквозное планирование плавок с использованием математической оптимизации. Технологи следуют рекомендациям системы в 95% случаев, и это заметно снижает количество сбоев и незапланированных расходов. Главный тренд заключается в переходе от классического процессного управления к тому, что называют управлением по потоку данных. Процесс перестаёт быть набором инструкций и становится непрерывно обновляющейся информацией. Оборудование обменивается сигналами напрямую, а человек всё больше смещается на стратегический уровень. Как говорят эксперты, время писаных регламентов уходит, на смену приходят вычисляемые процессы [3].

В металлургии управленческое решение теперь рождается не из докладной записки, которая прошла несколько инстанций, а из статистики, сходящейся в реальном времени с тысяч точек измерения. Регламент из бумажного документа превращается в алгоритм, встроенный в систему, и любое отклонение от заданных параметров фиксируется автоматически, без участия человека. Но изменения не сводятся к замене бумаг на цифру. Архитектура управления выстраивается заново. Вместо вертикальной иерархии, где каждый цех существует в своём функциональном пространстве и плохо представляет, что делается у соседей, начинают работать горизонтальные связи между смежными переделами. Предыдущий участок передаёт следующему не просто полуфабрикат, а продукт с чёткими и гарантированными характеристиками, и контроль этих характеристик становится обязательным условием передачи. Раньше на согласование действий разных служб уходило около сорока минут. Сначала рапорт, потом звонок начальнику, потом приказ. Теперь автоматическая подстройка занимает двадцать секунд. Разница очевидна. Экономические эффекты от такого подхода значительны: по данным отраслевых исследований, переход на событийно-управляемое производство в горно-металлургическом комплексе дает снижение запасов незавершенки на 30–40%, сокращение времени цикла на 20–25%, уменьшение расхода реагентов на 15–18%.

Искусственный интеллект и технологии цифровых двойников становятся не просто инструментами технологической оптимизации, но важнейшими элементами управленческой системы. В металлургии эти технологии вышли за рамки пилотных проектов и перешли в стадию системной интеграции.

Наиболее показателен опыт РУСАЛа, где только решения на основе ИИ насчитывают десятки кейсов. В 15 дирекциях компании функционируют около 20 решений на основе генеративного искусственного интеллекта; на восьми предприятиях реализуются 24 цифровых проекта, суммарный экономический эффект от которых за три года приближается к 2,5 млрд рублей. Среди наиболее значимых проектов: система видеоконтроля герметизации оборудования, определяющая неконтролируемые выбросы; технология машинного зрения для управления контейнерным парком; система онлайн-мониторинга гранулометрического состава спека, которая, в отличие от традиционных систем видеомониторинга, обеспечивает метрически точный анализ и переходит из категории визуального контроля в область инструментальной ИИ-метрологии [8].

В «Северстали» цифровые технологии (компьютерное зрение, машинное обучение, цифровые двойники) работают не разрозненно, а как единая экосистема, объединяя ИИ, MES и АСУТП для контроля качества и оптимизации ресурсов. Однако управленческие инновации не сводятся к IT: традиционные «водопадные» методы здесь слишком жестки, а Agile — рискованны из-за строгих требований безопасности, что требует поиска гибридных подходов к управлению проектами. Решением становится использование гибридных методологий, сочетающих структурированность традиционных подходов с адаптивностью гибких. Как отмечают исследователи, обоснована необходимость актуализации прикладных аспектов анализа на базе применения принципов и инструментов гибкого управления для нахождения «узких мест» в составных элементах бизнес-процессов (См. Таблицу 3). Модель непрерывного совершенствования (цикл Шухарта — Деминга) трансформируется за счет перехода с линейного метода управления на гибкий, где совершенствование распространяется как на элементы бизнес-процесса, так и на используемый инструментарий анализа.

