



оригинальная статья

<https://elibrary.ru/ggqjzx>

Цифровые инструменты организации деятельности предприятий в условиях формирования Индустрии 5.0

Хашир Бэлла Олеговна

Кубанский государственный технологический университет,

Россия, Краснодар

eLibrary Author SPIN: 3844-7405

<https://orcid.org/0000-0003-0596-9606>

mshashir@mail.ru

Крайнова Ольга Сергеевна

Институт пищевых технологий и дизайна – филиал

Нижегородского государственного инженерно-экономического

университета, Россия, Нижний Новгород

eLibrary Author SPIN: 7529-3761

<https://orcid.org/0000-0002-9733-1089>

Чудаева Александра Александровна

Самарский государственный экономический университет,

Россия, Самара

eLibrary Author SPIN: 9673-7522

<https://orcid.org/0000-0003-0281-5089>

Яковлев Андрей Васильевич

Воронежский государственный лесотехнический университет

имени Г. Ф. Морозова, Россия, Воронеж

eLibrary Author SPIN: 4782-6970

<https://orcid.org/0000-0003-3164-2762>

Аннотация: Развитие объективных процессов перехода мирового хозяйства к Индустрии 5.0 требует от предприятий внедрения новейших цифровых технологий, переосмысления процессов управления и реформирования принципов организации деятельности в контексте решения глобальных проблем, связанных с изменением климата, социальными трансформациями и необходимостью повышения устойчивости бизнеса. Цель – изучить возможности цифровых технологий организации деятельности предприятий для обеспечения более гибкого удовлетворения изменяющихся потребительских предпочтений, поддержания экологического благополучия индивида и развития его креативного потенциала в рамках концепции *Индустрия 5.0*. Задачи: 1) исследовать особенности цифровых технологий организации деятельности и управления современными предприятиями и установить их соответствие базовым детерминантам концепции *Индустрия 5.0*; 2) выявить новые задачи и вызовы, которые ставит рассматриваемая концепция перед цифровыми технологиями, применяемыми современными предприятиями; 3) сформировать предложения по дальнейшей переориентации цифровых технологий организации деятельности предприятий на решение задач развития человека. Применены качественные и количественные методы анализа; методы сбора и анализа информации из открытых источников, ее систематизации, индукции и дедукции, экономического анализа, а также табличный, графический и логический методы; методы сравнительного анализа и кейс-стади, методы прогнозирования для оценки будущих тенденций в области цифровизации и их влияния на бизнес-модели. Выделены базовые детерминанты концепции Индустрии 5.0, определены их принципиальные отличия от ориентиров Индустрии 4.0. Проведен анализ цифровых технологий, применяемых для организации деятельности и управления современными предприятиями. В зависимости от географического контекста установлена специфика применяемых технологий в Китае, США и России. Определено, что новые задачи и вызовы, возникающие в эпоху Индустрии 5.0, требуют от цифровых технологий повышения качества взаимодействия человека и машины, эффективного анализа больших данных, а также создания устойчивых бизнес-моделей и интеграции технологий в цепочку поставок. Это влечет необходимость адаптации существующих подходов к управлению. Сформированы практические рекомендации для современных предприятий по адаптации цифровых технологий в деятельности предприятий для достижения задач Индустрии 5.0.

Ключевые слова: Индустрия 5.0, Индустрия 4.0, цифровые технологии, искусственный интеллект, Интернет вещей, большие данные, AR, VR, изменение климата, человекоцентричность

Цитирование: Хашир Б. О., Крайнова О. С., Чудаева А. А., Яковлев А. В. Цифровые инструменты организации деятельности предприятий в условиях формирования Индустрии 5.0. *Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки*. 2025. Т. 10. № 3. С. 499–510. <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2025-10-3-499-510>

Поступила в редакцию 29.03.2025. Принята после рецензирования 05.05.2025. Принята в печать 05.05.2025.

full article

Digital Tools for Corporate Activities during Transition to Industry 5.0

Bella O. Khashir

Kuban State Technological University, Russia, Krasnodar

eLibrary Author SPIN: 3844-7405

<https://orcid.org/0000-0003-0596-9606>

mskhashir@mail.ru

Alexandra A. Chudaeva

Samara State University of Economics, Russia, Samara

eLibrary Author SPIN: 9673-7522

<https://orcid.org/0000-0003-0281-5089>

Andrey V. Yakovlev

Voronezh State University of Forestry and Technologies, Russia,

Voronezh

eLibrary Author SPIN: 4782-6970

<https://orcid.org/0000-0003-3164-2762>

Olga S. Kraynova

Institute of Food Technology and Design, Nizhny Novgorod State

University of Engineering and Economics, Russia, Nizhny Novgorod

eLibrary Author SPIN: 7529-3761

<https://orcid.org/0000-0002-9733-1089>

Abstract: As the global economy shifts from Industry 4.0 to Industry 5.0, companies have to adopt the latest digital technologies, reform their management processes and reformat their business principles in line with such global issues as the climate change, social transformations, and poor business sustainability. Industry 5.0 prioritizes the creative potential and environmental well-being of consumers. Advanced digital tools allow companies to adjust their activities to the changing consumer preferences. The authors studied the role of digital technologies in the organization and management of corporate activities, as well as their compliance with Industry 5.0. Based on the new tasks and challenges, they formulated proposals for reorientation of corporate digital tools to human development problems. Data from open sources were subjected to a quantitative and qualitative systematization to be represented by tabular and graphical methods. The research also involved a comparative analysis, case studies, and forecasting methods for assessing future trends in digitalization and their impact on business models. By comparing Industries 4.0 and 5.0, the authors analyzed the current digital tools used by companies to organize their activities and management. These tools depend on the geographical context and are different in China, the USA, and Russia. The new tasks and challenges posed by Industry 5.0 require new digital technologies to improve the quality of human-machine interaction and Big Data analysis, as well as to provide sustainable business models and integrate technology into the supply chain. The article contains some guidelines for modern businesses to adapt their management approaches and digital tools to Industry 5.0.

