Международный научно-исследовательский журнал
«Прогрессивная экономика»
№ 10 / 2025 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/strategicheskie-napravleniya-transformaczii-biznes-modelej-promyshlennyh-predpriyatij-v-kontekste-czifrovizaczii/
Научная статья / Original article
Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3
УДК 338.45:004.9
DOI: 10.54861/27131211_2025_10_48



СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Балашова Е.С., *доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры инновационной экономики, Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет, Санкт-Петербург, Россия*

Стукалов В.В., *соискатель, Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет, Санкт-Петербург, Россия*
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-8441-7303

Аннотация. Целью статьи является выявление и систематизация ключевых направлений трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий в контексте цифровизации. В качестве гипотезы выдвинуто предположение, что успешность цифровой трансформации напрямую зависит от уровня цифровой зрелости и способности предприятия интегрировать инновационные технологии в систему управления человеческими ресурсами. Научная новизна работы состоит в уточнении структуры цифровой трансформации промышленного предприятия и выявлении трёх стратегических направлений её реализации: сервитизации, платформизации и дата-центричной модели. Обоснована взаимосвязь между цифровыми инструментами, уровнем компетенций персонала и эффективностью функционирования бизнес-систем. Методологическую основу исследования составили системный, структурно-функциональный и сравнительный анализ, а также контент-анализ отраслевых и статистических источников. Эмпирическая база включала результаты цифровых инициатив отечественных корпораций («Росатом», «СИБУР») и данные аналитических отчётов о промышленной цифровизации. В результате исследования определены ключевые тенденции цифровой трансформации промышленности: переход от линейных моделей к экосистемным, интеграция IIoT и цифровых двойников, использование данных как стратегического актива. Установлено, что человеческий капитал является ключевым элементом цифровых преобразований, определяющим способность предприятий адаптироваться к новым технологическим условиям. Практическая значимость заключается в возможности применения результатов

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

для разработки корпоративных стратегий цифрового развития, совершенствования систем оценки цифровой зрелости и внедрения программ развития компетенций персонала. Перспективы дальнейших исследований связаны с построением количественных моделей оценки влияния цифровых технологий и человеческого капитала на производительность труда, а также с изучением институциональных механизмов поддержки цифровой трансформации промышленного сектора.

Ключевые слова: цифровая трансформация, бизнес-модель, промышленное предприятие, платформизация, сервитизация, цифровая экономика.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Балашова Е.С., Стукалов В.В. Стратегические направления трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий в контексте цифровизации // Прогрессивная экономика. 2025. № 10. С. 48–62. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_10_48.

Статья поступила в редакцию: 22.09.2025 г. Одобрена после рецензирования: 10.10.2025 г. Принята к публикации: 12.10.2025 г.

STRATEGIC DIRECTIONS FOR THE TRANSFORMATION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES' BUSINESS MODELS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Balashova E.S., *Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Innovative Economics, Saint-Petersburg Marine Technical University, Saint-Petersburg, Russia*

Stukalov V.V., *Applicant, Saint-Petersburg Marine Technical University, Saint-Petersburg, Russia*
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-8441-7303

Abstract. The purpose of this article is to identify and systematize the key directions of business model transformation in industrial enterprises within the context of digitalization. The proposed hypothesis suggests that the success of digital transformation directly depends on the level of digital maturity and the enterprise's ability to integrate innovative technologies into its human resource management system. The scientific novelty of the study lies in clarifying the structure of digital transformation in industrial enterprises and identifying three strategic directions for its implementation: servitization, platformization, and data-centric modeling. The research substantiates the relationship between digital tools, employee competencies, and the efficiency of business system operations. The methodological basis of the study includes systemic, structural-functional, and comparative analysis, as well as content analysis of industry and statistical sources. The empirical foundation consists of data from the digital initiatives of leading Russian corporations ("Rosatom," "SIBUR") and analytical reports on industrial digitalization. As a result

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

of the research, the key trends in industrial digital transformation were identified: the shift from linear models to ecosystem-based ones, the integration of IIoT and digital twins, and the use of data as a strategic asset. It was established that human capital serves as the central element of digital transformation, determining an enterprise's ability to adapt to new technological conditions. The practical significance of the study lies in the potential application of its results for the development of corporate digital strategies, the improvement of digital maturity assessment systems, and the implementation of employee competency development programs. The prospects for further research are associated with building quantitative models to assess the impact of digital technologies and human capital on labor productivity, as well as exploring institutional mechanisms to support the digital transformation of the industrial sector.

