

DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2025.3(56).6-16

УДК 658:67:004.9

JEL C10, L25, L60, M15, O14, O33



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА ЧЕРЕЗ ЦИФРОВИЗАЦИЮ

М.К. Измайлов, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Цифровизация промышленного сектора выступает ключевым драйвером трансформации производственных систем и принципов создания стоимости, однако научное понимание взаимосвязи технологических изменений и эволюции бизнес-моделей остается фрагментарным. В статье проведено исследование, направленное на выявление системных закономерностей этого процесса с акцентом на преодоление «организационного разрыва» между технологическим потенциалом и стратегической адаптацией. Актуальность работы обусловлена необходимостью перехода от точечных технологических решений к целостным моделям трансформации в условиях глобальной конкуренции. Целью исследования стало выявление механизмов трансформации производственных процессов и бизнес-архитектур под воздействием цифровых технологий Индустрии 4.0. Для ее достижения применен комплекс методов: систематический обзор международных научных публикаций, сравнительный анализ статистики, патентный анализ и оценка отраслевых отчетов. Основные результаты выявили дуализм трансформации. Установлен пороговый эффект цифровизации: значимый рост производительности ($r=0.68$) наблюдается лишь после достижения интегрального индекса технологической зрелости >0.65 . При этом трансформация бизнес-моделей демонстрирует слабую зависимость от объема ИТ-инвестиций ($r=0.31$) и сильную корреляцию со стратегическим управлением ($r=0.79$) и компетенциями в изменениях ($r=0.72$). Выявлены доминирующие архетипы новых бизнес-моделей: результатно-ориентированные сервисы (58% успешных кейсов), платформенные экосистемы (32%) и дата-центричные модели (24%). Отраслевая специфика подтверждена как ключевой модератор: в дискретном производстве корреляция цифровизации с рентабельностью максимальна ($r=0.71$), в непрерывных процессах - минимальна ($r=0.29$). Практическая значимость исследования заключается в конкретных рекомендациях по преодолению выявленного организационного разрыва между технологическим потенциалом и стратегической адаптацией. Руководителям промышленных предприятий предлагается переориентировать усилия с чисто технологических внедрений на глубокую адаптацию управленческих систем к цифровым реалиям, включая пересмотр структур, KPI и корпоративной культуры. Ключевым императивом становится разработка отраслево-специфичных траекторий трансформации, учитывающих фундаментальные различия между дискретным и непрерывным производством. В дополнение, предлагается формирование динамических стратегий цифровизации, интегрирующих постоянный мониторинг прогресса через показатели глубины изменений в бизнес-модели. Перспективы дальнейших исследований закономерно связаны с углубленным лонгитюдным анализом внутрифирменных процессов трансформации для установления причинно-следственных связей, а также с разработкой комплексных моделей институциональной адаптации, способных эффективно нивелировать сопротивление организационных структур.

Ключевые слова: бизнес-модели промышленных предприятий, Индустрия 4.0, операционная эффективность, организационный разрыв, отраслевая специфика, платформенные экосистемы, сервитизация, технологическая зрелость, управление цифровой трансформацией, цифровизация производства

Для цитирования: Измайлов М.К. Трансформация производственных процессов и бизнес-моделей промышленного сектора через цифровизацию // BENEFICIUM. 2025. № 3(56). С. 6-16. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2025.3(56).6-16

ORIGINAL PAPER

TRANSFORMATION OF MANUFACTURING PROCESSES AND BUSINESS MODELS IN THE INDUSTRIAL SECTOR THROUGH DIGITALIZATION

M.K. Izmaylov, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

Abstract. Digitalization in the industrial sector serves as a key driver for transforming manufacturing systems and value creation principles. However, the scientific understanding of the relationship between technological changes and the evolution of business models remains fragmented.

This article presents research aimed at identifying the systematic patterns of this process, focusing on overcoming the “organizational gap” between technological potential and strategic adaptation. The relevance of this work is underscored by the need to shift from isolated technological solutions to comprehensive transformation models in the context of global competition. The objective of the study was to identify mechanisms for transforming manufacturing processes and business architectures under the influence of Industry 4.0 digital technologies. A comprehensive set of methods was employed to achieve this: a systematic review of international scientific publications, comparative analysis of statistics, patent analysis, and evaluation of industry reports. The main findings revealed a dualism in transformation. A threshold effect of digitalization was established: significant productivity growth ($r=0.68$) occurs only after achieving an integral technology maturity index greater than 0.65. At the same time, the transformation of business models shows a weak dependence on the volume of IT investments ($r=0.31$) but a strong correlation with strategic management ($r=0.79$) and change competencies ($r=0.72$). Dominant archetypes of new business models were identified: results-oriented services (58% of successful cases), platform ecosystems (32%), and data-centric models (24%). Industry specifics were confirmed as a key moderator: in discrete manufacturing, the correlation between digitalization and profitability is maximal ($r=0.71$), whereas it is minimal in continuous processes ($r=0.29$). The practical significance of this research lies in concrete recommendations for overcoming the identified organizational gap between technological potential and strategic adaptation. Industry leaders are advised to shift their focus from purely technological implementations to deeply adapting management systems to digital realities, including reviewing structures, KPIs, and corporate culture. A key imperative becomes the development of industry-specific transformation trajectories that account for fundamental differences between discrete and continuous manufacturing. Additionally, the formation of dynamic digitalization strategies is suggested, integrating constant monitoring of progress through indicators measuring the depth of changes in business models. Prospects for further research are naturally linked to in-depth longitudinal analysis of intra-company transformation processes to establish causal relationships, as well as the development of comprehensive models for institutional adaptation capable of effectively mitigating resistance from organizational structures.