Keywords: Industry 5.0, Industry 4.0, digital technologies, artificial intelligence, Internet of Things, Big Data, AR, VR, climate change, human centrality

Citation: Khashir B. O., Kraynova O. S., Chudaeva A. A., Yakovlev A. V. Digital Tools for Corporate Activities during Transition to Industry 5.0. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*, 2025, 10(3): 499–510. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2025-10-3-499-510>

Received 29 Mar 2025. Accepted after review 5 May 2025. Accepted for publication 5 May 2025.

Введение

Общество, экономика и технологии не стоят на месте, а непрерывно эволюционируют. Несколько лет назад для описания взаимоотношений в системе производства использовали концепцию *Индустрия 4.0*, предполагающую применение потенциала цифровых технологий для автоматизации бизнес-процессов, построения умных производств и освобождения человека от выполнения рутинных задач с помощью искусственного интеллекта (ИИ) [1; 2]. Осуществление нового индустриального переворота было связано со стремлением, во-первых, повысить производительность и обеспечить экономический рост на фоне замедления развития

хозяйственных систем большинства развитых стран [3], во-вторых, добиться большей безопасности работников за счет внедрения технологий ИИ в опасных условиях труда, в-третьих, создать принципиально новые продукты, отвечающие потребностям современного общества [4].

Практически одновременно в развитых странах заговорили о переходе к Обществу 5.0 как продвинутой стадии цифрового развития, где цифровые технологии и экономические ресурсы направлены на решение проблем человека [5; 6]. Так, Япония первой актуализировала проблему старения населения и необходимости использования цифровых

технологий для ее решения¹ [7]. Проблеме снижения чрезмерной нагрузки на окружающую среду и обеспечения устойчивого развития стало уделяться все большее внимание в рамках разработки программ цифрового развития различных стран [8–11].

Пандемия 2020 г. стала причиной изменения ценностных установок индивидов, усиления значимости вопросов поддержания здоровья и социального благополучия и, соответственно, подчеркнула необходимость пересмотра задач развития общества. На первый план вышли задачи оптимизации бизнес-моделей в соответствии с изменившимися потребительскими предпочтениями, а человекоцентричность (в контексте взаимодействия общества и цифровых технологий), экологическая устойчивость (как отражение ответственного производства и сокращения потребления) и гибкость (в части ориентированности на индивидуальные потребности) были поставлены во главу угла при реализации государственных политик в рамках концепции *Индустрия 5.0* [8–11].

Таким образом, проблема изменения подходов к организации деятельности современных предприятий и использованию цифровых инструментов управления становится все более актуальной в условиях формирования *Индустрии 5.0*.

В работах [4; 7] отражена проблематика формирования *Индустрии 4.0* как нового этапа цифрового развития общества. В рамках данной концепции объясняется формат, при котором технологии ИИ следует использовать для достижения дальнейших целей человечества, отражая модернизированную форму общественного договора.

На смену подходу, связанному с использованием цифровых технологий для оптимизации производственной деятельности и замещения человека в процессе производства товаров и услуг, приходит *Индустрия 5.0*, в которой приоритет отдается решению проблем человека. Базовые принципы *Индустрии 5.0* – человекоцентричность, устойчивость и гибкость – раскрываются в научных исследованиях. Так, в статье [8] концепция *Индустрии 5.0* описывается как один из основных способов общественного развития в будущем, связывая ее направленность с созданием устойчивой системы, которая работает на возобновляемых источниках энергии, и деятельностью компаний, основанной на надлежащем взаимодействии между машинами и операторами.

Реализация концепции *Индустрии 5.0* возможна за счет включения каждого отдельного предприятия

в достижение глобальных целей, например, через создание кибер-физических предприятий благодаря цифровым технологиям [12].

В работе [13] наблюдается значительное изменение в подходах к управлению предприятием, обусловленное интеграцией различных цифровых инструментов и технологий. Стимулирующие технологии, которые стали основой для новой парадигмы, существенно трансформируют как бизнес-процессы, так и взаимодействие с внешней средой. Важнейшими элементами этих технологий являются облегчающие и формирующиеся технологии, которые в единстве с человеком обеспечивают успешную цифровую трансформацию.

Гипотеза статьи заключается в предположении о том, что цифровые технологии, применяемые предприятиями с целью автоматизации бизнес-среды и повышения производительности, могут быть адаптированы к новым условиям в рамках концепции *Индустрии 5.0* и обеспечивать гибкое удовлетворение потребительских предпочтений, экологическое благополучие индивида и развитие его креативного потенциала.

Цель – изучить возможности цифровых технологий организации деятельности предприятий для обеспечения более гибкого удовлетворения изменяющихся потребительских предпочтений, поддержания экологического благополучия индивида и развития его креативного потенциала в рамках концепции *Индустрия 5.0*. Задачи: 1) исследовать особенности цифровых технологий организации деятельности и управления современными предприятиями и установить их соответствие базовым детерминантам концепции *Индустрия 5.0*; 2) выявить новые задачи и вызовы, которые ставит рассматриваемая концепция перед цифровыми технологиями, применяемыми современными предприятиями; 3) сформировать предложения по дальнейшей переориентации цифровых технологий организации деятельности предприятий на решение задач развития человека.

Применены качественные и количественные методы анализа; методы сбора и анализа информации из открытых источников, ее систематизации, индукции и дедукции, экономического анализа, а также табличный, графический и логический методы; методы сравнительного анализа и кейс-стади, методы прогнозирования для оценки будущих тенденций в области цифровизации и их влияния на бизнес-модели. Информационная база – материалы платформы Statista. Исследование проводилось

¹ Revitalizing Japan by realizing Society 5.0: Action plan for creating the society of the future. Overview. Japan Business Federation (Keidanren), 2017. URL: https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2017/010_overview.pdf (accessed 20 Mar 2025).