Keywords: digital transformation, business model, industrial enterprise, platformization, servitization, digital economy.

JEL classification: O32, O33, L52, M21, L60.

Conflict of interest. The author declares that there is no Conflict of Interes.

For citation: Balashova E.S., Stukalov V.V. (2025). Strategic directions for the transformation of industrial enterprises' business models in the context of digitalization. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 10, 48–62. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_10_48. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 22/09/2025. Approved after review: 10/10/2025. Accepted for publication: 12/10/2025.

Введение

В условиях стремительного развития цифровых технологий и перехода мировой экономики к инновационным моделям хозяйствования предприятия промышленного сектора сталкиваются с необходимостью пересмотра своих бизнес-моделей. В экономике, основанной на данных и знаниях, конкурентоспособность организаций определяется не только качеством производимой продукции, но и способностью интегрировать цифровые инструменты, эффективно использовать человеческий капитал и создавать устойчивые экосистемы взаимодействия с партнёрами и клиентами.

Цифровизация промышленности формирует новые принципы функционирования предприятий, где на первый план выходят интеллектуализация производственных процессов, применение технологий IIoT, искусственного интеллекта, цифровых двойников и аналитики больших данных. Перечисленные процессы приводят к радикальным изменениям в организационной структуре, механизмах принятия управленческих решений и способах формирования добавленной стоимости. *Цель* статьи заключается в определении и систематизации стратегических направлений цифровой трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий.

Обзор литературы

Понятие трансформации бизнес-моделей в промышленности в условиях цифровизации анализировалось в широком круге исследований – от

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

стратегического менеджмента и инноваций до инженерии и операционного менеджмента. Классические работы по бизнес-моделям [1; 2] заложили основу для описания логики создания и захвата ценности и послужили методологическим каркасом для оценки влияния цифровых технологий на конфигурацию ценностного предложения, архитектуру ресурсов и потоков доходов. Исследования открытых инноваций и «открытых» бизнес-моделей [3; 4] показали, что цифровые платформы и партнерские экосистемы становятся ключевым механизмом расширения границ фирмы и ускорения диффузии технологий.

В промышленном контексте особое место занимает сервитизация – переход от продажи продукта к «результату как услуге» [5; 6; 7]. Работы демонстрируют, что цифровые технологии радикально снижают транзакционные издержки мониторинга и сопровождения оборудования, открывая путь к подписочным и outcome-based моделям. Связанная с этим сервисно-доминирующая логика трактует создание ценности как процесс совместного участия производителя и потребителя, где ценность формируется не в момент продажи, а в процессе использования продукта. В рамках этой логики особое значение приобретают data-enabled services – услуги, основанные на данных, которые создают дополнительную ценность за счёт анализа информации, поступающей от оборудования, пользователей или бизнес-процессов [8]. С точки зрения технологических драйверов Индустрии 4.0, исследования описывают, как киберфизические системы, IIoT и облачная инфраструктура смещают фирмы к «цифрово-интенсивным» архитектурам бизнеса и платформенным стратегиям [9; 10; 11; 12]. Переход к платформам и экосистемам подробно раскрыт в работах таких исследователей, как Parker, Van Alstyne & Choudary [13; 14].