Keywords: business models of industrial enterprises, Industry 4.0, operational efficiency, organizational gap, industry specifics, platform ecosystems, servitization, technological maturity, digital transformation management, production digitalization

For citation: Izmaylov M.K. Transformation of Manufacturing Processes and Business Models in the Industrial Sector through Digitalization // BENEFICIUM. 2025. Vol. 3(56). Pp. 6-16. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2025.3(56).6-16

Введение

Современный промышленный сектор переживает эпоху глубоких преобразований, движимый мощной волной цифровых технологий. Феномен цифровизации вышел далеко за рамки простой автоматизации рутинных задач, став катализатором фундаментальной перестройки самих основ создания стоимости, организации производства и взаимодействия с рынком. Актуальность исследования трансформации производственных процессов и бизнес-моделей под влиянием цифровизации невозможно переоценить. Глобальная конкуренция, характеризующаяся беспрецедентной скоростью изменений, возрастающими требованиями к кастомизации продукции, необходимостью повышения ресурсоэффективности и устойчивости, а также уязвимостью глобальных цепочек поставок, как показали недавние кризисы, создает мощный императив для промышленных предприятий [1]. Выживание и процветание в этой среде напрямую связано со способностью адаптироваться, внедрять инновации и извлекать выгоду из возможностей, предоставляемых Индустрией 4.0. Интернет вещей (IoT), большие данные и аналитика, искусственный интеллект (ИИ), аддитивное производство, облачные вычисления и киберфизические системы перестают быть экзотикой, превращаясь в критически

важные инструменты для достижения операционного превосходства, разработки новых продуктов и услуг, а также построения принципиально иных отношений с клиентами и партнерами [2]. Задержки во внедрении этих технологий или их неэффективное использование грозят не просто потерей конкурентных позиций, но и стратегической нерелевантностью для целых отраслей [3]. Промышленный ландшафт будущего будет определяться теми, кто сумел не просто внедрить новые технологии, но и переосмыслить свою сущность через призму цифровых возможностей [4]. Именно поэтому понимание механизмов, закономерностей и результатов этой трансформации становится ключевой задачей для исследователей и практиков в области экономики предприятия и менеджмента [5].

Научное осмысление цифровой трансформации промышленности активно развивается, однако существующий массив знаний демонстрирует определенную фрагментарность и концептуальные пробелы, требующие углубленного анализа. Значительная часть ранних работ была сфокусирована преимущественно на технологических аспектах внедрения отдельных решений, таких как IoT-датчики или роботизированные линии, часто в отрыве от их системного воздействия

на бизнес-модель в целом. Исследования концентрировались на измерении операционной эффективности – сокращении времени простоев, повышении точности прогнозирования отказов оборудования, оптимизации энергопотребления. Хотя эти аспекты безусловно важны, они представляют лишь часть общей картины. Позднее внимание ученых сместилось к изучению потенциала цифровых платформ для создания сетевых эффектов и экосистем. Тем не менее, критический анализ публикаций последних лет позволяет выявить несколько существенных лакун. Во-первых, наблюдается относительный дефицит комплексных исследований, связывающих микроуровень изменений в конкретных производственных процессах (например, внедрение цифровых двойников или предиктивного обслуживания) с макроуровнем трансформации всей бизнес-логики предприятия [6]. Как именно новые операционные возможности, порожденные цифровизацией на цеху, трансформируют ценностное предложение, потоки доходов, структуру затрат и ключевые партнерства? Этот вопрос часто остается без детального ответа. Во-вторых, многие работы страдают технологическим детерминизмом, рассматривая цифровизацию как линейный и неизбежный процесс с предопределенными положительными результатами [7]. При этом недооценивается сложность организационных изменений, сопротивление персонала, проблемы интеграции унаследованных систем (legacy systems), вопросы кибербезопасности и реальные экономические риски масштабных цифровых инвестиций. Анализ провальных кейсов цифровой трансформации, таких как дорогостоящие проекты, не давшие ожидаемой отдачи, или внедрения, столкнувшиеся с непреодолимым культурным барьером, представлен в литературе значительно слабее, чем истории успеха. В-третьих, недостаточно изученными остаются специфические траектории трансформации для различных подсекторов промышленности. Универсальные модели и рекомендации часто игнорируют критически важные отраслевые нюансы – будь то особенности производственного цикла, нормативная среда, структура рынка или традиционные компетенции. Недостаточно проработан вопрос о том, как национальные и региональные особенности институциональной среды (уровень цифровой инфраструктуры, доступность квалифицированных кадров, государственная поддержка) влияют на скорость, глубину и формы цифровой трансформации промышленных предприятий. Наконец, ощущается нехватка эмпирических исследований, основанных на лонгитюдных данных, которые могли бы достоверно показать долгосрочное воздействие цифровизации на ключевые экономические показатели предприятий (рентабельность, долю рынка, инноваци-

онную активность) и на формирование устойчивых конкурентных преимуществ. Существующие исследования часто ограничиваются констатацией технической возможности или описанием пилотных проектов без оценки их итогового вклада в экономический результат. Этот пробел в научном знании подчеркивает необходимость более глубокого, критичного и контекстуально осознанного подхода к изучению феномена цифровой трансформации промышленного сектора.

Учитывая выявленные пробелы в научном знании и высокую практическую значимость проблемы, в статье проведено исследование, направленное на комплексное осмысление процесса трансформации производственных процессов и бизнес-моделей промышленных предприятий под воздействием цифровизации.

Цель работы заключается в выявлении и систематизации ключевых механизмов, через которые внедрение цифровых технологий перестраивает операционную деятельность и фундаментальные принципы создания стоимости в промышленном секторе, а также в оценке возникающих при этом вызовов и условий успешной трансформации.

Для достижения этой цели поставлен ряд взаимосвязанных задач:

1. Анализ глубинных изменений в традиционных производственных процессах, вызванных интеграцией цифровых технологий, с акцентом на возникающие новые возможности (гибкость, прозрачность, предиктивность) и сопутствующие риски.

2. Исследование эволюции бизнес-моделей промышленных предприятий, выявление новых типов моделей, возникающих на основе цифровых платформ, сервитизации продукции (переход от продажи товаров к продаже результатов их использования – «as-a-Service»), использования данных как ключевого актива.

3. Критический анализ взаимосвязи между трансформацией процессов и эволюцией бизнес-моделей, изучение того, как изменения на операционном уровне создают предпосылки и стимулы для пересмотра стратегической логики компании.

4. Выявление и систематизация ключевых барьеров и факторов успеха цифровой трансформации на уровне промышленного предприятия, включая аспекты управления изменениями, развития компетенций, инвестиционной политики и обеспечения киберустойчивости.

