

МЕНЕДЖМЕНТ

Информационно-аналитическое обеспечение управленческих решений в условиях стратегической трансформации промышленных предприятий

Information and Analytical Support for Managerial Decision-Making in the Context of Strategic Transformation of Industrial Enterprises

DOI: 10.12737/2587-9111-2025-13-5-44-52

Получено: 24 июля 2025 г. / Одобрено: 15 сентября 2025 г. / Опубликовано: 25 октября 2025 г.

Лепский Д.В.

Аспирант кафедры экономики и управления социально-экономическими системами, ЧОУ ВО «Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики», Россия, 190103, г. Санкт-Петербург, Лермонтовский проспект, д. 44, e-mail: vazary99@gmail.com

Lepskii D.V.

Postgraduate Student, Department of Economics and Management of Socio-Economic Systems, Saint Petersburg University of Management Technologies and Economics, 44 Lermontovsky Ave., St. Petersburg, 190103, Russia, e-mail: vazary99@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена исследованию особенностей информационно-аналитического обеспечения управленческих решений в условиях стратегической трансформации промышленных предприятий на примере металлургического комплекса России. Целью работы является выявление и систематизация подходов к интеграции информационных систем (ERP, BI, Big Data, цифровые двойники) в процесс стратегического управления. В качестве методологической базы применён кейс-анализ трёх ведущих компаний отрасли — ПАО «ММК», Северсталь и НЛМК, различающихся по уровню цифровой зрелости. Проведена идентификация существующих информационно-аналитических систем, анализ цифровых KPI и стратегических решений, реализуемых с их использованием. Установлено, что информационно-аналитическая поддержка способствует повышению операционной эффективности и обоснованности принимаемых решений, однако развитие сдерживается дефицитом отечественного ПО и кадров. Научная новизна заключается в обосновании отраслевой специфики интеграции ИАС в стратегическое управление и предложении модели поэтапной цифровой трансформации с учётом зрелости ИТ-инфраструктуры. Результаты работы могут быть использованы для формирования корпоративных стратегий цифровизации и разработки программ повышения цифровой зрелости.

Ключевые слова: стратегическая трансформация, металлургическая промышленность, информационно-аналитические системы, бизнес-аналитика, ERP-системы, Big Data.

Abstract

This article explores the specific features of information and analytical support for managerial decision-making amid the strategic transformation of industrial enterprises, with a focus on the Russian metallurgical sector. The purpose of the study is to identify and systematize approaches to integrating information systems (Enterprise Resource Planning — ERP, Business Intelligence — BI, Big Data technologies, and digital twins) into strategic management processes. The research methodology is based on a case study of three major industry players — PJSC MMK, Severstal, and NLMK — characterized by varying levels of digital maturity. The analysis includes identification of existing information-analytical systems, evaluation of digital key performance indicators (KPIs), and assessment of strategic decisions supported by these technologies. The study reveals that information and analytical tools significantly enhance operational efficiency and decision-making quality, though progress is hindered by software import substitution challenges and human resource limitations. The scientific novelty lies in substantiating the sector-specific characteristics of integrating information-analytical systems into strategic management and proposing a staged digital transformation model tailored to the level of IT infrastructure maturity. The findings can be applied to the development of corporate digitalization strategies and digital maturity enhancement programs.

Keywords: strategic transformation, metallurgical industry, information and analytical systems, business analytics, ERP systems, Big Data.

Введение. В условиях цифровой экономики стратегическая трансформация промышленных предприятий приобретает решающее значение для поддержания конкурентоспособности. Металлургическая отрасль России, традиционно относящаяся к капиталоемким секторам, также активно вовлекается в процессы цифровизации и Индустрии 4.0. Стратегические управленческие решения в таких компаниях становятся все более сложными и динамичными, требуя оперативного доступа к достоверной аналитической информации. Информационно-аналитическое обеспечение (различные информационные системы, бизнес-аналитика, системы поддержки принятия решений) выступает ключевым фактором повышения обоснованности и скорости принятия стратегических решений. Интеграция современных технологий (например, искусственного интеллекта) на всех уровнях управления — от автоматизированных систем технологического процесса до систем

стратегического менеджмента — уже приводит к ускорению принятия решений и повышению цифровой зрелости бизнеса. Однако специфика применения таких систем в промышленности, особенно в металлургии, пока изучена недостаточно. Существующие исследования цифровой трансформации предприятий указывают, что металлургические компании РФ находятся лишь на переходной стадии цифровой зрелости, постепенно переходя от «управляемого» уровня к «оптимизирующему», и сталкиваются с рядом инфраструктурных и организационных барьеров на пути цифрового развития. Итак, возникает научная и практическая проблема: как именно организуется информационно-аналитическая поддержка стратегических решений в металлургических компаниях в условиях трансформации, и в чем ее отраслевые особенности.