*Таблица 2*
*Практики применения искусственного интеллекта в управленческом контуре ведущих компаний*

| Компания | Функциональная область управления | Название/Тип ИИ-решения | Управленческий эффект (качественный) | Экономический результат (количественный) | Компания |
|---|---|---|---|---|---|
| РУСАЛ | Операционный контроль и экология | Система видеоконтроля герметизации + машинное зрение для гранулометрии | Переход от визуальной оценки к инструментальной ИИ-метрологии; повышение точности управления качеством. | Совокупный эффект 24 проектов за 3 года ~ 2,5 млрд руб. | РУСАЛ |
| Северсталь (ЧерМК) | Планирование производства | Система сквозного планирования в сталеплавильном цехе | Минимизация технологических рисков и простоев; автоматическое формирование графика плавок. | 95% сотрудников следуют рекомендациям системы | Северсталь (ЧерМК) |
| Северсталь | Контроль качества | Компьютерное зрение (дефектоскопия проката) | Снижение человеческого фактора в приемке металла; оперативная маркировка брака. | Снижение затрат на пересортицу | Северсталь |

*Таблица 3*
*Сравнительный анализ методологий управления инновационными проектами в металлургии*

| Критерий | Традиционная ("Водопадная") методология | Гибкая (Agile) методология | Гибридная методология (рекомендуемая) |
|---|---|---|---|
| Структура планирования | Жесткая, линейная (этап следует за этапом) | Итеративная, спринтовая | Каскад для "железной" части проекта + Спринты для ПО/логистики |
| Управление изменениями | Крайне затруднено (требует пересмотра всей сметы) | Гибкое, изменения входят в бэклог | Изменения допускаются только в гибкой части, жесткая часть защищена |
| Применимость к ТБ | Высокая (все безопасностные протоколы прописаны заранее) | Низкая (риск нарушения регламентов в угоду скорости) | Средняя/Высокая (жесткие регламенты выведены в неизменяемую базу) |
| Вовлечение заказчика (металлургов) | Только на этапе ТЗ и приемки | Постоянное участие Product Owner | Регулярные демо-спринты с цеховыми технологами |
| Типичные риски | Устаревание решения к моменту внедрения | Потеря управляемости и интеграции с АСУТП | Сложность в управлении интерфейсами между жесткой и гибкой частями |
| Пример в металлургии | Строительство новой домны | Разработка интерфейса MES-системы | Внедрение системы "Советчик" (адаптация мат. модели под меняющееся сырье) |

Стоит обратить внимание на такую организационную практику, как корпоративные форумы. Например, форум «Горизонты» в Трубной Металлургической Компании существует уже два десятилетия. По итогам, инициативы, предложенные его участниками, дали совокупный экономический эффект больше 80 миллиардов рублей. Но дело не только в цифрах. Формат этого форума предполагает прямой разговор между рядовыми сотрудниками и руководством, когда сознательно делают ставку на молодёжь, их вовлекают в генерацию идей с самого начала. Это не просто рационализаторское движение в старом понимании. Речь идёт о системном инструменте, через который компания выявляет и внедряет управленческие новшества. Показательная деталь: на юбилейном форуме больше половины участников, 55%, были там в первый раз. Это значит, что кадровый резерв постоянно пополняется, и инновационная культура не замыкается на узком круге своих.

Для российской металлургии управленческие инновации имеют еще одну характерную черту — они тесно переплетены с задачами импортозамещения. Уход крупнейших западных поставщиков управленческого ПО, прежде всего SAP и Oracle, сыграл роль мощного катализатора: он вынудил

компании ускоренными темпами развивать собственные ИТ-решения. С какими именно проблемами пришлось столкнуться на этом пути — см. таблицу 4, где суммированы основные болевые точки импортозамещения в сфере управленческого программного обеспечения.

