



Влияние глобальных тенденций цифровизации на трансформацию бизнес-моделей промышленных компаний



И. Н. Краковская ✉ Ю. В. Корокошко Ю. Ю. Слушкина Е. А. Казаков

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет (г. Саранск, Российская Федерация)

✉ krakovskayain@mail.ru

Аннотация

Введение. Глобальное и динамичное распространение тенденций цифровизации экономики и общества оказывает все возрастающее влияние на развитие предприятий всех отраслей. Влияние экономических санкций не отменяет необходимости цифровой трансформации российского бизнеса. Промышленному сектору – крупнейшему сегменту российской экономики – особенно важно адаптироваться к происходящим процессам цифровизации и новым вызовам. Цель статьи – на основе проведенного исследования выявить современные глобальные тенденции цифровой трансформации промышленности и наиболее релевантные направления развития бизнес-моделей промышленных компаний.

Материалы и методы. Материалами послужили публикации ведущих отечественных и зарубежных исследователей, международных организаций; результаты проведенного авторами опроса сотрудников крупных, средних и малых предприятий, представляющих различные отрасли промышленности в регионах России. Использованы методы сравнительного анализа, классификации, дифференциации, количественного и качественного анализа результатов, эмпирические методы сбора данных, которые позволили выявить цели, направления, проблемы и перспективы цифровой трансформации бизнес-моделей в промышленности России с учетом отраслевых и региональных факторов.

Результаты исследования. Проанализированы современные глобальные тенденции цифровизации экономики, их влияние на цифровую трансформацию бизнеса и развитие новых бизнес-моделей. Определены ключевые интересы российских

© Краковская И. Н., Корокошко Ю. В., Слушкина Ю. Ю., Казаков Е. А., 2022



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



промышленных компаний в области цифровизации (цели, направления, области внедрения цифровых технологий, достигнутые и ожидаемые конкурентные преимущества), а также перспективы цифровой трансформации бизнес-моделей.

Обсуждение и заключение. Исследование показало приоритетность внедрения операционных бизнес-моделей нового поколения, а также значимость для их развития факторов цифровой зрелости предприятий и межрегионального партнерства. Полученные результаты могут быть востребованы руководителями предприятий при разработке программ и планов цифровой трансформации, а также полезны для формирования региональной политики цифровизации промышленности.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая трансформация, Индустрия 4.0, бизнес-модель, промышленная компания

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-00489 «Развитие бизнес-моделей промышленного сектора в условиях вызовов цифровой трансформации» (<https://rscf.ru/project/22-28-00489/>).

Для цитирования: Влияние глобальных тенденций цифровизации на трансформацию бизнес-моделей промышленных компаний / И. Н. Краковская [и др.] // Регионоведение. 2022. Т. 30, № 4. С. 823–850. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850>

Original article

The Impact of Global Digitalization Trends on the Transformation of Business Models in Industrial Companies

I. N. Krakovskaya , J. V. Korokoshko, Yu. Yu. Slushkina, E. A. Kazakov
National Research Mordovia State University (Saransk, Russian Federation)
 krakovskayain@mail.ru

Abstract

Introduction. The global and dynamic spread of trends in the digitalization of the economy and society has an increasing impact on the development of enterprises in all industries in the world, including in Russia. The impact of economic sanctions does not eliminate the need for the digital transformation of Russian business. It is especially important for the industrial sector, the largest segment of the Russian economy, to adapt to ongoing digitalization processes and new challenges. The purpose of the article is to identify modern global trends in the digital transformation of industry and the most relevant areas for the development of business models of industrial companies.

Materials and Methods. The study includes a critical analysis of publications by leading Russian and foreign researchers, as well as international organizations. It is based on the results of a survey of large, medium and small enterprises representing various industries in the regions of the Russian Federation. Methods of comparative analysis, classification, differentiation, quantitative and qualitative analysis of results, empirical methods of data collection were used. The methods used made it possible to identify the goals, directions, problems and prospects of digital transformation of business models in the industry of the Russian Federation, taking into account industry and regional factors.