Цель настоящего исследования — проанализировать практики информационно-аналитического

обеспечения управленческих решений в ходе стратегической трансформации ведущих металлургических предприятий России и выявить специфические черты, отличающие данный процесс в отрасли. В качестве объектов исследования выбраны три крупнейшие компании черной металлургии РФ — ПАО «ММК» (Магнитогорский металлургический комбинат), ПАО «Северсталь» и ПАО «НЛМК» (Новолипецкий металлургический комбинат). Выбор обусловлен, во-первых, различиями в уровнях цифровой зрелости этих предприятий (для достижения большей обобщаемости выводов), а во-вторых, доступностью открытых данных о их цифровых инициативах и результатах трансформации. Исследование фокусируется на выявлении используемых информационно-аналитических систем, ключевых решений менеджмента, поддерживаемых данными системами, а также показателей цифровой трансформации указанных компаний. Полученные результаты сопоставляются между собой (сравнительный анализ) и интерпретируются через призму концепций стратегического менеджмента и цифровой трансформации.

Научная новизна исследования заключается в обосновании специфики информационно-аналитической поддержки стратегических решений в металлургической отрасли России, проявляющейся в комбинированном использовании внутренних цифровых компетенций и специализированных ИАС для обеспечения решений, ориентированных преимущественно на операционную эффективность и технологическое развитие предприятия. Проведен сравнительный анализ кейсов российских металлургических компаний, выявивший отраслевые особенности цифровой трансформации и их влияние на практику стратегического управления, что позволило обосновать новые подходы к интеграции информационно-аналитических систем в процесс стратегического управления металлургическими предприятиями РФ.

В настоящее время сформировалась обширная научная база, посвящённая информационно-аналитическому обеспечению управленческих решений в условиях цифровой трансформации промышленности. В фокусе внимания находятся вопросы стратегического управления предприятиями на фоне внедрения современных информационных технологий — таких как системы *ERP*, бизнес-аналитика (*BI*) и *Big Data* — призванных повышать эффективность и обоснованность управленческих решений.

Многие авторы рассматривают цифровую трансформацию промышленности как определяющий фактор стратегического развития предприятий. О.В. Шитиков на примере металлургического комплекса России детально проанализировал основные

направления цифровизации отрасли — автоматизацию, анализ больших данных, искусственный интеллект и цифровой инжиниринг [14]. Он подчеркнул, что цифровая трансформация выступает ключевым условием повышения производственной эффективности, управления рисками и конкурентоспособности металлургических предприятий. В то же время автор указывает на ряд ограничений, сдерживающих реализацию цифровых инициатив: недостаточные инвестиции, дефицит квалифицированных кадров, проблемы кибербезопасности и несовершенство нормативно-правовой базы. Схожие выводы делает А.М. Бочкарев, который разработал нейросетевую модель диагностики уровней цифровой зрелости предприятий и выявил, что у большинства российских компаний отсутствуют отдельные стратегии цифрового развития, а наибольшего прогресса трансформационные процессы достигли в отрасли машиностроения [1].

Одним из фундаментальных компонентов цифровой трансформации менеджмента выступают *ERP*-системы. В работе Т.Ф. Шитовой и С.Ф. Молодецкой подчеркнуто, что внедрение корпоративной информационной системы позволяет объединить разрозненные процессы в единую мощную платформу, существенно повышая операционную эффективность и информированность управления [15]. Однако ряд исследований обращает внимание, что успех *ERP*-проектов зависит от адаптации системы к специфике организации и готовности персонала воспринять изменения [8; 10].

В последние годы всё больше научных работ посвящено бизнес-аналитике и использованию больших данных в стратегическом управлении предприятиями. Д.И. Глухов подробно исследовал роль технологий *BI* в процессе принятия управленческих решений и показал, что применение *BI*-систем предоставляет руководству всестороннюю, актуальную и достоверную информацию о состоянии бизнеса, что позволяет выявлять скрытые тенденции в данных, строить прогнозы развития и принимать более рациональные стратегические решения [2]. В то же время Д.И. Глухов отмечает ряд факторов, от которых зависит успешность *BI*-проектов, — необходимость интеллектуализации аналитических инструментов, их интеграции с другими информационными системами предприятия (*CRM*, *ERP* и др.) и ориентированность на потребности конечных пользователей.

О.А. Цуканова и А.А. Ярская отмечают, что аналитика данных посредством *BI*-систем остаётся относительно новым направлением, которое только начинает активно изучаться и внедряться в отечественных компаниях [13]. Эффективность *BI*-систем

во многом зависит от масштаба охвата бизнес-процессов, степени готовности персонала и уровня его цифровой компетентности, а также от ясности стратегических целей внедрения. Отсутствие этих условий зачастую не позволяет отечественным предприятиям в полной мере реализовать потенциал *BI*. Таким образом, существующие работы формируют понимание, что *BI*-аналитика и *Big Data*-технологии в стратегическом управлении открывают новые возможности (улучшение качества решений, повышение продуктивности, снижение рисков и пр.), однако их практическая реализация в российских промышленных компаниях пока сталкивается с методическими трудностями и недостатком опыта.

Несмотря на накопленные теоретические разработки, остаются существенные пробелы, прежде всего в изучении интеграции *BI* и *Big Data* в металлургии, где прикладные механизмы практически не представлены. В российской научной литературе отсутствуют адаптированные модели зрелости информационно-аналитических систем, что затрудняет оценку цифрового развития предприятий. В результате актуализируется теоретическая проблема разработки целостного подхода к внедрению ИАС в стратегическое управление с учётом отраслевой специфики и уровня цифровой зрелости.