на примере таких стран, как США, КНР и РФ. В данном аспекте авторам интересен опыт России и место страны на рынке цифровых технологий. Однако мировыми лидерами в этой области являются Китай и США, в связи с чем был проведен сравнительный анализ технологий, применяемых в этих странах. Кроме того, США являются крупнейшей экономикой в мире, и только за ними уже следует Китай². Конкуренция же между США и КНР в технологической сфере продолжается³.

Научная новизна состоит в системном подходе к изучению цифровых инструментов организации деятельности предприятий и их использованию для повышения гибкости и адаптивности бизнес-процессов, создания устойчивых и экологически чистых бизнес-моделей, интеграции технологий в цепочку поставок в контексте формирования Индустрии 5.0.

Практические рекомендации, выработанные в ходе исследования, направлены на оптимизацию бизнес-процессов и создание конкурентных преимуществ современного предприятия, что подчеркивает значимость вклада в развитие теории и практики управления в условиях динамично меняющегося технологического мира.

Результаты

Цифровые технологии в деятельности предприятий

В последние годы цифровизация процессов организации деятельности и управления предприятием стала ключевым фактором, определяющим его конкурентоспособность. Так, в 2020 г. объем мирового рынка промышленной автоматизации достиг примерно 175 млрд долл. США, а совокупный среднегодовой темп роста (CAGR), по прогнозам Statista, должен составить около 9 % до 2025 г.⁴ Таким образом, к 2025 г. ожидается, что объем мирового рынка промышленной автоматизации достигнет примерно 265 млрд долл. США⁵. Эти данные подтверждают высокую динамику и важность внедрения цифровых решений для организационной деятельности предприятий и достижения устойчивого роста в условиях формирования новой индустриальной эпохи.

Рассмотрим ключевые цифровые инструменты, которые применяются в различных сферах деятельности современных предприятий. В частности, внимание будет уделено технологиям, применяемым в производстве и управлении, продвижении продукции, логистике и других важных аспектах бизнеса (табл. 1).

Табл. 1. Наиболее распространенные цифровые инструменты, используемые в различных сферах деятельности современных предприятий

Tab. 1. Popular digital tools used by modern enterprises

Сфера деятельности	Инструменты	Эффекты
Производство товаров и услуг	<ul style="list-style-type: none"> • MES; • IoT (Интернет вещей); • технологии автоматизации и роботизации 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сокращение времени производственного цикла и выполнения заказа. 2. Повышение прозрачности на всех уровнях производства, оперативное выявление узких мест и доступ к актуальной информации в реальном времени. 3. Снижение количества дефектов и отходов, сквозной контроль качества от комплектующих до конечного изделия. 4. Минимизация ручного ввода данных, бумажной работы и файлов Excel⁶. 5. Оптимизация времени коммуникации за счет автоматизации, централизации и ускорения доступа к информации. 6. Упрощение поиска информации и ускоренный доступ к данным. 7. Хранение и защита данных, оценка эффективности общения с клиентами

² GDP Ranking by Country 2025. *Country Cassette*. URL: <https://countrycassette.com/gdp-ranking-by-country/> (accessed 20 Mar 2025).

³ Трепалина Ю. Китай перехватил у США лидерство в важнейших технологических областях. *Naked Science*. 30.04.2024. URL: <https://naked-science.ru/article/hi-tech/kitaj-ssha-liderstvo-v-te> (дата обращения: 20.03.2025).

⁴ Placek M. Size of the global industrial automation market from 2020 to 2025. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/1219772/industrial-automation-market-size-worldwide/> (accessed 20 Mar 2025).

⁵ Ibid.

⁶ Маркелов А. Внедряем и импортозамещаем MES-системы на вашем производстве. *Сапран*. URL: <https://projects.saprun.com/digitalization-and-automation-of-production/mes> (дата обращения: 20.03.2025).

Сфера деятельности	Инструменты	Эффекты
Реклама и маркетинг	<ul style="list-style-type: none"> Big Data (большие данные); искусственный интеллект; CRM 	<ol style="list-style-type: none"> Улучшение вовлеченности клиентов и повышение узнаваемости бренда за счет использования таргетированной рекламы на основе Big Data. ИИ помогает маркетологам проводить исследования пожеланий клиентов и создавать на этом основании предложения, улучшать сервис⁷. Составление планов закупок и производства востребованных продуктов на основании аналитических данных. Повышение качества обслуживания за счет сбора и анализа обратной связи клиентов. К примеру, рынок инструментов цифрового маркетинга в Японии в 2023 г. оценивается примерно в 302 млрд иен. Из-за таких факторов, как растущее внедрение на малых и средних предприятиях, а также использование ИИ в целях автоматизации, ожидалось, что рынок продолжит расти и достигнет к 2028 г. объема в 501,6 млрд иен⁸
Торговля	<ul style="list-style-type: none"> SCM; искусственный интеллект 	<ol style="list-style-type: none"> Анализ рыночного спроса и предложения на рынке, выбор продуктов, которые отвечают запросам потребителей. Оперативная обработка заказов. Планирование и организация поставок, которая исключит как дефицит, так и избыток продукции на складах и полках. Формирование стабильных и долгосрочных отношений с партнерами по снабжению и сбыту⁹
Здравоохранение и медицина	<ul style="list-style-type: none"> телемедицина; искусственный интеллект; электронная документация 	<ol style="list-style-type: none"> Улучшение связи между врачом и пациентом через мессенджеры, социальные сети, медицинские агрегаторы со встроенной онлайн-консультацией или по видеосвязи. Быстрая обработка большого количества медицинской информации, облегчение работы администратора с помощью бота, который общается с пациентами и записывает их на прием. Помощь в выборе нужного лечения для пациента. Удобная онлайн-запись на прием. Формирование электронных справок и результатов анализов, без необходимости ожидания в очередях. Ускоренное заполнение онлайн-карточек пациентов
Сфера культуры, спорта, организации досуга	<ul style="list-style-type: none"> искусственный интеллект; виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальность; стриминговые платформы; технологии звука 	<ol style="list-style-type: none"> Алгоритмы машинного обучения, поддерживаемые ИИ, анализируют предпочтения и поведение пользователей, предлагая персонализированный контент. Адаптация контента в соответствии со сведениями, полученными в результате анализа данных и машинного обучения. VR-технологии позволяют активно взаимодействовать с окружающим миром виртуальной реальности. В городской среде AR может добавлять информацию о зданиях, памятниках и истории, создавая уникальные образовательные возможности. Стриминговые сервисы – удобная замена классическому кинотеатру, включающая разнообразие контента. Технологии объемного звука погружают потребителей контента в звуковые пространства, раскрывая новые грани аудиовизуального восприятия