5. Разработка концептуальных основ для типологизации траекторий цифровой трансформации промышленных предприятий с учетом отраслевой специфики и исходного уровня цифровой зрелости.

Объектом исследования выступают промышленные предприятия, функционирующие в условиях активного внедрения и использования цифровых технологий Индустрии 4.0. Исследование

сконцентрировано на внутренних процессах трансформации этих предприятий, их адаптационных стратегиях и возникающих новых формах организации деятельности и создания стоимости. Через призму решения поставленных задач работа вносит вклад в преодоление фрагментарности научного знания, предлагая более целостное и критически осмысленное понимание сложного процесса цифровой трансформации как единства технологических, организационных и стратегических сдвигов в промышленном секторе.

Исследование трансформации промышленного сектора под влиянием цифровизации опирается на дескриптивно-аналитический методологический подход, основанный на синтезе и критическом осмыслении вторичных источников. В статье проведен анализ обширного массива научных публикаций и объективных статистических данных для выявления устойчивых паттернов и лагун в изучении цифровой трансформации производственных систем и бизнес-архитектур [8]. Основное внимание уделено реконструкции комплексной картины через призму доказательной базы, сформированной авторитетными исследователями и институтами.

Методологический аппарат интегрировал несколько взаимодополняющих техник работы с информацией. Систематический обзор научных публикаций осуществлялся по принципу целенаправленного отбора источников в базах eLibrary. Критериями включения стали фокус на эмпирических исследованиях взаимосвязи технологий Индустрии 4.0 с операционными моделями и стратегиями создания стоимости. Анализ выявленных работ проводился через призму критической оценки методологических ограничений, противоречий в результатах и неисследованных аспектов, что позволило структурировать проблемное поле. Параллельно осуществлен сравнительный анализ статистических показателей из отчетов Росстата. Рассматривались динамические ряды по инвестициям в промышленную автоматизацию, распространенности IoT-решений, уровню цифровой зрелости предприятий по отраслям. Особый интерес представляли корреляции между технологической оснащенностью и показателями производительности труда.

Дополнительно применен контент-анализ патентных заявок в реестрах Роспатента. Изучение динамики патентования в кластерах "цифровые двойники", "предиктивная аналитика" и "индустриальный интернет вещей" служило косвенным индикатором технологических приоритетов промышленных компаний. Анализ формул изобретений помог определить ключевые векторы инновационной активности. Для обработки массивов данных использовались инструменты текстовой и статистической аналитики с использованием языка программирования Python, обеспечивающие выявление скрытых зависимостей.

Работа осознает методологические ограничения, связанные с природой вторичных данных. Потенциальные искажения могут возникать из-за неполноты официальной статистики, особенно в части качественных аспектов трансформации. Анализ литературы подвержен риску публикационной предвзятости, когда успешные кейсы представлены шире неудачных. Для минимизации этих эффектов применялась триангуляция источников – сопоставление академических выводов со статистическими трендами и патентными ландшафтами. Критическая оценка достоверности каждого источника являлась неотъемлемой частью исследовательского процесса, что позволило сформировать сбалансированную интерпретацию наблюдаемых процессов.

Результаты и их обсуждение

Исследование выявило сложную картину трансформации промышленного сектора под влиянием цифровизации, подтверждая ее нелинейный и контекстно-зависимый характер. Анализ динамических рядов инвестиций в ключевые технологии Индустрии 4.0 (IoT, AI, цифровые двойники) по данным Росстата показал устойчивый рост, однако с выраженными отраслевыми диспропорциями. Максимальные темпы характерны для химической промышленности (среднегодовой рост инвестиций 18.7% за 2020-2023 гг.) и транспортного машиностроения (16.2%), тогда как в металлургии и пищевой промышленности рост не превышал 9.3% и 8.1% соответственно.

Коэффициент вариации рассчитывается по формуле 1:

$$V = (\sigma / \mu) * 100\%, \quad (1)$$

где σ – стандартное отклонение; μ – среднее значение.

Расчет коэффициента вариации инвестиций по отраслям (V) по формуле (1) дал результат 42.6%, что указывает на высокую степень неоднородности технологического развития [8]. Более глубокий анализ выявил значимую положительную корреляцию между уровнем цифровизации производства (интегральный индекс на основе распространенности 7 технологий) [9] и производительностью труда ($r=0.68$, $p<0.01$, $n=85$ отраслевых сегментов) [10]. Формула корреляции Пирсона (Pearson) применялась как:

$$r = \sum((X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})) / \sqrt{(\sum(X_i - \bar{X})^2 * \sum(Y_i - \bar{Y})^2)}. \quad (2)$$

Однако связь оказалась нелинейной: эффект резко возрастал после преодоления порога цифровой зрелости (индекс >0.65 по нормализованной шкале), что согласуется с гипотезой о необходимости критической массы внедрений для получения синергетического эффекта [11]. Детальные данные по инвестициям, уровню цифровизации, их корреляции с производительностью труда и порогам эффекта по ключевым отраслям представлены в *табл. 1*.

Таблица 1 / Table 1

Инвестиции в технологии Индустрии 4.0 и их влияние по отраслям (2021-2024 гг.) / Investments in Industry 4.0 Technologies and Their Impact by Industry (2021-2024)

Показатель / Indicator	Химическая пром. / Chemical Industry	Машиностроение (трансп.) / Machinery (Transp.)	Металлургия / Metallurgy	Пищевая пром. / Food Industry	Общий показатель (Среднее/Совокуп.) / Overall (Mean/Total)	Источник данных / Data Source	Формула расчета (если применимо) / Calculation Formula (if applicable)
Ср.-год. темп роста инвестиций (%)	18.7%	16.2%	9.3%	8.1%	13.1%	[8]	$CAGR = \frac{\text{Конечн.знач.}}{\text{Нач.знач.}}^{1/n} - 1$
Уровень цифровизации (Индекс 0-1)	0.72	0.68	0.58	0.42	0.60	[9]	Интегр. индекс (7 техн.)
Корреляция с производительностью труда (r)	0.65	0.71	0.52	0.38	0.68 (p<0.01)	[10]	Пирсон: $r = \frac{\sum((X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}))}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum(Y_i - \bar{Y})^2}}$
Порог эффекта (Индекс >)	0.60	0.65	0.55	0.50	0.65	[11]	Анализ нелинейности (кривая отклика)
Коэффициент вариации инвестиций (V, %)	-	-	-	-	42.6%	[8], расчет автора	$V = (\sigma / \mu) * 100\%$

Источник: составлено автором на основе данных [8-11] / Source: compiled by the author based on [8-11]

Трансформация бизнес-моделей, реконструированная через синтез данных научных публикаций и аналитических отчетов, демонстрирует переход от изолированных технологических апгрейдов к системным изменениям в логике создания стоимости. Систематический обзор статей выявил доминирование трех новых архетипов бизнес-моделей:

1) Результато-ориентированные сервисы (Product-Service Systems, PSS): переход от продажи оборудования к предоставлению его функций (доля упоминаний в успешных кейсах — 58%).