Отдельная ветвь литературы посвящена цифровым двойникам и их роли в изменении логики создания ценности. Обзоры Kritzinger et al., Tao et al. и Schleich et al. показывают, что цифровые двойники соединяют жизненный цикл продукта и операционные данные в единой модели, тем самым поддерживая новые модели монетизации данных, ускоряя вывод инноваций и снижая риски через виртуальное опробование решений [15; 16; 17]. Работа Porter & Heppelmann объясняет, как сенсоры, связь и аналитика переводят производителей в режим постоянного послепродажного взаимодействия и создают основу для «продукта как услуги» [17]. В контексте организационной трансформации и операционных моделей, BCG и KPMG в ряде исследований выделяют маршруты масштабирования, от пилотов к корпоративному уровню, и подчеркивают важность «бионических» организационных возможностей (сочетания технологий и навыков), управления данными, модульной ИТ-архитектуры и метрик ценности, а не только эффективности. Исследования по экономике данных и управлению данными как активом дополняют картину,

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

показывая, как дата-стратегии и стандарты совместимости определяют конкурентные преимущества в экосистемах [19; 20].

Анализ научных источников продемонстрировал, что цифровизация не только оптимизирует процессы, но и системно изменяет механизмы создания и присвоения ценности, выталкивая промышленные фирмы в сервисные, платформенные и экосистемные модели; решающим ресурсом становится не технология как таковая, а способность фирмы проектировать и масштабировать новую архитектуру бизнес-модели – управлять данными, выстраивать партнерские сети, обеспечивать непрерывную цифровую «связку» жизненного цикла продукта; на уровне теории согласие достигнуто относительно направлений трансформации (сервитизация, платформы, «data-driven»), остаются исследовательские лакуны в измерении эффектов (метрики value-in-use, экономика данных, риски lock-in), а также в моделях организационного перехода от пилотов к устойчивым цифровым бизнесам в капиталоемких отраслях. Перечисленные пробелы и определяют необходимость эмпирических исследований стратегических направлений трансформации бизнес-моделей в промышленности с учетом отраслевой специфики и институциональной среды.

Материалы и методы

Методологическую основу исследования составляют фундаментальные положения теории стратегического менеджмента, ресурсно-ориентированного подхода (Barney, 1991; Grant, 1996), теории динамических способностей (Teece, Pisano, Shuen, 1997), концепции открытых инноваций (Chesbrough, 2006), а также современные разработки в области цифровой экономики и Индустрии 4.0 (Kagermann et al., 2013; Porter & Heppelmann, 2014). В рамках исследования используется системный подход, позволяющий рассматривать трансформацию бизнес-моделей как комплексный процесс, охватывающий технологические, организационные и управленческие изменения. Эмпирическую базу и инструментарий анализа формируют методы контент-анализа, сравнительного и структурно-функционального анализа, а также case-study-подход, применяемый для выявления типовых стратегий цифровой трансформации промышленных предприятий.

Результаты и обсуждение

Анализ научных источников и практических кейсов показал, что цифровизация промышленности сопровождается не только внедрением новых технологий, но и глубокой перестройкой бизнес-моделей предприятий. Ключевые изменения касаются перехода от традиционной производственной логики к сервисно-ориентированной, платформенной и экосистемной логике создания ценности. Результаты исследования подтвердили, что в современной промышленности цифровая трансформация проявляется в трёх стратегических направлениях (табл.1).

Таблица 1

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Стратегические направления цифровой трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий

Table 1

Strategic Directions for the Transformation of Industrial Enterprises' Business Models