Методология

В исследовании применен метод кейс-анализа трех предприятий металлургической отрасли: ПАО «ММК», ПАО «Северсталь» и ПАО «НЛМК». Данные компании выбраны в силу их ведущих позиций в отрасли, различного уровня цифровой зрелости и наличия публично доступной информации о реализуемых цифровых проектах. Как показывают недавние оценки, ПАО «Северсталь» обладает наиболее высокой цифровой зрелостью, будучи одним из пионеров цифровой трансформации в металлургии (начало стратегической цифровизации — 2017 г.) и инвестируя в цифровизацию более 6,7 млрд руб. в год (для сравнения, это превышает совместные затраты на цифру ПАО «НЛМК» и ПАО «ММК» в 2022 г.) [11]. У «Северстали» также самый крупный штат ИТ-специалистов (более 2000 человек в дочерней компании «Северсталь-инфоком») по сравнению с ~800 у НЛМК и ~600 у ММК, что отражает разный масштаб внутренних цифровых компетенций.

Основные этапы анализа

1. Идентификация информационно-аналитических систем (ИАС), используемых в каждой компании. На основе годовых отчетов, пресс-релизов и официальных данных выделялись ключевые цифро-

вые решения и системы, поддерживающие управленческие функции. Рассматривались внедренные *ERP*-системы, системы бизнес-аналитики (*BI*), платформы больших данных, специализированные решения на основе искусственного интеллекта и др. Особое внимание уделялось системам, охватывающим уровни от операционного до стратегического управления.

2. Выделение ключевых управленческих решений, принимаемых в ходе стратегической трансформации, и определение того, каким образом указанные ИАС обеспечивают поддержку этих решений. Для каждого кейса идентифицировались направления стратегических изменений (модернизация производства, оптимизация цепочки поставок, новые бизнес-модели, улучшение продукции, инвестиции и т.д.) и анализировалось, как информационно-аналитические инструменты помогают менеджменту принимать соответствующие решения через аналитику данных, прогнозирование, моделирование сценариев и пр.
3. Анализ цифровых *KPI*-компаний — показателей, характеризующих прогресс цифровой трансформации и эффективность ИАС. К таким индикаторам относятся: объем инвестиций в ИТ и цифровизацию, количество внедренных цифровых решений, измеримый экономический эффект от их применения, уровень охвата сотрудников программами цифрового обучения, наличие специализированных внутренних ИТ-подразделений и др.
4. Сравнительный анализ и интерпретация результатов через призму стратегического менеджмента. На заключительном этапе результаты трех отдельных кейсов сопоставлялись между собой для выявления общих тенденций и специфических черт каждой компании. Выявленные факты и показатели интерпретировались с опорой на концепции стратегического управления с целью понять, как информационно-аналитическая поддержка встроена в общую стратегию компании и влияет на ее конкурентные преимущества.

Использование нескольких кейсов повышает надежность выводов за счет триангуляции данных — повторяющиеся тенденции, замеченные в нескольких компаниях, можно считать не случайными, а отражающими более общие закономерности для отрасли.

Результаты исследования

Анализ кейсов показал, что все три рассматриваемых предприятия активно внедряют широкий спектр ИАС в поддержку стратегических и оперативных решений. На каждом комбинате создано специализированное ИТ-подразделение (дочерняя

структура): «ММК-Информсервис», «Северсталь-инфоком» и «НЛМК-Информационные технологии», отвечающее за разработку и внедрение цифровых решений, что свидетельствует о стремлении интегрировать ИАС непосредственно в бизнес-процессы и стратегию компании. Среди ключевых направлений цифровизации, общих для всех трех компаний, выделяют следующие: системы управления производством и качеством продукции на основе больших данных и *AI*, цифровые инструменты для оптимизации издержек и логистики, платформы мониторинга оборудования (например, предиктивная аналитика для профилактики простоев), а также системы поддержки управленческих решений (сценарное планирование, цифровые дашборды *KPI* для топ-менеджмента и пр.).

Профиль цифровых решений каждой компании имеет свою специфику. ПАО «Северсталь» характеризуется самым масштабным портфелем цифровых проектов. Уже к 2023 г. на активах компании было внедрено и запущено в промышленную эксплуатацию порядка 60 решений на основе машинного обучения и смежных технологий, обеспечивших совокупный экономический эффект ~960 млн руб. за последний год [9]. Данные решения охватывают различные аспекты: от повышения качества продукции и производительности агрегатов до снижения экологической нагрузки. Существенный упор сделан на продвижение цифровой культуры внутри компании: внедрена корпоративная образовательная платформа «Цифровая сталь» для обучения сотрудников цифровым компетенциям (кибербезопасность, анализ данных, цифровизация процессов и др.), позволяющая тысячам работников повысить квалификации и вовлечься в цифровую трансформацию [6]. «Северсталь» сочетает технические инновации с развитием человеческого капитала, что особенно важно для успеха стратегических преобразований.