⁷ Использование искусственного интеллекта в интернет-маркетинге. *Mango Office*. 30.08.2023. URL: <https://www.mango-office.ru/journal/for-marketing/osnovy/ii-v-internet-marketing/> (дата обращения: 20.03.2025).

⁸ Sales value of the digital marketing software market in Japan from 2024 to 2025 with a forecast until 2028. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/1299551/japan-digital-marketing-tools-market-size/> (accessed 20 Mar 2025).

⁹ Что такое SCM (Supply Chain Management). *Enterchain*. URL: <https://www.enterchain.ru/experience/upravlenie-tsepyami-postavok-scm/chto-takoe-scm/> (дата обращения: 20.03.2025).

Однако по мере эволюции мировой экономики под влиянием цифровых технологий гибко меняются ориентиры ее развития [14]. Уже наметился переход от четвертой промышленной революции к Индустрии 5.0, которая связана не только с трансформацией производственных процессов и автоматизацией, но и с коренным изменением философии управления и взаимодействия человека и машины [7]. Индустрия 5.0 акцентирует внимание на человекоцентричном подходе, интеграции интеллектуальных систем и обеспечении устойчивого развития, что требует от предприятий адаптации и внедрения новых цифровых инструментов управления.

Поскольку концепция Индустрии 5.0 еще в полной мере не детерминирована, разграничить четвертое и пятое поколения промышленного производства до сих пор затруднительно [7; 8–10]. В последние годы научные и деловые круги активно обсуждают идею Индустрии 5.0. Это связано с необходимостью адаптировать производственные процессы к новым требованиям и решению актуальных проблем. Ключевым отличием Индустрии 5.0 от ее предшественника является сосредоточение на создании более устойчивых и гармоничных взаимодействий между человеком и машиной, а не на автоматизации и оптимизации производственных процессов. Это означает, что в рамках Индустрии 5.0 цифровые инструменты организации деятельности и управления предприятием должны не только повышать эффективность и производительность, но и максимально учитывать потребности и интересы всех

заинтересованных сторон, включая работников, клиентов и общество в целом.

Рассмотрим принципиальные отличия двух эпох промышленного развития (табл. 2).

Для успешной адаптации к реалиям Индустрии 5.0 необходимо учитывать и новые детерминанты. Переход к новой концепции требует от предприятий не только внедрения передовых технологий [15–18], но и пересмотра подходов к организации труда, управлению и стратегическому планированию с учетом социальных и экологических проблем [19; 20], а также активного участия сотрудников в инновациях и принятии решений [21].

Представим цифровые инструменты, которые используют современные предприятия Китая, США¹⁰ и РФ, через призму базовых детерминант концепции Индустрии 5.0 (гибкая связь с потребителем, стимулирование ответственного производства и потребления, развитие креативного потенциала работника).

Kumai

В 2025 г. объем рынка **искусственного интеллекта** должен достигнуть 46,53 млрд долл. США. CAGR 2025–2031 составит 26,89 %, в результате чего к 2031 г. объем рынка ИИ будет равен 194,19 млрд долл. США¹¹. Данный цифровой инструмент используется для установления гибкой связи с потребителями и разработки индивидуальных предложений для клиентов (например, системы рекомендаций в электронной коммерции анализируют поведение клиентов и предлагают товары в соответствии с их предпочтениями).

Табл. 2. Индустрия 4.0 и Индустрия 5.0: сравнительный анализ концептуальных положений

Tab. 2. Industry 4.0 vs. Industry 5.0: comparative analysis of conceptual provisions

Критерий	Индустрия 4.0	Индустрия 5.0
Ориентация	Оптимизация производства	Устойчивое развитие и гибкость
Технологии	Интернет вещей, ИИ и робототехника	Облачные технологии, AR / VR и коллаборация
Обработка данных	Центральное звено	Распространение по всему сектору
Роль человека	Максимальное делегирование рутинных задач в производственных процессах автоматизированным системам	Увеличение участия сотрудников в процессе производства и развитие их уникальных свойств, таких как креативность, способность принятия решений и выполнения сложных задач
Устойчивость	Повышение производительности и снижение энергопотребления за счет использования передовых технологий	Использование возобновляемых источников энергии и создание энергоэффективных систем

¹⁰ Данные, представленные компанией Statista, отражают позиции стран-лидеров (Китай, США) в разрезе использования конкретного типа цифровых технологий.

¹¹ Artificial Intelligence – China. Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/china> (accessed 20 Mar 2025).