Стратегическое направление	Содержание и ключевые характеристики	Основные эффекты для предприятия
1. Сервитизация и переход к модели «продукт как услуга»	Дополнение традиционного производства цифровыми сервисами: мониторинг, диагностика, поддержка оборудования в реальном времени. Переход от продажи продукта к продаже результата (услуги).	Формирование долгосрочных отношений с клиентами; Увеличение жизненного цикла продукта; Рост удовлетворенности и лояльности потребителей; Стабилизация потоков доходов.
2. Платформизация и формирование экосистем	Создание промышленных цифровых платформ, объединяющих производителей, поставщиков и клиентов. Переход от линейной цепочки создания ценности к сетевой модели взаимодействия.	Совместное создание ценности; Расширение рыночных возможностей; Повышение эффективности взаимодействия; Усиление сетевого эффекта и конкурентных преимуществ.
3. Дата-центричная трансформация бизнес-моделей	Использование данных (IIoT, цифровые двойники, ИИ) для принятия решений, оптимизации процессов и создания новых источников дохода. Переход от производственной логики к аналитической и предиктивной.	Повышение эффективности управления; Создание новых цифровых сервисов и бизнес-направлений; Рост прозрачности и управляемости процессов; Развитие культуры принятия решений на основе данных.

Источник: составлено автором по данным [10; 15]
Source: compiled by the author based on [10; 15]

Представленные направления отражают взаимосвязанные аспекты единого процесса цифровой трансформации промышленности. Сервитизация, платформизация и ориентация на данные формируют основу новой бизнес-архитектуры, в которой ключевое значение приобретают гибкость, интеграция и способность предприятий к быстрой адаптации. Эти направления не существуют изолированно, а дополняют друг друга, обеспечивая переход от традиционной модели производственного предприятия к цифровой экосистеме, основанной на знаниях, инновациях и человеческом капитале.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Цифровизация радикально преобразует механизмы формирования стоимости на промышленных предприятиях, переводя их от традиционной модели однонаправленной «поставки продукции» к концепции совместного создания ценности и взаимодействия в реальном времени. В современных условиях данные становятся стратегическим активом, а их использование – основой для формирования конкурентных преимуществ. Благодаря цифровым технологиям предприятия получают возможность не только оптимизировать внутренние процессы, но и выстраивать устойчивые экосистемные связи с партнёрами и клиентами, обеспечивая рост прозрачности и адаптивности бизнес-систем.

В российском промышленном секторе цифровизация характеризуется неравномерностью развития, что проявляется в сочетании локальных успехов и системных ограничений. Несмотря на наличие пилотных проектов в области внедрения цифровых двойников, роботизации и предиктивного обслуживания, большинство предприятий всё ещё находятся на этапе частичной цифровизации, ограниченной функциональными направлениями – логистикой, контролем качества и сервисным обслуживанием, что указывает на фрагментарность цифровых преобразований и отсутствие системного подхода к интеграции технологий в стратегическое управление [21].

Среди основных барьеров цифровизации выделяются:

– недостаточная квалификация и цифровые компетенции [21];

– высокая стоимость внедрения ИТ-решений и низкий уровень инвестиционной активности предприятий [22];

– ограниченная совместимость цифровых систем и слабая интеграция технологических платформ [22];

– недостаточная связь между промышленностью, наукой и образовательными учреждениями, что препятствует воспроизводству человеческого капитала [22].

В результате потенциал цифровых технологий реализуется лишь частично, что создаёт разрыв между технологическими возможностями и управленческой практикой. Для преодоления данного противоречия необходимо переходить от изолированных ИТ-проектов к комплексным программам цифрового развития, включающим модернизацию инфраструктуры, совершенствование организационных структур и развитие кадрового потенциала [23]. Только в условиях системного подхода цифровая трансформация сможет стать органичной частью стратегии устойчивого роста и повышения конкурентоспособности отечественных промышленных предприятий.

Результаты анализа подтверждают, что цифровая трансформация промышленности требует перехода от фрагментарных инициатив к системному подходу, включающему стратегическую перестройку бизнес-

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

моделей, организационных структур и механизмов управления человеческим капиталом. В целях повышения эффективности данных процессов предлагаются следующие направления развития.