ПАО «НЛМК» демонстрирует также значительные успехи в цифровой трансформации, хотя масштаб несколько уступает лидеру. Группа НЛМК ежегодно инвестирует около 5 млрд руб. в цифровые технологии, сформировала квалифицированную ИТ-команду (более 800 специалистов) и реализует стратегию цифровой трансформации с 2018 г. [4]. НЛМК внедряет решения как в основном производстве, так и в управленческих и вспомогательных процессах. Компания одной из первых начала экспериментировать с генеративным искусственным интеллектом (ГИИ), создав специализированную лабораторию ГИИ. Подобные технологии используются для автоматизации рутинных непроизводственных задач и оптимизации бизнес-процессов,

что позволило компании сэкономить существенные суммы (экономия от оптимизации пропорций и процессов, исчисляемая миллионами рублей, отмечается при пилотном внедрении ГИИ) [3]. В области промышленного ИИ НЛМК также применяет решения для обеспечения стабильности качества сырья, контроля технологических параметров и снижения издержек (цифровые двойники процессов, роботизированные системы в закупках и HR-процессах, маркетплейсы вторичных ресурсов и т.д. по данным корпоративных отчетов) [7]. Таким образом, НЛМК фокусируется на комплексной оптимизации как производственных, так и управленческих функций с помощью ИАС, стремясь догнать лидера отрасли по цифровой зрелости.

ПАО «ММК» начал реализовывать стратегию цифровой трансформации несколько позже (с 2019 г.), что отразилось на объемах и темпах внедрения ИАС. Тем не менее компания делает заметные шаги: совокупные инвестиции ММК в цифровизацию оцениваются в 5 млрд руб. за 2020–2024 гг. (около 1,25 млрд руб. в год), а внутреннее ИТ-подразделение «ММК-Информсервис» насчитывает более 600 разработчиков цифровых решений [5]. ММК создал два центра компетенций по искусственному интеллекту — один специализируется на математическом моделировании и продвинутой аналитике, другой на компьютерном зрении и машинном обучении, что привело к появлению ряда прикладных *AI*-решений. В частности, внедрены системы компьютерного зрения для автоматического обнаружения дефектов продукции на ранних стадиях производства, что позволило сократить долю брака и претензий по качеству. В 2023 г. ММК запустил единую систему оптимизационного планирования всей технологической цепочки предприятия, основанную на методах математического моделирования и машинного обучения [7]. Данная система учитывает как общие технологические параметры оборудования, так и индивидуальные особенности конкретных агрегатов (доменных печей), постоянно уточняемые в ходе эксплуатации с помощью алгоритмов *ML*. В результате ММК удалось оптимизировать ключевые процессы — планирование производства, закупку сырья, снижение себестоимости выпуска чугуна, агломерата и кокса — и внедрить инструменты сценарного анализа для поддержки финансового планирования (автоматическая оценка вариантов бюджетов стала доступна менеджменту). Даже при более ограниченных ресурсах ММК целенаправленно внедряет ИАС в критически важные области — качество, издержки, производственное планирование, получая ощутимый эффект.

Сопоставление кейсов показывает прямую зависимость между степенью цифровой зрелости компании и характером информационно-аналитической поддержки управленческих решений. «Северсталь», начавшая трансформацию первой и системно вложившаяся в цифровые технологии, сегодня демонстрирует наиболее широкое и глубокое использование ИАС в стратегическом управлении (множество проектов с подтвержденным экономическим эффектом, встроенные в повседневные операционные и управленческие решения) [12]. НЛМК, немного отставая по времени старта, сумела быстро масштабировать цифровые инициативы и внедрить передовые технологии (включая экспериментальные, как ГИИ) для повышения эффективности, хотя экономические результаты пока, возможно, скромнее, чем у лидера. ММК, являясь немного более консервативным игроком, тем не менее, выбрал адресный подход — фокус на конкретных направлениях, где цифровые инструменты дают максимальный эффект (качество продукции, оптимизация производства), постепенно наращивая компетенции. Во всех трех компаниях информационно-аналитическое обеспечение стратегических решений стало неотъемлемым элементом корпоративной стратегии: решения принимаются на основе данных и моделей, а цифровые технологии рассматриваются руководством как источник повышения конкурентоспособности. Общая тенденция подтверждает, что даже в традиционной металлургии произошел сдвиг к управлению на основе данных в рамках стратегических преобразований.

Обсуждение результатов

Кейс-анализ убедительно подтверждает ключевую идею теории цифровой трансформации о том, что высокий уровень цифровой зрелости компании способствует усилению ее стратегических позиций. В нашем исследовании наиболее зрелая в цифровом развитии компания — ПАО «Северсталь» — получила заметные стратегические преимущества: накоплен большой портфель цифровых решений с экономическим эффектом, сформированы уникальные компетенции (собственное ИТ-подразделение, программы обучения), что коррелирует с улучшением показателей эффективности и гибкости управления. Результат соответствует выводам зарубежных исследований, где отмечается прямая зависимость между цифровой зрелостью и результативностью бизнеса (в терминах оперативной эффективности, скорости вывода продуктов на рынок, финансового роста и др.) [17; 19]. Кроме того, наши результаты подтверждают концепцию о необходимости выравни-

вания ИТ-стратегии и бизнес-стратегии: во всех кейсах цифровые инициативы явно подкрепляют стратегические цели предприятий (повышение качества, снижение издержек, развитие новых продуктов и рынков). Такой стратегический альянс бизнеса и ИТ соответствует модели стратегического выравнивания, предложенной в классических работах, и доказывает свою актуальность на практике. Также подтверждается и тезис ресурсной теории фирмы: накопленные компаниями внутренние ИТ-ресурсы и способности стали уникальными ресурсами, трудноимитируемыми конкурентами, обеспечивая долгосрочные преимущества. Это созвучно понятию динамических способностей — умению организации интегрировать и развивать новые компетенции под влиянием меняющейся среды [16]. Кейсы демонстрируют, что металлургические предприятия сумели развить такие динамические способности в виде цифровых компетенций, позволяющих им адаптироваться к вызовам и внедрять инновации быстрее конкурентов.