В 2025 г. выручка на рынке **Интернета вещей** должна достигнуть ошеломляющей суммы в 261,11 млрд долл. США¹². Эти данные показывают, что в выбранном сегменте рынка есть огромный потенциал и возможности для роста. При рассмотрении различных отраслей рынка становится очевидным, что именно Интернет вещей доминирует на автомобильном рынке Китая. Прогнозируемый объем рынка в 2025 г. составит 68,58 млрд долл. США, что позволит этому сектору получать значительную прибыль и внедрять инновации¹³. Интернет вещей стимулирует ответственное производство и потребление. В режиме реального времени этот цифровой инструмент позволяет отслеживать потребление ресурсов и цепочки поставок, что делает процессы прозрачными и эффективными. Например, использование датчиков для мониторинга потребления энергии на производственных предприятиях может помочь в выявлении неэффективности, сокращении затрат и минимизации углеродного следа.

В 2025 г. выручка на рынке **робототехники** должна достигнуть 9,04 млрд долл. США. Сервисная робототехника доминирует на рынке, и в 2025 г. ее прогнозируемый объем составит 7,37 млрд долл. США. CAGR 2025–2029 должен достигнуть 11,39 %, в результате чего к 2029 г. объем рынка составит 13,92 млрд долл. США¹⁴. Современные робототехнические системы могут выполнять рутинные задачи с высокой точностью, что позволяет работникам уделять больше времени на развитие своего креативного потенциала. Например, в таких странах, как Китай и Япония, активно внедряются коллаборативные роботы (коботы), которые работают в тесном сотрудничестве с людьми.

США

В 2018 г. прогнозировалось, что рынок **VR** в США достигнет 3,25 млрд долл. США¹⁵. В свою очередь, к 2030 г. **AR** увеличит валовой внутренний продукт (ВВП) во всем мире на 1,1 трлн долл. США. Ожидается,

что в ВВП вырастет более чем на 380 млрд долл. США¹⁶. VR позволяет людям взаимодействовать с иммерсивными 3D-моделями в полностью цифровом окружении. AR же объединяет цифровую информацию с реальным миром, позволяя пользователям видеть и взаимодействовать с виртуальными объектами в их физической среде. Эти цифровые инструменты дают уникальные возможности для создания нового уровня взаимодействия с потребителями. Например, IKEA разработала приложение IKEA Place, которое использует AR для отображения товаров в интерьере пользователя в режиме реального времени, что снижает количество возвратов и повышает удовлетворенность клиентов.

В 2025 г. прогнозируемый доход на рынке **программного обеспечения для совместной работы** достигнет 7,89 млрд долл. США. В перспективе CAGR 2025–2029 этого рынка должен составить 0,60 %, а объем рынка к 2029 г. – 8,08 млрд долл. США. По сравнению с другими странами, ожидается, что в 2025 г. США получат наибольшую прибыль на этом рынке – 7,89 млрд долл. США¹⁷. В США наблюдается всплеск спроса на программное обеспечение для совместной работы, поскольку компании адаптируются к удаленной работе и ищут способы улучшить командную коммуникацию и повысить производительность¹⁸. Так, платформы наподобие VK WorkSpace, Microsoft Teams и WEEEEK позволяют командам полноценно работать над проектами в реальном времени. Это способствует обмену идеями и креативному сотрудничеству, подталкивая развитие творческого потенциала работников.

В 2025 г. объем рынка **машинного обучения** должен достигнуть 30,62 млрд долл. США. CAGR 2025–2031 составит 32,76 %, в результате чего к 2031 г. объем рынка достигнет 167,7 млрд долл. США. В мировом же масштабе крупнейшим рынком будут США (30,62 млрд долл. США в 2025 г.)¹⁹. Данный цифровой инструмент применяется для повышения ответственного потребления и производства.

¹² Internet of Things – China. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/outlook/tmo/internet-of-things/china> (accessed 20 Mar 2025).

¹³ Ibid.

¹⁴ Robotics – China. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/outlook/tmo/robotics/china> (accessed 20 Mar 2025).

¹⁵ Virtual reality (VR) revenue in the United States, China and Japan from 2016 to 2021. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/829884/virtual-reality-revenue-us-china-japan/> (accessed 20 Mar 2025).

¹⁶ Boost to gross domestic product (GDP) from augmented reality (AR) worldwide from 2019 to 2030, by country. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/1220831/boost-to-gdp-from-ar-worldwide-by-country/> (accessed 20 Mar 2025).

¹⁷ Collaboration Software – United States. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/outlook/tmo/software/productivity-software/collaboration-software/united-states> (accessed 20 Mar 2025).

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Machine Learning – United States. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/machine-learning/united-states> (accessed 20 Mar 2025).

Так, розничные предприятия используют алгоритмы для анализа данных о покупках, чтобы предложить своим клиентам экологически чистые варианты, влияя на их выбор.

Россия

По состоянию на март 2020 г. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» опубликовал наибольшее количество **онлайн-курсов** (127) по сравнению с другими университетами России, например Санкт-Петербургским государственным университетом (111)²⁰. Рассматриваемый цифровой инструмент (образовательные платформы и онлайн-курсы) используется для выстраивания глубоких связей с клиентами. Так, компания «Яндекс» запустила собственную **образовательную платформу** «Яндекс.Практикум», которая предлагает онлайн-курсы по различным предметам: от финансовой грамотности до технологий ИИ. Эти технологии не только дают пользователям инструкции, но и позволяют собирать данные в соответствии с их потребностями и предпочтениями.

В 2021 г. технологии сбора, обработки и анализа **Big Data** в России применяли 25,8 % организаций, что на 3,4 п.п. больше, чем в 2020 г. Самым популярным источником оказались веб-сайты компаний: их данные собирают 9,2 % организаций. Менее востребованы данные учетных систем организации (ERP, CRM и др.) и социальных сетей (8 и 7,2 % соответственно). Помимо этого, анализируются данные операторов сотовой связи (6,7 %), информация с цифровых датчиков и радиочастотных меток (6,3)²¹.