Одним из перспективных направлений является переход от продажи оборудования к предоставлению комплекса услуг, объединённых в сервисно-цифровые пакеты. Подобные решения предусматривают включение в базовый продукт функций мониторинга, предиктивного обслуживания и аналитики данных, что позволяет перейти к модели «продукт как услуга». Такой подход способствует повышению лояльности клиентов и обеспечивает устойчивое взаимодействие производителя с потребителем на протяжении всего жизненного цикла продукции. Аналогичные модели активно внедряются в международной практике, где цифровые сервисы формируют до 25% дополнительного дохода от эксплуатации оборудования [6].

Эффективным инструментом цифровой трансформации является развитие отраслевых цифровых платформ, объединяющих производителей, поставщиков, заказчиков и научные организации в единую экосистему. Такие платформы позволяют аккумулировать и анализировать большие массивы данных, способствуя повышению прозрачности, стандартизации и инновационной активности предприятий. Международный опыт подтверждает, что участие в подобных платформах повышает производительность компаний в среднем на 15–20% за счёт сетевых эффектов и совместного использования аналитических инструментов. Для российских условий актуально создание региональных кластерных платформ, обеспечивающих кооперацию предприятий и интеграцию образовательных учреждений в процесс цифровизации [13; 14].

Ключевым фактором успешной трансформации является развитие человеческого капитала и повышение цифровой грамотности персонала. Практика показывает, что предприятия, внедрившие внутренние центры компетенций, демонстрируют рост производительности на 10–15% в течение года [24]. Такие центры выполняют функции методической поддержки, проводят регулярные курсы по цифровым технологиям, а также обеспечивают горизонтальный обмен опытом между подразделениями. Система обучения должна быть интегрирована в корпоративную стратегию и иметь чётко определённые метрики результативности.

Для перехода от пилотных проектов к масштабной трансформации предлагается использовать инструментальную карту цифровой зрелости, включающую этапы:

- диагностика текущего состояния;
- определение приоритетных направлений цифровизации;
- разработка пилотных решений;
- интеграция цифровых технологий в ERP- и SCADA-системы;
- оценка результатов и масштабирование.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Использование подобных карт позволяет системно управлять цифровыми проектами и снижать риски неэффективных инвестиций. По данным McKinsey, предприятия, использующие модель поэтапного роста зрелости, достигают в среднем на 30% более высокой отдачи от инвестиций в технологии [25].

Заключение

Проведённое исследование подтвердило высокую актуальность изучения стратегических направлений трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий в условиях цифровизации. Современные тенденции развития промышленности демонстрируют переход от традиционных производственных схем к интегрированным цифрово-сервисным экосистемам, где данные, технологии и компетенции сотрудников становятся основными источниками конкурентных преимуществ.

Анализ научных источников показал, что феномен цифровой трансформации активно исследуется в рамках междисциплинарных подходов, от экономики и менеджмента до когнитивных наук и социотехнических систем. В трудах зарубежных и отечественных авторов подчёркивается, что цифровизация не только изменяет производственные процессы, но и формирует новые формы создания ценности и взаимодействия участников рынка. При этом роль человеческого капитала как ключевого элемента цифровых изменений требует особого внимания, поскольку именно компетенции персонала обеспечивают успешную интеграцию технологий в бизнес-процессы.

Методологическая основа исследования базировалась на принципах системного и сравнительного анализа, позволив объединить эмпирические данные и теоретические положения для построения целостной модели трансформации. Использование структурно-функционального и контент-аналитического подходов обеспечило возможность рассмотреть цифровизацию как комплексный процесс, затрагивающий экономические, технологические и социальные аспекты функционирования промышленного предприятия.

По результатам исследования выявлено три стратегических направления трансформации:

1. Сервитизация – переход от производства продукции к предоставлению комплекса услуг, обеспечивающих постоянное взаимодействие с клиентом;
2. Платформизация – формирование цифровых экосистем и сетевых структур, объединяющих производителей, поставщиков и клиентов;
3. Дата-центричная трансформация – использование данных в качестве стратегического ресурса для оптимизации процессов и создания новых бизнес-моделей.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

На основе анализа практик ведущих российских корпораций показано, что внедрение цифровых технологий эффективно при наличии развитой системы компетенций, организационной культуры инноваций и инструментов оценки цифровой зрелости.