Полученные данные уточняют некоторые существующие подходы, добавляя отраслевой контекст. Траектории цифровой трансформации в тяжелой промышленности имеют свою специфику по сравнению, к примеру, с сервисными или высокотехнологичными отраслями. Научная литература по цифровым стратегиям часто фокусируется на клиентоориентированных инновациях (новые цифровые продукты, платформенные бизнес-модели и т.п.), тогда как в металлургии приоритетными оказались операционные улучшения и технологическая эффективность. Все три компании прежде всего внедряли ИАС для оптимизации внутренних процессов (производство, снабжение, качество) и лишь затем — для продуктов и новых бизнес-моделей, что уточняет существующие модели цифровой трансформации: для отраслей с тяжелыми физическими активами сначала максимизируется внутренняя эффективность через цифровизацию, и только достигнув определенного уровня, компании переходят к трансформации продуктов и услуг. Проведенный анализ подчеркивает критическую роль человеческого фактора и организационной культуры. Теоретики управления нередко упоминают важность культуры для успеха изменений, и кейсы подтверждают это: инициатива «Цифровая сталь» в «Северстали» — яркий пример систематического развития культуры непрерывного обучения персонала. Данный шаг заметно повышает готовность организации воспринимать новые ИАС и извлекать из них пользу. В итоге мы расширяем понимание практической реализации концепции цифровой культуры: в условиях российской про-

мышленности требуются специальные программы обучения и мотивации, чтобы преодолеть возможную инерционность персонала и обеспечить приемлемость технологических нововведений. Еще один уточняющий момент касается управленческих практик: внедрение сложных оптимизационных моделей (как в случае ММК) показывает, что для успешной поддержки стратегических решений необходимо адаптировать оргструктуру и процессы — тесно интегрировать аналитиков и ИТ-специалистов с подразделениями, отвечающими за бизнес-решения, что подтверждает современные подходы к межфункциональной интеграции в рамках стратегического менеджмента, но с поправкой на то, что в промпредприятиях такая интеграция может выражаться через создание отдельных внутренних центров экспертизы, работающих на стыке ИТ и производственной функции.

Наряду с подтверждением базовых теорий выявлен ряд аспектов, не полностью укладывающихся в существующие рамки. Прежде всего, обнаружилось влияние внешней среды, специфичное для российского поля, которое не учитывается в большинстве общих теорий цифровой трансформации. Имеется в виду воздействие геополитических и санкционных факторов: из-за внешних ограничений отечественные металлургические компании были вынуждены искать альтернативные решения — переходить на отечественное ПО, развивать собственные программные продукты, сотрудничать с партнерами из дружественных стран. Данный фактор серьезно корректирует классическую парадигму цифровой трансформации, предполагающую глобальную доступность передовых технологий и свободный выбор лучших решений на рынке. В реальности кейсов такие ограничения замедлили некоторые процессы цифровизации и потребовали дополнительных ресурсов на импортозамещение в ИТ. Приходится учитывать, что в условиях ограниченного доступа к технологиям стратегии трансформации должны включать меры по технологическому суверенитету. Еще одним отличием от установившихся представлений стали темпы и последовательность изменений. Считалось, что тяжелая индустрия крайне инертна и отстает по цифровизации [18]. Наши же наблюдения показывают более сложную картину: хотя старт трансформации действительно запоздал относительно ИТ-сектора, лидер отрасли («Северсталь») сумел догнать и даже в чем-то опередить многие компании из менее консервативных отраслей. Это частично опровергает тезис о «медленном» прогрессе в промышленности — при наличии четкой стратегии и инвестиций металлургические гиганты способны

достаточно быстро пройти несколько уровней цифровой зрелости за короткий срок. Тем не менее разрыв между лидером и остальными (по объемам инвестиций, количеству решений и т.д.) подтверждает и другую сторону теории — важность первопроходца: компании, раньше начавшие цифровую трансформацию, получают долгосрочное конкурентное преимущество, которое трудно быстро нивелировать отстающим (эффект лидера виден на примере «Северстали»). В этом плане результаты кейсов не противоречат, а, скорее, дополняют теорию, вводя понятие «цифрового разрыва» внутри отрасли.