*Таблица 4*
*Проблемы импортозамещения в сфере управленческого ПО*

| Контур управления | Замещаемый западный продукт | Российский аналог / Стратегия | Основная управленческая проблема при переходе |
|---|---|---|---|
| Финансово-учетный контур | SAP FI/CO, Oracle Financials | 1С:ERP, разработки "Северсталь-инфоком" | Адаптация российских ПСУ к МСФО и требованиям бирж |
| Оперативно-производственное планирование | SAP PP, MES-модули западных вендоров | Собственные разработки (Проптимайз, Цифра) | Интеграция с "железом" (АСУТП разных годов выпуска) |
| Управление цепочками поставок (SCM) | SAP IBP, Oracle SCM | Логистические платформы (на базе 1С или стартапов) | Потеря глобальных прогнозов по ценам на сырье (отрыв от мировых баз данных) |
| Кадровый учет и HCM | SAP SuccessFactors | "Контур", 1С:ЗУП | Перестройка матрицы компетенций под новые цифровые роли |

«Северсталь» системно перестраивает традиционное металлургическое производство в сторону высокотехнологичной экосистемы. Качество и себестоимость конечной продукции теперь всё больше зависят от ИТ-решений. Компания сделала выбор в пользу собственных разработок и глубокого внедрения технологий искусственного интеллекта. [10]. Этот подход дал двойной эффект: повысилась операционная эффективность и одновременно удалось продвинуться по пути импортозамещения. Дочерняя структура «Северсталь-инфоком» разработала модули, которые поэтапно заменяют зарубежные ERP и MES-системы. Создаются собственные платформенные решения, разворачивается промышленный интернет вещей. Похожую стратегию реализует «Удоканская медь». Там внедрили отечественные цифровые комплексы «Советчик» и «Маэстро» от компании «Проптимайз». По оценке руководства «Удоканской меди», это решение одновременно закрывает и задачу импортозамещения, и задачу устойчивого развития предприятия.

Эту тенденцию подтверждают независимые данные. В исследовании Kept и ГК «Цифра» сказано, что 61% российских металлургических компаний при переходе на цифровые технологии используют либо собственные разработки, либо решения, адаптированные под свои нужды. При этом импортозамещение в этой сфере нельзя сводить к простой замене одного программного продукта другим. Это полноценная управленческая задача. Исследователи справедливо замечают, что между стратегическими приоритетами российских и западных металлургических корпораций есть заметный диссонанс, и это требует пересмотра подходов к стратегическому управлению [10]. Когда инвестиции делаются почти исключительно за счёт собственных средств, а доступ к внешним источникам капитала ограничен, умение правильно расставить приоритеты становится критически важным.

**Заключение**

Если обобщить управленческие практики, которые уже реализованы на крупнейших металлургических предприятиях России, и сопоставить их с данными отраслевых аналитических исследований, можно зафиксировать несколько устойчивых закономерностей. В своей совокупности они образуют содержательный контур управленческих инноваций в отрасли. Первое, что бросается в глаза, это фундаментальное изменение масштаба и характера нововведений. Управленческие инновации перестали быть локальными или ситуативными. Они приобрели системный характер и пронизывают теперь всю вертикаль организационной иерархии, все функциональные подсистемы предприятия.

Есть ещё одно перспективное направление для изучения. Оно касается того, как организационная культура и стили лидерства влияют на успех цифровой трансформации.

На практике видно, что одни и те же технологические решения дают совершенно разные результаты в компаниях с разной корпоративной культурой. Если бы удалось выявить устойчивые корреляции между этими переменными, прогнозируемость инновационных программ заметно повысилась бы. Другой аспект, который заслуживает отдельного внимания, связан с долгосрочными эффектами импортозамещения в сфере управленческого софта. Эмпирических данных здесь пока накоплено немного, но уже сейчас понятно, что этот процесс несёт не только риски. Да, возможна потеря привычного функционала и временное снижение операционной эффективности. Но одновременно появляются возможности для создания более адаптивных и автономных управленческих архитектур. Есть шанс, что они окажутся даже более адекватными специфике российской металлургии, чем импортные аналоги. Взятые вместе, эти направления исследований способны не только обогатить академическое знание о том, как работают управленческие инновации в сложных промышленных системах. Они могут дать и практический инструментарий для металлургических компаний, которые находятся на разных стадиях инновационной трансформации.