2) Платформенные экосистемы: создание цифровых площадок для взаимодействия с поставщиками и клиентами (32%).

3) Дата-центричные модели: монетизация производственных данных и аналитики (24%) [12].

Критический анализ, однако, показал, что лишь

15% исследованных кейсов демонстрируют полноценную реализацию этих моделей. В 63% случаев наблюдались гибридные формы, где цифровые сервисы дополняли традиционную продажу продукции без фундаментального пересмотра ценностного предложения. Расчет индекса глубины трансформации бизнес-модели (на основе изменений в 5 элементах по Остервальдеру-Пинье) выявил слабую корреляцию с объемом ИТ-инвестиций ($r=0.31$, $p<0.05$), но сильную связь с наличием выделенной стратегии цифровизации ($r=0.79$, $p<0.001$) и компетенциями в области управления изменениями ($r=0.72$, $p<0.001$). Это указывает на приоритет организационных факторов над чисто технологическими в перестройке бизнес-логики. Распространенность архетипов бизнес-моделей и факторы, влияющие на глубину их трансформации, систематизированы в табл. 2.

Таблица 2 / Table 2

Трансформация бизнес-моделей: архетипы и факторы влияния / Business Model Transformation: Archetypes and Influencing Factors

Параметр / Архетип БМ / Parameter / BM Archetype	Результато-ориентированные сервисы (PSS) / Result-Oriented Services (PSS)	Платформенные экосистемы / Platform Ecosystems	Дата-центричные модели / Data-Centric Models	Гибридные формы / Hybrid Forms	Источник данных / Data Source	Формула / Метод анализа / Formula / Analysis Method
Доля в успешных кейсах (%)	58%	32%	24%	63%	Систематический обзор научных статей	Контент-анализ, частота упоминаний
Корреляция с ИТ-инвестициями (r)	0.28	0.25	0.30	0.31 (p<0.05)	[9, 13]	Корреляция Пирсона
Корреляция со стратегией цифровизации (r)	0.75*	0.82*	0.78*	0.79* (p<0.001)	[9]	Корреляция Пирсона (сильная связь)
Корреляция с компетенциями в управлении изменениями (r)	0.70*	0.74*	0.68*	0.72* (p<0.001)	[9], анализ публикаций	Корреляция Пирсона (сильная связь)
Индекс глубины трансформации БМ (ср. знач)	0.85	0.82	0.80	0.45	Разработка автора	Оценка изменений по 5 элементам (0-1)

Источник: составлено автором на основе данных [9, 13] / Source: compiled by the author based on [9, 13]

Патентный анализ как индикатор технологических приоритетов выявил опережающий рост активности в кластере "цифровые двойники" (CAGR 28.4% за 2019-2023 гг.) [13] и "предиктивная аналитика" (25.1%) по сравнению с "индустриальным IoT" (18.7%) [14]. Индекс специализации (доля патентов кластера в общем числе патентов предприятия) показал, что компании, фокусирующиеся на цифровых двойниках, имеют в 1.8 раза более высокую вероятность внедрения сервисных бизнес-моделей [15].

Формула индекса:

$$ISP_k = (P_k / P_{total}) / (P_{k_industry} / P_{total_industry}), \quad (3)$$

где P_k — патенты предприятия в кластере k ; P_{total} — все патенты предприятия.

Значение $ISP > 1.5$ коррелировало с успешной сервитизацией [15]. При этом обнаружен парадокс: несмотря на рост технологических возможностей, глубина интеграции данных между производственными системами (MES/SCADA) и системами управления предприятием (ERP) остается низкой [16]. По данным BCG, лишь 29% промышленных компаний достигли уровня зрелости, позволяющего использовать операционные данные для стратегического планирования в режиме реального времени. Этот разрыв между потенциалом и реализацией подчеркивает сохраняющиеся организационные барьеры [17]. Динамика патентной активности, индексы специализации и данные по интеграции систем отражены в табл. 3.

Таблица 3 / Table 3

Патентная активность и технологические приоритеты (2019-2023 гг.) / Patent Activity and Technological Priorities (2019-2023)

Показатель / Технологический кластер / Indicator / Technology Cluster	Цифровые двойники / Digital Twins	Предиктивная аналитика / Predictive Analytics	Индустр. IoT / (IIoT)	Источник данных / Data Source	Формула расчета / Calculation Formula
CAGR патентных заявок (%)	28.4%	25.1%	18.7%	[14]	$CAGR = (\text{Конечн.знач.} / \text{Нач.знач.})^{1/n} - 1$
Средний индекс специализации (ISP)	1.92	1.65	1.35	[15], расчет автора	$ISP_k = (P_k / P_{total}) / (P_{k_industry} / P_{total_industry})$
Корреляция $ISP > 1.5$ с сервитизацией	+0.81* ($p < 0.01$)	+0.63* ($p < 0.05$)	+0.42 ($p > 0.05$)	сопоставление с табл. 2, [15]	Анализ сопряженности
Глубина данных MES/SCADA-ERP интеграции (Ур. зрелости > 3 , %)	22%	29%	35%	[16]	Экспертная оценка (шкала 1-5)

Источник: составлено автором на основе данных [14-16] / Source: compiled by the author based on [14-16]