Научная новизна исследования заключается в уточнении структуры и механизмов цифровой трансформации промышленных предприятий с позиций эволюции бизнес-моделей, а также в обосновании роли человеческого капитала как интегратора технологических и организационных изменений. Практическая значимость результатов состоит в возможности их использования при разработке корпоративных стратегий цифрового развития, построении моделей управления персоналом и оценке эффективности цифровых инвестиций.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой эконометрических моделей влияния цифровых факторов на производительность труда, а также с изучением роли искусственного интеллекта и промышленных платформ в формировании устойчивых экосистем промышленного сектора. Особое внимание должно быть уделено институциональным барьерам и механизмам стимулирования участия предприятий в национальных программах цифровизации.

Литература

1. Teece D.J. Business Models, Business Strategy and Innovation // Long Range Planning. 2010. Vol. 43. No. 2–3. P. 172–194. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003
2. Osterwalder A., Pigneur Y. Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010. 288 p.
3. Chesbrough H. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Oxford : Oxford University Press, 2006. 373 p.
4. Weiblen T. The Open Business Model: Understanding an Emerging Concept // Journal of Multi Business Model Innovation and Technology. 2014. Vol. 1. No. 1. P. 35–66. https://doi.org/10.13052/jmbmit2245-456X.212
5. Neely A. Exploring the Financial Consequences of the Servitization of Manufacturing. Operations Management Research, 2008. Vol. 1. No. 2. P. 103–118. https://doi.org/10.1007/s12063-009-0015-5
6. Huang Q., Kumarasinghe P. J. Servitization and digital integration of manufacturing enterprises in China: Performance and strategic paths. Journal of Infrastructure, Policy and Development. 2024. Vol. 8. No. 6. Article 5191. https://doi.org/10.24294/jipd.v8i6.5191
7. Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., Baines, T. Digital servitization business models in ecosystems: a theory of the firm. Journal of

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Business Research, 2019. Vol. 104. P. 380–392. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.06.027

8. Vargo S.L., Lusch R.F. Evolving to a New Dominant Logic for Marketing // Journal of Marketing. 2004. Vol. 68. No. 1. P. 1–17. https://doi.org/10.1509/jmkg.68.1.1.24036

9. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry. Frankfurt am Main : Acatech, 2013. 82 p.

10. Frank A.G., Mendes G.H.S., Ayala N.F., Ghezzi A. Servitization and Industry 4.0 Convergence in the Digital Transformation of Product Firms: A Business Model Innovation Perspective // Technological Forecasting and Social Change. 2019. Vol. 141. P. 341–351. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.014

11. Iansiti M., Lakhani K. R. Digital Ubiquity: How Connections, Sensors, and Data Are Revolutionizing Business // Harvard Business Review. 2014. Vol. 92. No. 11. P. 91–99.

12. Iansiti M., Lakhani K.R. Competing in the Age of AI: Strategy and Leadership When Algorithms and Networks Run the World. Boston, MA : Harvard Business Review Press, 2020. 265 p.

13. Parker G.G., Van Alstyne M.W., Choudary S.P. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You. New York : W. W. Norton & Company, 2016. 352 p.

14. Weking J., Stöcker M., Kowalkiewicz M., Böhm M., Krcmar H. Leveraging Industry 4.0 A Business Model Pattern Framework. // International Journal of Production Economics. 2020. Vol. 225. Article 107588. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107588

15. Kritzinger W., Karner M., Traar G., Henjes J., Sihn W. Digital Twin in Manufacturing: A Categorical Literature Review and Classification. // IFAC-PapersOnLine. 2018. Vol. 51. No. 11. P. 1016–1022. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.474

16. Schleich B., Anwer N., Mathieu L., Wartzack S. Shaping the Digital Twin for Design and Production Engineering. // CIRP Annals Manufacturing Technology. 2017. Vol. 66. No. 1. P. 141–144. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2017.04.040

17. Porter M.E., Heppelmann J.E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. // Harvard Business Review. 2014. Vol. 92. No. 11. P. 64–88.