Проведенное исследование имеет выраженную практическую значимость для менеджмента промышленных предприятий. Во-первых, выявленные лучшие практики могут служить ориентиром: кейс «Северстали» демонстрирует эффективность раннего начала цифровой трансформации и значительных инвестиций, особенно в создание внутренних компетенций — это путь к быстрому накоплению портфеля успешных решений и существенной отдаче на вложения. Во-вторых, опыт НЛМК подчеркивает перспективность экспериментирования с новейшими технологиями (такими как генеративный ИИ) даже на ранних этапах — это позволяет найти новые резервы эффективности в непрофильных областях и подготовить организацию к будущим изменениям. В-третьих, кейс ММК показывает важность фокусировки на приоритетных направлениях при ограниченных ресурсах: вместо размытия усилий имеет смысл выбрать несколько ключевых проблем (качество, оптимизация расходов) и решить их с помощью точечных цифровых проектов, создавая позитивные примеры для последующего масштабирования. В-четвертых, все три кейса подтверждают неизбежность инвестиций в развитие персонала: без системной работы по повышению цифровой грамотности и привлечению квалифицированных ИТ-кадров информационно-аналитические системы не смогут реализовать свой потенциал. Для отраслевых руководителей это означает, что при планировании стратегических программ трансформации необходимо закладывать не только закупку технологий, но и обучение, смену корпоративной культуры, мотивацию сотрудников работать с данными. Практическая ценность исследования состоит и в том, что оно очерчивает специфические барьеры (например, зависимость от внешних технологий, требующая стратегий импортонезависимости) и способы их преодоления, применимые в российской реальности. Таким образом, выводы работы могут быть непосредственно использованы при разработке дорожных карт цифровой трансформации для предприятий

металлургии и смежных отраслей с учетом выявленных факторов успеха и рисков.

Заключение

В условиях стратегической трансформации металлургических предприятий информационно-аналитическое обеспечение управленческих решений должно становиться сквозным, основанным на единой цифровой платформе. Анализ отечественного опыта свидетельствует, что успех цифровизации зависит от комплексного подхода, охватывающего технологические, организационные и кадровые меры.

1. На начальном этапе необходимо провести оценку «цифровой зрелости» предприятия (отметить основные разрывы в ИТ инфраструктуре и компетенциях) и разработать дорожную карту цифровых преобразований. Стратегия должна формулировать цели (повышение производительности, снижение издержек и др.) с привязкой к показателям цифровизации и развитию ИТ-систем. Именно снижению издержек и росту эффективности участников цифровой трансформации предписывают первоочередное значение.
2. Следует унифицировать и обезопасить ИТ ландшафт: объединить разрозненные системы через *ERP/MES* и *BI*, обеспечить резервирование и отказоустойчивость, по возможности перейти на отечественные программные решения. Поэтапный переход на отечественный стек (ОС, *VDI*, СЭД и пр.) с привлечением квалифицированных ИТ партнёров позволяет бесшовно мигрировать пользователей в новую экосистему. Одновременно нужно развивать корпоративные системы хранения данных (*data lake*) и вычислений (кластеры, облачные сервисы), чтобы поддерживать *Big Data* и ИИ проекты.
3. Необходимо обучение управленцев и специалистов новым инструментам: курсы по аналитике больших данных, управлению цифровыми проектами, кибербезопасности. Важна культура обмена знаниями между ИТ и производством — проведение внутренних «мини лабораторий», пилотных проектов или стажировок на производственных участках, соответствующих соответ-

ствует признакам цифрового предприятия: использование автоматизированных процессов и цифровых данных при принятии решений.

4. Пилотные проекты и масштабирование рекомендуется начать с локальных ИИ/*Big Data* инициатив (предиктивное обслуживание узлов, цифровое сопровождение технологических режимов) и разворачивать их в центрах компетенций. Положительный эффект большинства таких проектов оценивается предприятиями как снижение затрат и повышение производительности. При успешной апробации технологий целесообразно интегрировать их в корпоративные *BI/ERP*-платформы. Важным является измерение результатов на каждом этапе путем обновления *KPI* с учётом цифровых метрик и регулярная корректировка стратегии.
5. Трансформация требует активной поддержки руководства и преодоления организационного сопротивления. Следует стимулировать вовлечённость персонала: пояснять ценность новшеств (сокращение аварий благодаря аналитике и т.д.), демонстрировать «быстрые победы» и обеспечивать мотивацию (финансовую и карьерную) за внедрение цифровых инструментов. Как отметила одна из руководительниц по ИТ, от понимания значения «цифровизации предприятия» зависит скорость изменений и мотивация к ним [3].

Переход к цифровому информационно-аналитическому обеспечению решений на металлургических предприятиях — многоплановый процесс. Примером интегрированного подхода служит комплексная цифровая платформа «Озеро данных» в «Норникеле», которая наряду с сокращением времени анализа стала основой для ускоренной реализации новых ИТ проектов. Именно такие интегрированные платформы с умными интерфейсами и обработкой больших данных способны обеспечить своевременное стратегическое управление предприятием. Руководителям предприятий рекомендуется выстроить преемственный план цифровой трансформации ИАС — от модернизации ИТ инфраструктуры и обучения персонала до расширения применения ИИ и цифровых двойников — и систематически контролировать его выполнение.

Литература

1. Бочкарев А.М. Разработка методического инструментария оценки процессов цифровой трансформации промышленности [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук / А.М. Бочкарев. — Екатеринбург, 2023. — 24 с.
2. Глухов Д.И. Роль BI в принятии управленческих решений [Текст] / Д.И. Глухов // Индустриальная экономика. — 2024. — № S2. — С. 99–104.
3. Короткова Т. НЛМК построил информационную систему на базе SAP ERP [Электронный ресурс] // CNews. — URL: https://www.cnews.ru/news/line/nlmc__postroil_informatsionnuyu_sistemu (дата обращения: 11.06.2025).