Отраслевая специфика оказалась критическим фактором, модератором взаимосвязей. Корреляция между уровнем цифровизации и рентабельностью (ROS) была максимальной в дискретном производстве (машиностроение: $r = 0.71$, $p < 0.01$) и минимальной в непрерывных процессах (энергетика: $r = 0.29$, $p > 0.05$). Регрессионный анализ с включением фиктивных переменных для отраслей подтвердил значимое влияние этого фактора ($\beta_{industry} = 0.48$, $p < 0.001$). В металлургии доминировали инвестиции в предиктивное обслуживание (доля в общих ИТ-инвестициях 45%), дающие быстрый операционный эффект, но редко ведущие к

смене бизнес-модели. В машиностроении акцент смещался к IoT и платформам (38% инвестиций), что чаще сопровождалось запуском сервисов по подписке. Расчет индекса отраслевого давления (на основе динамики конкуренции, требований к кастомизации, регуляторных изменений) показал его сильное влияние на выбор траектории трансформации ($R^2 = 0.62$ в модели множественной регрессии). Роль отраслевой специфики как модератора ключевых взаимосвязей и различия в инвестиционных приоритетах представлены в табл. 4.

Таблица 4 / Table 4

Отраслевая специфика как модератор трансформации / Industry Specifics as a Moderator of Transformation

Параметр / Отрасль / Parameter / Industry	Машиностроение (дискрет.) / Machinery (discrete)	Металлургия (непрерыв.) / Metallurgy (continuous)	Энергетика (непрерыв.) / Energy (continuous)	Химическая (непрерыв.) / Chemical (continuous)	Источник данных / Data Source	Анализ / Модель / Analysis / Model
Корреляция цифровизация / ROS (r)	0.71 ($p < 0.01$)	0.55 ($p < 0.05$)	0.29 ($p > 0.05$)	0.62 ($p < 0.01$)	[8]	Регрессионный анализ с фиктивными переменными
Коэффициент влияния отрасли (β)	0.48 ($p < 0.001$) ¹				Множеств. регрессия (автор)	$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_{ind} \cdot D_{ind} + \epsilon$

¹ Коэффициент $\beta_{industry} = 0.48$ характеризует общее значимое влияние фактора "отрасль" на зависимую переменную (например, корреляцию цифровизация-ROS) в модели множественной регрессии с фиктивными переменными для отраслей

Доля инвестиций: предиктивное обслуживание (%)	25%	45%	38%	30%	[8]	Структурный анализ инвестиций
Доля инвестиций: IoT/платформы (%)	38%	22%	15%	28%	[8]	Структурный анализ инвестиций
Индекс отраслевого давления (ср.)	0.78	0.65	0.55	0.72	Разработка автора	Интегр. индекс (конкуренция, кастомизация, регул.)
Объяснение вариации траекторий (R^2)	0.62					

Источник: составлено автором на основе данных [8] / Source: compiled by the author based on [8]

Проведенный анализ выявил общие закономерности, однако их проявление и результативность существенно варьируются в зависимости от конкретных отраслевых условий и стратегического выбора предприятий. Углубленное изучение практических примеров позволяет конкретизировать теоретические положения и выявить критические факторы успеха или неудачи. В дискретном машиностроении, например, компания Siemens AG (Германия) демонстрирует успешную трансформацию, выходящую за рамки операционной оптимизации. Внедрение платформы MindSphere и развитие сервисных моделей типа "X-as-a-Service" (XaaS) для промышленного оборудования позволило не только сократить время простоя клиентских активов на 30-50% благодаря предиктивному обслуживанию, но и создать устойчивый поток доходов от подписок, достигающий значительной доли в выручке. Ключевым фактором здесь стал стратегический фокус на переосмыслении ценности для клиента, подкрепленный инвестициями в развитие компетенций по управлению данными и сервисной логистике, а также адаптацией организационной структуры под платформенную логику.

Контрастный пример неудачной попытки радикальной трансформации представляет опыт General Electric (GE) с инициативой Predix. Несмотря на значительные технологические инвестиции и амбициозные цели по созданию доминирующей промышленной IoT-платформы, проект столкнулся с фундаментальными трудностями. Технологическая сложность интеграции унаследованных систем (legacy systems) различных подразделений GE и внешних клиентов оказалась недооцененной. Более того, внутреннее сопротивление изменениям, неготовность бизнес-единиц к переходу на новые модели монетизации и отсутствие четкого рыночного позиционирования платформы относительно конкурентов (таких как Siemens MindSphere, Bosch IoT Suite) привели к значительным финансовым потерям и последующему сворачиванию проекта как самостоятельного глобального бизнеса. Этот кейс ярко иллюстрирует, что технологическое лидерство само по себе недостаточно без глубокой организационной перестройки и внятной рыночной стратегии.

Рассмотрение международного опыта подчеркивает влияние национальных институциональ-

ных факторов на траектории цифровизации. Южная Корея, благодаря последовательной государственной политике (стратегия "Manufacturing Innovation 3.0"), развитой цифровой инфраструктуре (включая повсеместный 5G) и сильной подготовке инженерных кадров, демонстрирует высокие темпы внедрения интеллектуальных фабрик (smart factories), особенно среди малых и средних предприятий, интегрированных в цепочки крупных чеболей вроде Samsung или Hyundai. Государственные субсидии и стандартизация снижают барьеры входа и риски для МСП. В противоположность этому, в странах с менее развитой цифровой экосистемой или фрагментированной промышленной политикой, например, в некоторых государствах Латинской Америки, прогресс часто ограничивается пилотными проектами крупных корпораций или иностранных филиалов, в то время как основная масса местных производителей сталкивается с нехваткой инвестиционных ресурсов, дефицитом квалифицированных специалистов и слабой интеграцией в глобальные цепочки создания стоимости, что существенно замедляет трансформацию сектора в целом. Китайский опыт выделяется масштабом государственной поддержки ("Сделано в Китае 2025") в сочетании с активностью крупных цифровых платформ (Alibaba Cloud, Tencent) в промышленном секторе, что стимулирует развитие гибридных моделей, сочетающих государственное планирование с рыночной динамикой платформ, хотя вопросы совместимости стандартов и защиты данных остаются вызовом.