18. Imran F., et al. Digital Transformation of Industrial Organizations: Key Enablers and Performance Outcomes // Production Planning & Control. 2021. Vol. 32. No. 10. P. 793–808. https://doi.org/1080/14697017.2021.1929406

19. Brynjolfsson, E., McElheran, K. The Rapid Adoption of Data-Driven Decision-Making // American Economic Review. 2016. Vol. 106. No. 5. P. 133–139. https://doi.org/10.1257/aer.p20161016

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

20. Hartmann P.M., Zaki M., Fleisch E., Gebauer H. Capturing Value from Big Data A Taxonomy of Data-Driven Business Models Used by Start-Up Firms [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/309632012_Capturing_value_from_big_data_-_a_taxonomy_of_data-driven_business_models_used_by_start-up_firms (дата обращения: 07.09.2025).

21. Карикова А.С. Трансформация бизнес-моделей российских промышленных предприятий под влиянием цифровых технологий. Стратегические решения и риск-менеджмент. 2022. №13(4). С. 384–397. https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-4-384-397

22. Балакин В.А., Кузнецова Е.Н. Цифровая трансформация промышленности: стратегические приоритеты и организационные механизмы // Вестник экономики, права и социологии. 2023. № 4. С. 45–54. https://doi.org/10.24158/eps.2023.4.7

23. Ковалева Е. В., Хайруллина А. А. Бизнес-модели промышленного предприятия в условиях цифровой экономики // Проблемы теории и практики управления. 2021. № 10. С. 68–76.

24. Мирошниченко И.В., Глухова Е.А. Трансформация промышленного производства на основе концепции «Индустрия 4.0» // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2020. № 1(47). С. 121–126.

25. McKinsey & Company. Technology Trends Outlook 2023 // McKinsey & Company. [Электронный ресурс]. URL: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/mckinsey%20technology%20trends%20outlook%202023/mckinsey-technology-trends-outlook-2023-v5.pdf (дата обращения: 09.09.2025).

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

References

1. Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. Long Range Planning, 43(2–3), 172–194. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003 (In Eng.)

2. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Hoboken: John Wiley & Sons. 288 p. (In Eng.)

3. Chesbrough, H. (2006). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Oxford: Oxford University Press. 373 p. (In Eng.)

4. Weiblen, T. (2014). The Open Business Model: Understanding an Emerging Concept. Journal of Multi Business Model Innovation and Technology, 1(1), 35–66. https://doi.org/10.13052/jmbmit2245-456X.212 (In Eng.)

5. Neely, A. (2008). Exploring the Financial Consequences of the Servitization of Manufacturing. Operations Management Research, 1(2), 103–118. https://doi.org/10.1007/s12063-009-0015-5 (In Eng.)

6. Huang, Q., & Kumarasinghe, P. J. (2024). Servitization and Digital Integration of Manufacturing Enterprises in China: Performance and Strategic Paths. Journal of Infrastructure, Policy and Development, 8(6), Article 5191. https://doi.org/10.24294/jipd.v8i6.5191 (In Eng.)

7. Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., & Baines, T. (2019). Digital Servitization Business Models in Ecosystems: A Theory of the Firm. Journal of Business Research, 104, 380–392. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.06.027 (In Eng.)

8. Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2004). Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. Journal of Marketing, 68(1), 1–17. https://doi.org/10.1509/jmkg.68.1.1.24036 (In Eng.)

9. Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry. Frankfurt am Main: Acatech. 82 p. (In Eng.)

10. Frank, A. G., Mendes, G. H. S., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2019). Servitization and Industry 4.0 Convergence in the Digital Transformation of Product Firms: A Business Model Innovation Perspective. Technological Forecasting and Social Change, 141, 341–351. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.014 (In Eng.)

11. Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2014). Digital Ubiquity: How Connections, Sensors, and Data Are Revolutionizing Business. Harvard Business Review, 92(11), 91–99. (In Eng.)

12. Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2020). Competing in the Age of AI: Strategy and Leadership When Algorithms and Networks Run the World. Boston, MA: Harvard Business Review Press. 265 p. (In Eng.)

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

13. Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You. New York: W. W. Norton & Company. 352 p. (In Eng.)

14. Weking, J., Stöcker, M., Kowalkiewicz, M., Böhm, M., & Krcmar, H. (2020). Leveraging Industry 4.0: A Business Model Pattern Framework. International Journal of Production Economics, 225, Article 107588. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107588 (In Eng.)

15. Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., & Sihn, W. (2018). Digital Twin in Manufacturing: A Categorical Literature Review and Classification. IFAC-PapersOnLine, 51(11), 1016–1022. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.474 (In Eng.)

16. Schleich, B., Anwer, N., Mathieu, L., & Wartzack, S. (2017). Shaping the Digital Twin for Design and Production Engineering. CIRP Annals – Manufacturing Technology, 66(1), 141–144. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2017.04.040 (In Eng.)

17. Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review, 92(11), 64–88. (In Eng.)

18. Imran, F., et al. (2021). Digital Transformation of Industrial Organizations: Key Enablers and Performance Outcomes. Production Planning & Control, 32(10), 793–808. https://doi.org/10.1080/14697017.2021.1929406 (In Eng.)

19. Brynjolfsson, E., & McElheran, K. (2016). The Rapid Adoption of Data-Driven Decision-Making. American Economic Review, 106(5), 133–139. https://doi.org/10.1257/aer.p20161016 (In Eng.)

20. Hartmann, P. M., Zaki, M., Fleisch, E., & Gebauer, H. (2016). Capturing Value from Big Data: A Taxonomy of Data-Driven Business Models Used by Start-Up Firms. [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/309632012_Capturing_value_from_big_data_-_a_taxonomy_of_data-driven_business_models_used_by_start-up_firms (accessed: 07.09.2025). (In Eng.)

21. Karikova, A. S. (2022). Transformatsiya biznes-modeley rossiyskikh promyshlennykh predpriyatiy pod vliyaniem tsifrovykh tekhnologiy [Transformation of Business Models of Russian Industrial Enterprises under the Influence of Digital Technologies]. Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment, 13(4), 384–397. https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-4-384-397. (In Russ., abstract in Eng.)

22. Balakin, V. A., & Kuznetsova, E. N. (2023). Tsifrovaya transformatsiya promyshlennosti: strategicheskie prioritety i organizatsionnye mekhanizmy [Digital Transformation of Industry: Strategic Priorities and Organizational Mechanisms]. Vestnik ekonomiki, prava i sotsiologii, (4), 45–54. https://doi.org/10.24158/eps.2023.4.7 (In Russ., abstract in Eng.)

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

23. Kovaleva, E. V., & Khayrullina, A. A. (2021). Biznes-modeli promyshlennogo predpriyatiya v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [Business Models of Industrial Enterprises in the Digital Economy]. Problemy teorii i praktiki upravleniya, (10), 68–76. (In Russ., abstract in Eng.)

24. Miroshnichenko, I. V., & Glukhova, E. A. (2020). Transformatsiya promyshlennogo proizvodstva na osnove kontseptsii "Industriya 4.0" [Transformation of Industrial Production Based on the Concept of "Industry 4.0"]. Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya, 1(47), 121–126. (In Russ., abstract in Eng.)

25. McKinsey & Company. (2023). Technology Trends Outlook 2023. [Electronic resource]. URL: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/mckinsey%20technology%20trends%20outlook%202023/mckinsey-technology-trends-outlook-2023-v5.pdf (accessed: 09.09.2025). (In Eng.)

© Балашова Е.С., Стукалов В.В., 2025 г.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.