Использование больших данных для сбора информации в Интернете вещей в России требует растущего объема инвестиций, начиная с 25 млрд руб. в 2020 г. и достигая 60 млрд руб. в последующие пять лет. Ожидается, что спрос на эту субтехнология для прогнозной аналитики достигнет к 2024 г. 15 млрд руб.²²

Согласно опросу Statista, проведенному в 2020 г., почти четверть респондентов заявили, что маркетинг является отраслью, в которой решения

на основе больших данных наиболее востребованы. 18 % опрошенных указали на контент-аналитику²³.

Благодаря Big Data компании могут создавать адаптивные образовательные платформы с учетом интересов и креативности сотрудников, что будет способствовать более глубокому вовлечению сотрудников в процесс обучения, а также развитию их творческих способностей. Наиболее активно большие данные применяются в финансовом секторе. Почти половина организаций (45,5 %) опирается на анализ Big Data при оценке кредитоспособности людей, для борьбы с мошенниками и управления активами²⁴. Помимо этого, большие данные востребованы в IT, сфере информации и связи в целом. Например, Big Data помогает компаниям обучать голосовых помощников и создавать сервисы для «умного дома». Розничная и оптовая торговля также работают с большими данными. Так, компании прогнозируют спрос, изучая сведения о поведении клиентов. Это позволяет увеличить прибыль и одновременно снизить затраты компании.

Анализируя препятствия и риски внедрения цифровых технологий современными предприятиями, можно выделить несколько важных факторов, которые сдерживают успешное осуществление цифровых инициатив. Основными из них являются высокие затраты на внедрение технологий и последующее обслуживание, а также необходимость значительных инвестиций в обучение персонала и изменение культуры организации. Кроме того, существует риск кибератак и утечки конфиденциальной информации, поэтому необходимо соблюдение строгих мер безопасности. Не менее важно и то, что существует вероятность технических сбоев и несовершенства систем, которые могут остановить производственный процесс и привести к финансовым потерям. В процессе формирования Индустрии 5.0 особое внимание уделяется достижению баланса между инновациями и управляемыми рисками. Также для устойчивого развития предприятия необходим комплексный подход к оценке и минимизации потенциальных рисков и угроз.

²⁰ Higher education institutions with the highest number of online courses published in Russia as of March 2020. Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/1170222/online-courses-published-by-universities-russia/> (accessed 20 Mar 2025).

²¹ Как в России используют технологии Big Data? ИСИЭЗ. URL: <https://issek.hse.ru/news/776383019.html> (дата обращения: 20.03.2025).

²² Estimated demand for investment of big data subtechnology in Russia from 2020 to 2024, by purpose. Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/1051481/russia-big-data-investment-demand-by-purpose/> (accessed 20 Mar 2025).

²³ Melkadze A. In you opinion in which IT field is big data most demanded? Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/1202882/russia-demand-for-big-data-by-field/> (accessed 20 Mar 2025).

²⁴ Big Data: что такое большие данные и где они применяются. Академия Selectel. 22.07.2022. URL: <https://selectel.ru/blog/what-is-big-data/> (дата обращения: 20.03.2025).

Новые задачи цифровых технологий в деятельности предприятий

После формирования и успешного применения концепции Индустрии 5.0 перед современными предприятиями стали возникать новые задачи, требующие переосмысления роли цифровых технологий в бизнес-моделях. С учетом того, что мировой рынок технологий для промышленности будет расти в среднем на 20,7 % в год и к 2032 г. достигнет 482 млрд долл. США (против 93 млрд долл. США в 2023 г.)²⁵, необходимо пересмотреть ключевые задачи применения цифровых технологий для организации деятельности и управления предприятием. Так, к основным задачам применения цифровых технологий в деятельности предприятий в соответствии с концепцией *Индустрия 5.0* будут относиться:

1. Улучшение взаимодействия человека и машины.

Цифровые инструменты должны облегчить взаимодействие между сотрудниками и автоматизированными системами. Это включает в себя использование ИИ-интерфейсов, которые могут адаптироваться к потребностям пользователей и предлагать персонализированные решения потребностей.

2. Анализ больших данных для повышения гибкости и адаптивности.

Бизнес должен адаптироваться к быстро меняющимся рыночным условиям. Благодаря использованию цифровых технологий будет возможно прогнозировать тренды и оптимизировать производственные процессы. Создание и развитие интеллектуальных систем, способных к самообучению, позволит компаниям быстрее адаптироваться к потребностям клиентов.

3. Создание устойчивых и экологически чистых бизнес-моделей.

Необходимость совершенствования методов оценки и управления экологическими предпринимательскими проектами связана с глобальными климатическими изменениями и ужесточением законодательства в области охраны окружающей среды [22]. Этот процесс включает в себя внедрение технологий для мониторинга и управления углеродным следом, оптимизацию цепочек поставок с учетом экологических факторов и использование возобновляемых источников энергии. Важно отметить, что в настоящий момент компании, придерживающиеся «зеленой» политики, все больше привлекают внимание

инвесторов и клиентов. Этот фактор, вероятнее всего, станет важным конкурентным преимуществом для будущих предприятий.

4. Интеграция технологий в цепочку поставок.

Предприятия в наше время сталкиваются с необходимостью создания более прозрачных и эффективных цепочек поставок. Цифровые инструменты, такие как IoT и Big Data, могут обеспечить прослеживаемость продуктов на всех этапах. Это повысит доверие со стороны клиентов и улучшит управление рисками. Согласно опросу Statista, проведенному в 2022 г., 60 % организаций из разных отраслей по всему миру заявили, что к 2025 г. роботизированная автоматизация процессов окажет значительное или умеренное влияние на цепочки поставок²⁶. При тщательной интеграции в процесс цепочки поставок роботизированная автоматизация процессов может повысить производительность и эффективность.

Адаптация цифровых технологий в деятельности предприятий

Для достижения задач концепции Индустрии 5.0 требуется адаптация применяемых цифровых технологий:

1. Улучшение взаимодействия человека и машины.