Эти разноуровневые примеры подтверждают тезис о нелинейности и контекстной обусловленности цифровой трансформации. Успех Siemens базируется на синергии технологий, стратегического видения и организационных изменений. Провал GE Predix стал следствием недооценки сложности интеграции и управления изменениями в масштабе. Различия между Южной Кореей и странами Латинской Америки демонстрируют, что макроэкономические и институциональные условия формируют принципиально разные стартовые возможности и ограничения для промышленных предприятий. Таким образом, универсальные рецепты неприменимы; эффективная траектория требует учета специфики отрасли, исходного уровня зрелости предприятия, доступных ресур-

сов и особенностей национальной инновационной системы.

Обсуждение выявленных закономерностей требует выхода за рамки технологического детерминизма [7]. Полученные результаты подтверждают центральную гипотезу исследования: цифровизация производственных процессов выступает необходимым, но недостаточным условием для трансформации бизнес-моделей [17]. Высокая корреляция технологической зрелости с операционными показателями (производительность, ОЕЕ) не автоматически транслируется в стратегические преимущества. Переход к новым моделям создания стоимости требует преодоления "организационного разрыва" — несовместимости унаследованных структур, систем KPI, компетенций персонала и корпоративной культуры с требованиями цифровых бизнес-архитектур. Слабая связь объема ИТ-инвестиций с глубиной трансформации бизнес-модели [9] и сильная зависимость от управленческих факторов (стратегия, компетенции) указывают на то, что ключевые барьеры носят институциональный, а не технологический характер [7].

Обнаруженный пороговый эффект влияния цифровизации на производительность [11] объясняет противоречивость результатов предыдущих исследований. Пилотные внедрения единичных технологий (IoT-датчики, цифровые инструкции) без интеграции в сквозные процессы и пересмотра операционных процедур дают маргинальный эффект [3]. Синергия возникает только при достижении критического уровня зрелости, когда данные из разрозненных систем консолидируются в едином цифровом контуре, позволяя реализовать предиктивность и адаптивность. Этим же обусловлены отраслевые различия: в дискретном производстве (машиностроение) интеграция данных дает быстрый эффект через гибкость переналадки, тогда как в непрерывных процессах (энергетика, химия) оптимизация требует более сложного моделирования и дает отложенный результат.

Парадокс низкой глубины интеграции данных [16] при росте патентной активности в области цифровых двойников и аналитики отражает разрыв между инновационным потенциалом и операционными реалиями. Патентование часто опережает практическую реализацию из-за стратегических соображений (блокирование конкурентов) или неготовности инфраструктуры [15]. Преодоление этого разрыва требует фокуса на "цифровых процессах второго порядка" — изменениях в управленческих практиках, системах принятия решений и механизмах координации, позволяющих извлекать ценность из технологических возможностей.

Отраслевая специфика как ключевой модератор подтверждает несостоятельность универсальных рецептов цифровой трансформации [6]. Различия в производственных циклах, структуре затрат, отношениях с клиентами и регуляторной

среде формируют уникальные траектории. В отраслях с высоким давлением конкуренции и требований к кастомизации (автомобилестроение) трансформация бизнес-моделей через сервитизацию становится императивом. В капиталоемких отраслях с длинными циклами (металлургия) доминирует фокус на операционной эффективности. Игнорирование этих нюансов ведет к неэффективным инвестициям.

Ограничения исследования, связанные с опорой на вторичные данные, требуют осторожности в интерпретации. Публикационная предвзятость в сторону успешных кейсов могла исказить представление о распространенности новых бизнес-моделей. Агрегированная отраслевая статистика маскирует вариативность внутри секторов. Показатели патентной активности отражают инновационные усилия, но не их коммерческую реализацию. Триангуляция источников (научные публикации + статистика + патентные данные + аналитические отчеты) снизила, но не устранила эти риски [7]. Особенно это касается оценки глубины организационных изменений, плохо фиксируемой количественными индикаторами. Перспективным направлением будущих исследований видится лонгитюдный анализ внутрифирменных данных, раскрывающий динамику трансформации во времени и роль управленческих практик [7].

Заключение

Исследование достигло поставленной цели, выявив системные механизмы трансформации промышленного сектора под влиянием цифровизации и подтвердив ее дуалистическую природу. Как показал анализ, технологические изменения в производственных процессах выступают фундаментом, но не гарантией стратегического обновления. Ключевая закономерность, установленная в работе, — существование порогового эффекта (индекс цифровой зрелости >0.65), после которого операционные преимущества трансформируются в устойчивые конкурентные преимущества. Однако переход к принципиально новым бизнес-моделям (сервитизация, платформы, монетизация данных) демонстрирует слабую зависимость от объема ИТ-инвестиций ($r=0.31$) и сильную корреляцию с качеством управленческих факторов: наличием целостной стратегии цифровизации ($r=0.79$) и зрелостью компетенций в управлении изменениями ($r=0.72$). Это свидетельствует о том, что технологический потенциал реализуется лишь при условии преодоления «организационного разрыва» — несоответствия унаследованных структур, систем мотивации и корпоративной культуры требованиям цифровых бизнес-архитектур.

Практические рекомендации вытекают непосредственно из выявленных закономерностей. Руководителям промышленных предприятий предлагается:

1. Сместить фокус с технологических решений на организационные преобразования. Инвести-

ции в технологии должны сопровождаться сопоставимыми вложениями в перестройку процессов управления, адаптацию KPI, развитие цифровых компетенций персонала и формирование культуры, основанной на данных и экспериментировании. Создание должности CDO (Chief Digital Officer) с широкими полномочиями видится критически важным для координации.

2. Принять отраслевую специфику как ключевой ориентир. Универсальные рецепты неэффективны. Предприятиям дискретного производства (машиностроение) целесообразно концентрироваться на быстрой сервитизации и платформенных решениях, используя гибкость как преимущество. Капиталоемкие отрасли с непрерывными процессами (металлургия, химия) должны оптимизировать операционную эффективность через предиктивную аналитику и цифровые двойники, откладывая радикальную смену бизнес-модели до накопления критической технологической массы.

3. Формировать стратегию как динамический конструкт. Вместо статичных «дорожных карт» предлагается развивать адаптивные стратегии, интегрирующие постоянный мониторинг технологических трендов (через анализ патентных ландшафтов), давления конкурентной среды и внутренней цифровой зрелости. Целевые показатели трансформации должны включать не только технологические метрики (число внедренных IoT-датчиков), но и показатели глубины изменений в бизнес-модели (например, доля доходов от сервисов).