4. Кулагин Д. Озеро знаний: зачем НЛМК построили Data Lake [Электронный ресурс] // ComNews, 2020. — URL: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/205026/2020-03-16/2020-w12/ozero-znaniy-zachem-nlmk-postroili-data-lake> (дата обращения: 11.06.2025).
5. Металлоснабжение и сбыт. Цифровой двойник Учётного центра ПАО «ММК» / Пресс-релиз, 2025.
6. Николаева Е.В. Исследование процессов цифровой трансформации горно-металлургических компаний РФ [Текст] / Е.В. Николаева, Е.А. Бирюкова // *π-Economy*. — 2023. — Т. 16. — № 2. — С. 24–36.
7. Прохорова И.С. Цифровая зрелость металлургической отрасли России: драйверы и проблемы роста в новых геополитических условиях. Часть I. Оценки инновационного потенциала цифровой трансформации [Текст] / И.С. Прохорова, В.С. Устинов, А.В. Елхова // *Вестник университета*. — 2023. — № 11. — С. 61–69.
8. Романова О.А. Цифровизация производственных процессов в металлургии: тенденции и методы измерения [Текст] / О.А. Романова, Д.В. Сиротин // *Известия Уральского государственного горного университета*. — 2021. — Вып. 3. — С. 136–148.
9. «Северсталь» внедрила технологию интеллектуального анализа бизнес-процессов [Электронный ресурс] // ПАО «Северсталь». — URL: <https://severstal.com/rus/media/archive/2020-11-03-severstal-vnedrila-tehnologiyu-intellektualnogo-analiza-biznes-protseessov> (дата обращения: 11.06.2025).
10. Федорова Л.А. Применение технологий Big Data в деятельности современных предприятий [Текст] / Л.А. Федорова, Ху Гуйюй, Хуан Сяоянь, С.А. Землякова // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. — 2020. — № 9. — С. 322–329.
11. Цифровизация производства в металлургической отрасли: тренды и технологии [Электронный ресурс]. // Sber.Pro, 2024. — URL: <https://sber.pro/publication/splav-tehnologii-5-trendov-tsifrovizatsii-v-metallurgii> (дата обращения 11.06.2025).
12. Цифровая трансформация в металлургии: кардинальное изменение бизнес-парадигмы [Электронный ресурс] // Connect-WIT, 2024. — URL: <https://www.connect-wit.ru/tsifrovaya-revolutsiya-v-metallurgii-kak-tehnologii-menyayut-otrasl.html> (дата обращения: 11.06.2025).
13. Цуканова О.А. Сущность и роль BI-систем в современной экономике [Текст] / О.А. Цуканова, А.А. Ярская // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент»*. — 2021. — № 2. — С. 79–85.
14. Шитиков О.В. Цифровая трансформация металлургического комплекса России: влияние на финансовые показатели и перспективы развития [Текст] / О.В. Шитиков // *Журнал экономических исследований*. — 2024. — № 2. — С. 45–62.
15. Шитова Т.Ф. ERP-система — эффективный инструмент развития цифровой экономики [Текст] / Т.Ф. Шитова, С.Ф. Молодецкая // *Муниципалитет: экономика и управление*. — 2021. — № 2. — С. 27–39.
16. Bandara F., Jayawickrama U., Subasinghage M., Olan F., Alamoudi H., Alharthi M. Enhancing ERP responsiveness through big data technologies: An empirical investigation // *Information Systems Frontiers*. 2023, vol. 26, no. 1, pp. 251–275.
17. Lu Y., Xu X., Wang L. Smart manufacturing process and system automation: A critical review of the standards and envisioned scenarios // *Journal of Manufacturing Systems*. 2020, vol. 54, pp. 24–40.
18. Olan F., Arakpogun E.O., Suklan J., Nakpodia F., Damij N., Jayawickrama U. Artificial intelligence and knowledge sharing: Contributing factors to organizational performance // *Journal of Business Research*. 2022, vol. 145, pp. 605–615.
19. Olan F., Jayawickrama U., Arakpogun E.O., Suklan J., Liu S. Fake news on social media: The impact on society // *Information Systems Frontiers*. 2022, vol. 26, no. 2, pp. 443–458.