1.1. Разработка интерфейсов, основанных на ИИ, способных адаптироваться к потребностям конкретных пользователей. Например, оптимизация производственных процессов с помощью виртуальных помощников, которые обучаются на основе взаимодействия с пользователями.

1.2. Использование технологий дополненной реальности для обучения персонала. Этот процесс позволит ускорить освоение новых процедур и технологий, повысит уверенность сотрудников в работе с автоматизированными системами.

2. Анализ больших данных для повышения гибкости и адаптивности.

2.1. Инвестиции в платформы для анализа больших данных. Они позволят предсказать изменения в рыночных трендах и потребительских предпочтениях. Например, использование машинного обучения для оптимизации запасов и прогнозирования спроса на продукцию.

2.2. Разработка интеллектуальных систем, способных адаптироваться к изменяющимся условиям. Например, алгоритмы, которые анализируют произ-

²⁵ Фролов А. 7 трендов цифровой трансформации промышленности. *РБК Тренды*. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/65f198a69a7947157487b66c?from=copy> (дата обращения: 20.03.2025).

²⁶ Placek M. Leading trends anticipated to impact supply chains by 2025. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/1182110/global-supply-chain-disruptions-technologies/> (accessed 20 Mar 2025).

водственные данные в реальном времени и изменяют процессы.

3. Создание устойчивых и экологически чистых бизнес-моделей.

3.1. Добавление систем мониторинга углеродного следа и повышение эффективности цепочек поставок с учетом экологических показателей. Например, блокчейн-технологии, обеспечивающие прозрачность и отслеживаемость экологических практик в цепочке поставок.

3.2. Разработка и реализация проектов, которые используют возобновляемую энергию в производственных процессах. Это может включать в себя установку солнечных панелей или использование биомассы.

4. Интеграция технологий в цепочку поставок.

4.1. Использование IoT и Big Data для создания «умных» цепочек поставок, которые позволяют отслеживать состояние и местоположение товаров в режиме реального времени. Например, применение сенсоров для контроля температуры и влажности при транспортировке продуктов.

4.2. Внедрение роботизированной автоматизации процессов может значительно ускорить складские и логистические операции. Например, использование автоматизированных транспортных средств для перемещения продуктов на складе.

Заключение

Выделены базовые детерминанты концепции Индустрии 5.0, такие как гибкая связь с потребителем, ответственное производство и потребление, а также развитие креативного потенциала работника, которые должны стать ориентиром для адаптации цифровых технологий в деятельности предприятий. Установлено, что в зависимости от географического контекста предприятия различаются в выборе инструментов: в Китае акцент делается на ИИ и IoT,

в США – на VR, AR и машинном обучении, а в России – на образовательных платформах и онлайн-курсах и Big Data.

Новые задачи и вызовы, возникающие в эпоху Индустрии 5.0, требуют от цифровых технологий повышения взаимодействия человека и машины, эффективного анализа больших данных, а также создания устойчивых бизнес-моделей и интеграции технологий в цепочку поставок. Это подтверждает необходимость адаптации существующих подходов к управлению в условиях быстро меняющегося технологического мира.

Практические рекомендации для современных предприятий включают улучшение взаимодействия человека и машины через адаптивные интерфейсы и AR-технологии, инвестиции в платформы для анализа больших данных, создание устойчивых бизнес-моделей с учетом экологических аспектов, а также интеграцию IoT и Big Data в цепочку поставок для создания «умных» процессов. Предложенные рекомендации нацелены на повышение гибкости и эффективности бизнес-операций, что является критически важным в условиях конкуренции в рамках Индустрии 5.0.

Конфликт интересов: Авторы заявили об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и / или публикации данной статьи.

Conflict of interests: The authors declared no potential conflict of interests regarding the research, authorship, and / or publication of this article.

Критерии авторства: Авторы в равной степени участвовали в подготовке и написании статьи.

Contribution: All the authors contributed equally to the study and bear equal responsibility for the information published in this article.

Литература / References

1. Gusev V. V., Smyslova O. Yu., Ioda Yu. V., Karpunina E. K., Shevtsov N. A. Industry 4.0 technologies: A tool for overcoming contradictions of socio-economic development or a source of new threats? *Proceeding of the 35th IBIMA Conference*, Seville, 1–2 Apr 2020. IBIMA, 2020, 7654–7670.
2. Kapustina N. V., Kosorukova I. V., Yakovlev K. A., Koryakina T. V., Khashir B. O. Lean production in the process of creating new products. *Towards an increased security: Green innovations, intellectual property protection and information security*, eds. Popkova E. G., Polukhin A. A., Ragulina J. V. Cham: Springer, 2022, 875–886. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93155-1_94
3. Karpunina E. K., Yurina E. A., Andriyashko M. V., Konovalova M. E., Kosorukova O. D. The social construct of value and its significance in the development of "the productivity paradox of the new digital economy". *Socio-economic systems: Paradigms for the future*, eds. Popkova E. G., Ostrovskaya V. N., Bogoviz A. V. Cham: Springer, 2021, 993–1002. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56433-9_104