4. Приоритезировать «цифровые процессы второго порядка». Интеграция данных между операционным (MES/SCADA) и управленческим (ERP) контурами, создание единых цифровых платформ для кросс-функционального взаимодействия и внедрение практик data-driven decision making являются необходимыми условиями извлечения стратегической ценности из технологий Индустрии 4.0.

Выявленные в исследовании закономерности находят подтверждение в многообразии практического опыта. Анализ конкретных кейсов, таких как системная трансформация Siemens на основе платформенных решений и сервитизации, контрастирующая с трудностями реализации масштабной платформенной инициативы GE Predix, наглядно демонстрирует определяющую роль факторов, выходящих за рамки чистой технологии. Успех или неудача определяются способностью предприятия преодолеть "организационный разрыв" – провести необходимые изменения в структурах, процессах, компетенциях и культуре, согласованные со стратегическими целями трансформации. Сравнительный анализ международного опыта, в частности, опережающее развитие "умных фабрик" в Южной Корее благодаря комплексной государственной поддержке и развитой экосистеме, на фоне более фрагментированного прогресса в регионах с менее благоприятными институциональными условиями, подчеркивает

значимость макроэкономического и национально-институционального контекста. Это означает, что адаптация моделей и стратегий цифровой трансформации промышленных предприятий не может игнорировать ни специфику их внутренней организации и отраслевой принадлежности, ни особенности внешней среды, в которой они функционируют. Эффективное управление трансформационным процессом требует осознанного учета этой многослойности.

Направления будущих исследований обусловлены выявленными пробелами и ограничениями текущей работы. Наиболее актуальными видятся:

1. Лонгитюдные исследования внутрифирменных трансформаций. Требуется глубокий анализ траекторий изменения конкретных предприятий во времени для выявления причинно-следственных связей и критических точек перехода между стадиями зрелости. Мониторинг влияния управленческих интервенций на скорость и глубину трансформации.

2. Разработка микроуровневых моделей «организационного разрыва». Необходимо детально изучить, как именно унаследованные структуры, системы управления персоналом и корпоративные нормы тормозят цифровую трансформацию, и предложить конкретные механизмы их адаптации. Особый интерес представляет анализ роли неформальных институтов и лидерства среднего звена.

3. Компаративный анализ цифровых экосистем в разных институциональных средах. Сравнение влияния национальных особенностей регулирования, состояния цифровой инфраструктуры, рынка труда и государственной поддержки на формирование успешных промышленных экосистем.

4. Экономическое моделирование рисков цифровой трансформации – количественная оценка финансовых, операционных и репутационных рисков, связанных с масштабными цифровыми проектами, и разработка методик их хеджирования с учетом отраслевой специфики.

Таким образом, в статье проведено исследование, устанавливающее, что цифровая трансформация промышленности – это прежде всего управленческий вызов. Успех определяется не столько технологиями, сколько способностью предприятия перестроить свою организационную ДНК в соответствии с новой цифровой реальностью. Предложенные рекомендации и направления исследований фокусируются на преодолении этого ключевого барьера.

Библиография

- [1] Kobzev V., Izmaylov M., Skvortsov S., Capo D. Digital Transformation in the Russian Industry: Key Aspects, Prospects and Trends / International Scientific Conference on Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure and Service, DTMI 2020, Saint-Petersburg, November 18-19, 2020. Saint-Petersburg: Association for Computing Machinery, 2020. 3446451 p. (На англ.). DOI: 10.1145/3446434.3446451

- [2] Толкачев С.А., Удалов И.Д., Темукуев С.А. цифровизация обрабатывающей промышленности стран ЕС: приоритет развития киберфизических систем // Современная Европа. 2022. № 1(108). С. 169-183. DOI: 10.31857/S0201708322010132
- [3] Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Слушкина Ю.Ю., Казаков Е.А. Влияние глобальных тенденций цифровизации на трансформацию бизнес-моделей промышленных компаний // Регионология. 2022. Том 30. № 4(121). С. 823-850. DOI: 10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850
- [4] Сельсабила А. Трансформация бизнес-моделей в условиях цифровизации российской экономики // Стратегии бизнеса. 2022. Том 10. № 6. С. 149-154. DOI: 10.17747/2311-7184-2022-6-149-154
- [5] Мартынов Д.П., Гарнова В.Ю. Оценка и перспективы цифровизации управления бизнес-процессами на предприятиях оптовой торговли // BENEFICIUM. 2024. № 4(53). С. 41-48. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2024.4(53).41-48
- [6] Мугутдинов Р.М., Горовой А.А. Особенности цифровой трансформации в промышленности // Вестник Академии знаний. 2022. № 48(1). С. 216-225. DOI: 10.24412/2304-6139-2022-48-1-216-226
- [7] Абрамов В.И., Гордеев В.В., Столяров А.Д. Цифровая трансформация промышленных предприятий и цифровые бизнес-экосистемы: структурные компоненты и практические аспекты реализации // Фундаментальные исследования. 2024. № 9. С. 78-85. DOI: 10.17513/fr.43680
- [8] Инвестиции в России (2023). Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Invest_2023.pdf (дата обращения 19.06.2025).
- [9] Статистические сборники и бюллетени (2025). Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science/publications> (дата обращения 19.06.2025).
- [10] Социально-экономическое положение России (2023). Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/osn-09-2023.pdf> (дата обращения 19.06.2025).
- [11] Богачев Ю.С., Трифонов П.В. Единое цифровое пространство для эффективного функционирования промышленности // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2022. Том 13. № 4. С. 376-383. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-4-376-383
- [12] Савон Д.Ю., Шкарупета Е.В., Сафронов А.Е., Анисимов А.Ю., Вихрова Н.О. Цифровая трансформация производственных процессов и бизнес-моделей горнодобывающей промышленности в условиях рыночной нестабильности // Уголь. 2021. № 2(1139). С. 32-37. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-32-37
- [13] Васнев С.А. Производительность труда: статистическая оценка отраслевой российской экономики (2023). Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области. URL: <https://64.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Васнев%20С.А..pdf> (дата обращения 19.06.2025).
- [14] Статистика (2025). Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности. URL: <https://rospatent.gov.ru/ru/about/stat> (дата обращения 19.06.2025).
- [15] Индексы РСПП в области устойчивого развития - 2024 (ESG-индексы) (2024). Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП). URL: https://rspp.ru/upload/content/220/p7fm72dffkd50hbewxczbxnhvzllve0s/ESG-индексы_2024.pdf (дата обращения 19.06.2025).
- [16] Таблица сравнения MES-систем (2025). Inner Engineering. URL: <https://inner.su/articles/tablitssravneniya-mes-sistem/> (дата обращения 19.06.2025).
- [17] Измайлов М.К. Изменение ценностей и ориентиров управления промышленными предприятиями в рамках цифровой трансформации // Beneficium. 2022. № 4(45). С. 51-58. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2022.4(45).51-58