**Литература**


1. Руйга И.Р. Ключевые проблемы и факторы, сдерживающие развитие отечественной металлургической промышленности / Современные проблемы науки и образования. 2014. №5. С.373.
2. Владимирова О.Н., Руйга И.Р., Кацик Д.Е. Совершенствование процедуры отбора региональных инвестиционных проектов в системе предоставления государственной поддержки на примере Красноярского края // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 3 (47). – С. 353-356.
3. Штанский В. А. Обеспечение устойчивого инновационного развития предприятий металлургического комплекса // Экономика в промышленности. 2019. Т. 12, № 4. С. 466-472.
4. Теория устойчивого развития экономики и промышленности / А. А. Алетдинова, А. В. Бабкин, Н. Н. Булатова [и др.]. СПб.: С.-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого, 2016. 756 с.
5. Макаренко Г. Как российской металлургии влиться в эпоху инноваций. URL: https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6533cd9a794754a5502e5c (дата обращения: 28.06.2026).
6. Прокопьева А. С. Потенциал инновационного развития предприятий металлургического комплекса в Российской Федерации // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 6-2. С. 91-94.
7. Глеков П. М., Крыжановская О. А. Анализ тенденций развития черной металлургии и их влияние на промышленный потенциал // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2016. № 2 (19). С. 89-101.
8. Костюхин Ю. Ю., Мосейкин Ю. Н. Методические положения формирования системы управления промышленным предприятием на основе использования его потенциала // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2020. Т. 28, № 1. С. 110-122.
9. Вертакова Ю. В., Крыжановская О. А. Особенности развития организаций в условиях цифровой трансформации // Вестник университета. 2020. № 10. С. 33-39.
10. Шайбакова Л. Ф., Новоселов С. В. Тенденции, особенности и проблемы развития черной металлургии России // Управленец. 2017. № 5 (69). С. 40-49.


**The specifics of managerial innovations in the metallurgical industry**


**Herts N.A.**
State University of Management



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



The article explores how management in the metallurgical industry is changing in the context of technological shifts and geopolitical developments. It analyzes the practices of Severstal, Rusal, Udokan Copper, and TMK, as well as industry-specific studies. The article reveals several key areas of focus. One of them is the transition to process-based management, where decisions are made based on real-time data. Another area is the use of intelligent systems to support decision-making. There are more and more horizontal connections in operational management, and the vertical hierarchy is taking a backseat. Import substitution of management software is also an important part of the transformation. The main idea is that management innovations are now systemic. They are no longer just about technology, but also about work organization, people, and long-term strategy. For example, HR aspects need to be reviewed because new systems require different competencies. Strategic decisions are now based on digital models rather than paper regulations. Hybrid methodologies in the management of innovative projects are also being paid special attention to. They are designed to combine structural predictability and adaptability at the same time. This allows for maintaining stability when the market changes, while also quickly adapting to new conditions. As a result, management innovations cover all levels, and they are no longer isolated changes, but rather a system where technological, organizational, and strategic aspects are intertwined.



Keywords: management, innovation, metallurgical industry, digital transformation, process management, artificial intelligence, and hybrid methodologies.


**References**


1. Ruiga I.R. Key problems and factors hindering the development of the domestic metallurgical industry / Modern problems of science and education. 2014. No. 5. P.373.
2. Vladimirova O.N., Ruiga I.R., Katsik D.E. Improving the procedure for selecting regional investment projects in the system of providing state support on the example of the Krasnoyarsk Territory // Problems of modern economy. – 2013. – No. 3 (47). – Pp. 353-356.
3. Shtansky, V. A. Ensuring Sustainable Innovative Development of Metallurgical Enterprises // Economics in Industry. 2019. Vol. 12, No. 4. Pp. 466-472.
4. The Theory of Sustainable Development of the Economy and Industry / A. A. Aletdinova, A. V. Babkin, N. N. Bulatova [et al.]. St. Petersburg: St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, 2016. 756 p.
5. Makarenko G. How Russian Metallurgy Can Join the Era of Innovation. URL: https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6533cd9a794754a5502e5c (accessed: 28.09.2021).