4. Karpunina E. K., Kuznetsov I. A., Podmolodina I. M., Averina O. I., Solonina S. V. Moving towards "digit": Via the management of economic security to ensure sustainable development. *Digital future economic growth, social adaptation, and technological perspectives*, eds. Kolmykova T., Kharchenko E. Cham: Springer, 2020, 81–93. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39797-5_9
5. Matsuoka H., Hirai C. Habitat Innovation. *Society 5.0: A people-centric super-smart society*, eds. Hitachi-UTokyo Laboratory(H-UTokyo Lab.). Singapore: Springer, 2020, 25–42. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_2
6. Deguchi A., Hirai C., Matsuoka H., Nakano T., Oshima K., Tai M., Tani S. What is Society 5.0? *Society 5.0: A people-centric super-smart society*. Singapore: Springer, 2020, 1–23. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_1
7. Karpunina E. K., Kosorukova I. V., Dubovitski A. A., Galieva G. F., Chernenko E. M. State policy of transition to Society 5.0: Identification and assessment of digitalisation risks. *International Journal of Public Law and Policy*, 2021, 7(4): 334–350. <https://doi.org/10.1504/IJPLAP.2021.118895>
8. Maddikunta P. K. R., Pham Q.-V., Pradabevi B., Deepa N., Dev K., Gadekallu T. R., Ruby R., Liyanage M. Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 2022, 26. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
9. Adel A. Future of Industry 5.0 in society: Human-centric solutions, challenges and prospective research areas. *Journal of Cloud Computing*, 2022, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5>
10. Ху Т. Обзор национальных стратегий перехода к Индустрии 5.0. *Экономика и управление инновациями*. 2022. № 3. С. 28–38. [Hu T. Review of national strategies for the transition to Industry 5.0. *Economics and Innovation Management*, 2022, (3): 28–38. (In Russ.)] <https://doi.org/10.26730/2587-5574-2022-3-28-38>
11. Yin C., Zhao W., Fu B., Meadows M. E., Pereira P. Key axes of global progress towards the sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 2023, 385. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135767>
12. Бабкин А. В., Дин Х. Инструментарий для оценки цифрового потенциала кибер-физического промышленного предприятия в условиях формирования Индустрии 5.0. *Естественно-гуманитарные исследования*. 2023. № 4. С. 48–53. [Babkin A. V., Din H. Tools for assessing the digital potential cyber-physical industrial enterprise in the conditions of Industry formation 5.0. *Natural-Humanitarian Studies*, 2023, (4): 48–53. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/uxifyr>
13. Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Tseng M.-L., Grybauskas A., Stefanini A., Amran A. Behind the definition of Industry 5.0: A systematic review of technologies, principles, components, and values. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 2023, 40(6): 432–447. <https://doi.org/10.1080/21681015.2023.2216701>
14. Karpunina E., Yakunina I., Yurina E. Realization of the national and state economic interests of Russia in the conditions of formation of the Industry 4.0. *Innovation Management and Education Excellence through Vision 2020: Proc. 31st IBIMA Conf., Milan, 25–26 Apr 2018*. Milan: IBIMA, 2018, 1488–1494. <https://elibrary.ru/jcbbkt>
15. Aksenova Zh. A., Yashin S. N., Markova O. M., Chudaeva A. A., Alieva P. R. Assessing the impact of digital economy programs on alleviating skill shortages in the EU labor market for digital professionals. *Journal of the Knowledge Economy*, 2024, 16: 9072–9094. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02202-6>
16. Fomenko N. M., Markova O. M., Ermolaev K. N., Ioda Yu. V., Zhigunova T. S. Assessment of the level of digitalization of Russian regions under conditions of socio-economic uncertainty. *Smart green innovations in Industry 4.0 for climate change risk management*, ed. Popkova E. G. Cham: Springer, 2023, 461–472. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28457-1_47
17. Пономарев С. В., Бухонова Н. М., Сайфутдинова Л. Р., Гараева Ч. Р. Сравнительный анализ научно-образовательного и цифрового потенциала стран БРИКС и G7: выводы для систем государственного управления. *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. 2023. Т. 13. № 2. С. 39–52. [Ponomarev S. V., Bukhonova N. M., Saifutdinova L. R., Garayeva Ch. R. Comparative analysis of scientific, educational and digital potential of the BRICS and G7 countries: Conclusions for public administration systems. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment*, 2023, 13(2): 39–52. (In Russ.)] <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2023-13-2-39-52>
18. Karpunina E. K., Okunkova E. A., Molchan A. S., Belova E. O., Kuznetsova O. A. Management of personnel professional development as a condition of digital transformation of the organisation. *International Journal of Learning and Change*, 2023, 15(4): 365–387. <https://doi.org/10.1504/IJLC.2023.132135>

19. Fraymovich D. Yu., Konovalova M. E., Roshchektaeva U. Yu., Karpunina E. K., Avagyan G. L. Designing mechanisms for ensuring the economic security of regions: Countering the challenges of instability. *Towards an increased security: Green innovations, intellectual property protection and information security*, eds. Popkova E. G., Polukhin A. A., Ragulina J. V. Cham: Springer, 2022, 569–581. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93155-1_63
20. Плюснина О. В., Бутова Л. М., Конищев Е. В., Плеханова Е. О. Изменение параметров уровня и качества жизни населения в период неопределенности. *Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки*. 2024. Т. 9. № 2. С. 306–316. [Plyusnina O. V., Butova L. M., Konishchev E. V., Plekhanova E. O. Effects of uncertain times on standards and quality of life. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*, 2024, 9(2): 306–316. (In Russ.)] <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2024-9-2-306-316>
21. Московцева Л. В., Окунькова Е. А., Королук Е. В., Пономарев С. В. Цифровые инновации в системе государственного управления. *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. 2024. Т. 14. № 1. С. 34–47. [Moskovtseva L. V., Okunkova E. A., Korolyuk E. V., Ponomarev S. V. Digital innovations in the system of public administration. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment*, 2024, 14(1): 34–47. (In Russ.)] <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-1-34-47>
22. Литай Е. Я., Холодов В. В. Управление экологически ориентированными предпринимательскими проектами с использованием инновационных цифровых технологий. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и Экологический менеджмент»*. 2024. № 1. С. 60–68. [Litau E. Ya. Kholodov V. V. Management of environmentally focused entrepreneurial projects using innovative digital technologies. *Scientific Journal NRU ITMO. Series "Economics and Environmental Management"*, 2024, (1): 60–68. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17586/2310-1172-2024-17-1-60-68>