References

- [1] Kobzev V., Izmaylov M., Skvortsov S., Capo D. Digital Transformation in the Russian Industry: Key Aspects, Prospects and Trends / International Scientific Conference on Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure and Service, DTMS 2020, Saint-Petersburg, November 18-19, 2020. Saint-Petersburg: Association for Computing Machinery, 2020. 3446451 p. DOI: 10.1145/3446434.3446451
- [2] Tolkachev S., Udalov I., Temukuev S. Digitalization of the Manufacturing Industry in the EU: Cyber-Physical Systems Priority Development // Contemporary Europe. 2022. Vol. 1(108). Pp. 169-183. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0201708322010132
- [3] Krakovskaya I.N., Korokoshko Ju.V., Slushkina Yu.Yu., Kazakov E.A. The Impact of Global Digitalization Trends on the Transformation of Business Models in Industrial Companies // Russian Journal of Regional Studies. 2022. Vol. 30 (4-121). Pp. 823-850. (In Russ.). DOI: 10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850
- [4] Selsabila A. Transformation of Business Models in the Context of Digitalization of the Russian Economy // Business Strategies. 2022. Vol. 10(6). (In Russ.). DOI: 10.17747/2311-7184-2022-6-149-154
- [5] Martynov D.P., Garnova V.Y. Evaluation and Prospects of Digitalization in Business Process Management in Wholesale Trade Enterprises // BENEFICIUM. 2024. Vol. 4(53). Pp. 41-48. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2024.4(53).41-48
- [6] Mugutdinov R.M., Gorovoy A.A. Features of Digital Transformation in Industry // Bulletin of the Academy of Knowledge. 2022. Vol. 48(1). Pp. 216-225. (In Russ.). DOI: 10.24412/2304-6139-2022-48-1-216-226
- [7] Abramov V.I., Gordeev V.V., Stolyarov A.D. Digital Transformation of Industrial Enterprises into Digital Business Ecosystems: Structural Components and Practical Aspects of Implementation // Fundamental Research. 2024. No. 9. Pp. 78-85. (In Russ.). DOI: 10.17513/fr.43680
- [8] Investitsii v Rossii [Investments in Russia] (2023). Federal State Statistics Service. (In Russ.). URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Invest_2023.pdf (accessed on 19.06.2025).
- [9] Statisticheskie sborniki i byulleteni [Statistical Digests and Bulletins] (2025). Federal State Statistics Service. (In Russ.). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science/publications> (accessed on 19.06.2025).
- [10] Sotsialno-ekonomicheskoe polozhenie Rossii [Socio-economic situation of Russia] (2023). Federal State Statistics Service. (In Russ.). URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/osn-09-2023.pdf> (accessed on 19.06.2025).
- [11] Bogachev Yu.S., Trifonov P.V. A Single Digital Space for the Efficient Functioning of Industry // Strategic Decisions and Risk Management. 2022. Vol. 13(4). Pp. 376-383. (In Russ.). DOI: 10.17747/2618-947X-2022-4-376-383
- [12] Savon D.Yu., Shkarupeta E.V., Safronov A.E., Anisimov A.YU., Vichrova N.O. Digital Transformation of Production Processes And Mining Business Models in the

- Conditions of Market Instability // Ugol'. 2021. Vol. 2(1139). Pp. 32-37. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-32-37
- [13] Vasnev S.A. Proizvoditelnost truda: statisticheskaya otsenka otraslevoy rossiyskoy ekonomiki [Labor productivity: statistical assessment of the sectoral Russian economy] (2023). Federal State Statistics Service for the Vladimir region. (In Russ.). URL: <https://64.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Bacnev%20C.A..pdf> (accessed on 19.06.2025).
- [14] Statistics (2025). Rospatent. Federal Service for Intellectual Property. (In Russ.). URL: <https://rospatent.gov.ru/ru/about/stat> (accessed on 19.06.2025).
- [15] Indeksy RSPP v oblasti ustojchivogo razvitiya - 2024 (ESG-indeksy) [Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs' indices in the field of sustainable development - 2024 (ESG-indices)] (2024). Rossijskij soyuz promyshlennikov i predprinimatelej (RSPP) [Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs (RSPP)]. (In Russ.). URL: https://rspp.ru/upload/content/220/p7fm72dffkd50hbewxczbxnhvzllve0s/ESG-indeksy_2024.pdf (accessed on 19.06.2025).
- [16] Tablica sravneniya MES-sistem [Comparison table of MES systems] (2025). Inner Engineering. (In Russ.). URL: <https://inner.su/articles/tablica-sravneniya-mes-sistem/> (accessed on 19.06.2025).
- [17] Izmaylov M.K. Changing Values and Guidelines for the Management of Industrial Enterprises in the Framework of Digital Transformation // Beneficium. 2022. Vol. 4(45). Pp. 51-58. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2022.4(45).51-58

Информация об авторе / About the Author

Максим Кириллович Измайлов – канд. экон. наук, доцент; доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия / **Maxim K. Izmaylov** – Cand. Sci. (Economics), Docent; Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

E-mail: izmajlov_mk@spbstu.ru

SPIN РИНЦ 7654-8818

ORCID 0000-0002-3147-9603

Researcher ID AAO-3701-2021

Scopus Author ID 57208470615

Дата поступления статьи: 12 июля 2025

Принято решение о публикации: 25 сентября 2025

Received: July 12, 2025

Accepted: September 25, 2025