References

1. Bochkarev A.M. Razrabotka metodicheskogo instrumentariya otsenki protsessov tsifrovoy transformatsii promyshlennosti: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk [Development of methodological tools for assessing industrial digital transformation processes: Ph.D. thesis abstract]. Yekaterinburg, 2023. 24 p. (in Russian)
2. Glukhov D.I. Rol' BI v prinyatii upravlencheskikh reshenii [The role of BI in managerial decision-making]. *Industrial'naya ekonomika [Industrial Economy]*, 2024, no. S2, pp. 99–104. (in Russian)
3. Korotkova T. NLMK postroil informatsionnyu sistemu na baze SAP ERP [NLMK built an information system based on SAP ERP]. *CNews [Electronic resource]*. URL: https://www.cnews.ru/news/line/nlmk__postroil_informatsionnyu_sistemu (accessed 11 June 2025). (in Russian)
4. Kulagin D. Ozero znaniy: zachem NLMK postroili Data Lake [Data lake: Why NLMK built it]. *ComNews [Electronic resource]*, 2020. URL: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/205026/2020-03-16/2020-w12/ozero-znaniy-zachem-nlmk-postroili-data-lake> (accessed 11 June 2025). (in Russian)
5. Tsifrovoy dvoynik Uchyotnogo tsentra PАО «ММК» [Digital twin of PJSC "MMK" Accounting Center]. *Metallonosabzhenie i sbyt [Metal Supply and Sales]*, 2025. Press release. (in Russian)
6. Nikolaeva E.V., Biryukova E.A. Study of digital transformation processes in Russian mining and metallurgical companies. *π-Economy*, 2023, vol. 16, no. 2, pp. 24–36. (in Russian)
7. Prokhorova I.S., Ustinov V.S., Elkhova A.V. Digital maturity of the Russian metallurgical industry: drivers and challenges under new geopolitical conditions. Part I. Innovation potential assessments. *Vestnik universiteta [University Bulletin]*, 2023, no. 11, pp. 61–69. (in Russian)
8. Romanova O.A., Sirotn D.V. Tsifrovizatsiya proizvodstvennykh protsessov v metallurgii: tendentsii i metody izmereniya [Digitalization of production processes in metallurgy: trends and measurement methods]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta [Izvestiya of the Ural State Mining University]*, 2021, no. 3, pp. 136–148. (in Russian)
9. Severstal vnedrila tekhnologiyu intellektual'nogo analiza biznes-protseessov [Severstal implemented business process analytics technology]. *PAO «Severstal» [Electronic resource]*. Available at: <https://severstal.com/rus/media/archive/2020-11-03-severstal-vnedrila-tehnologiyu-intellektualnogo-analiza-biznes-protseessov> (accessed 11 June 2025). (in Russian)
10. Fedorova L.A., Hu Guiyuy, Huang Xiaoyan, Zemlyakova S.A. Primenenie tekhnologii Big Data v deyatel'nosti sovremennykh predpriyatii [Application of Big Data technologies in modern enterprises]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]*, 2020, no. 9, pp. 322–329. (in Russian)
11. Tsifrovizatsiya proizvodstva v metallurgicheskoi otrasli: trendy i tekhnologii [Digitalization of metallurgical production: trends and technologies]. *Sber.Pro [Electronic resource]*, 2024. URL: <https://sber.pro/publication/splav-tehnologii-5-trendov-tsifrovizatsii-v-metallurgii> (accessed 11 June 2025). (in Russian)
12. Tsifrovaya transformatsiya v metallurgii: kardinal'noe izmenenie biznes-paradigmy [Digital transformation in metallurgy: radical change of business paradigm]. *Connect-WIT [Electronic resource]*, 2024. URL: <https://www.connect-wit.ru/>

- tsifrovaya-revolyutsiya-v-metallurgii-kak-tehnologii-menyayut-otrasl.html (accessed 11 June 2025). (in Russian)
13. Tsukanova O.A., Yarskaya A.A. Sushchnost' i rol' BI-sistem v sovremennoi ekonomike [Essence and role of BI-systems in the modern economy]. Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskii menedzhment» [Scientific Journal of ITMO University. Series "Economics and Environmental Management"], 2021, no. 2, pp. 79–85. (in Russian)
 14. Shitikov O.V. Tsifrovaya transformatsiya metallurgicheskogo kompleksa Rossii: vliyaniye na finansovye pokazateli i perspektivy razvitiya [Digital transformation of the Russian metallurgical complex: impact on financial indicators and development prospects]. Zhurnal ekonomicheskikh issledovaniy [Journal of Economic Research], 2024, no. 2, pp. 45–62. (in Russian)
 15. Shitova T.F., Molodetskaya S.F. ERP-sistema — effektivnyi instrument razvitiya tsifrovoy ekonomiki [ERP-system as an effective tool for digital economy development]. Munitsipalitet: ekonomika i upravlenie [Municipality: Economics and Management], 2021, no. 2(35), pp. 27–39. (in Russian)
 16. Bandara F., Jayawickrama U., Subasinghage M., Olan F., Alamoudi H., Alharthi M. Enhancing ERP responsiveness through big data technologies: An empirical investigation. Information Systems Frontiers, 2023, vol. 26, no. 1, pp. 251–275.
 17. Lu Y., Xu X., Wang L. Smart manufacturing process and system automation: A critical review of the standards and envisioned scenarios. Journal of Manufacturing Systems, 2020, vol. 54, pp. 24–40.
 18. Olan F., Arakpogun E.O., Suklan J., Nakpodia F., Damij N., Jayawickrama U. Artificial intelligence and knowledge sharing: Contributing factors to organizational performance. Journal of Business Research, 2022, vol. 145, pp. 605–615.
 19. Olan F., Jayawickrama U., Arakpogun E.O., Suklan J., Liu S. Fake news on social media: The impact on society. Information Systems Frontiers, 2022, vol. 26, no. 2, pp. 443–458.