Results. The paper studies the current global trends in the digitalization of the economy, their impact on the digital transformation of business and the development of new business models. The key interests of Russian industrial companies in the field of digitalization (goals, directions, areas for the introduction of digital technologies, achieved and expected competitive advantages), as well as the prospects for digital transformation of business models, are identified. **Discussion and Conclusion.** The study showed the priority of introducing new generation operational business models, as well as the importance of factors of digital maturity of enterprises and interregional partnership for their development. The results of the research presented in the article may be in demand by business leaders when developing programs and plans for digital transformation, as well as useful for the formation of a regional policy of digitalization of industry.

Keywords: digital economy, digital transformation, Industry 4.0, business model, industrial company

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

Funding. The research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation No. 22-28-00489 “The industrial sector business models development in the context of digital transformation challenges” (<https://rscf.ru/project/22-28-00489/>).

For citation: Krakovskaya I.N., Korokoshko J.V., Slushkina Yu.Yu., Kazakov E.A. The Impact of Global Digitalization Trends on the Transformation of Business Models in Industrial Companies. *Regionology. Russian Journal of Regional Studies*. 2022;30(4):823–850. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850>

Введение. В современных условиях развития цифровой экономики промышленные предприятия должны быть обеспечены актуальной информацией о состоянии имеющегося у них потенциала и реальных возможностях осуществления неизбежной цифровой трансформации бизнеса. Промышленным компаниям необходимо наиболее оперативно принять вызовы динамично развивающейся концепции «Индустрия 4.0». От быстроты их реакции и адаптации к тенденциям цифровизации зависит последующая стабильность отдельных отраслей хозяйствования экономики в целом, поскольку именно промышленный сектор находится в начале звеньев рыночной цепи. В связи с этим национальным промышленным предприятиям сегодня требуется осуществить эффективный выбор бизнес-моделей деятельности, отвечающих условиям мировой цифровизации.

В настоящее время проблема определения современных глобальных тенденций цифровой трансформации промышленности и релевантных направлений развития бизнес-моделей промышленных компаний является крайне актуальной. Однако на уровне отдельных сегментов промышленной отрасли бизнес-модель развития деятельности предприятий до сих пор не определена, своевременная оценка цифровой зрелости и степени осознания необходимости цифровой трансформации не проводится, предприятия остаются неподготовленными к различным последствиям цифровизации, что в совокупности становится предпосылкой к возникновению потенциальных угроз и формированию слабых сторон изначально успешных компаний.



Цель статьи – на основе проведенного исследования определить современные глобальные тенденции цифровой трансформации промышленности и обозначить релевантные направления развития бизнес-моделей промышленных компаний, способствующих предотвращению проблем развития промышленности Российской Федерации. В рамках исследования были выделены следующие исследовательские вопросы:

1) Каковы цели и ключевые направления (функциональные области) цифровизации на предприятиях в настоящее время?

2) Как уровень цифровизации российских промышленных компаний, по их оценкам, соотносится с уровнем, достигнутым российскими и зарубежными конкурентами?

3) Какие проблемы и риски возникают у предприятий в период экономических санкций в связи с применением зарубежных цифровых решений?

4) Каковы стратегические перспективы и планы российских промышленных предприятий в отношении цифровой трансформации бизнес-моделей?

Обзор литературы. Анализ работ ведущих российских и зарубежных ученых по различным аспектам функционирования цифровой экономики, цифровой трансформации бизнеса и цифровизации предприятий, проведенный нами, показал, что данные вопросы в современной науке относятся к числу особенно актуальных и дискуссионных.

Общепринятого понимания сущности категории «цифровая экономика» до настоящего времени так и не сформировалось [1, с. 488]. Цифровая экономика рассматривается исследователями как этап непрерывного развития мировой экономики, отличающийся многочисленными парадоксами и противоречиями, возможностями реализации как позитивных изменений, так и новых рисков и кризисов за счет применения инновационных цифровых технологий¹ [2].

Л. В. Лапидус констатирует наличие следующих вызовов цифровой экономики, связанных с нарастающей турбулентностью цифровой среды: уникальность новых бизнес-процессов и бизнес-моделей, изменение конкурентного ландшафта, сложность прогнозирования потребительского онлайн-поведения, непредсказуемость сетевых эффектов, влияние новых социально-экономических моделей цифровой экономики (мобильная экономика, шеринг-экономика, гигономика), формирование экосистем высококапитализируемых компаний². Е. В. Столярова выделяет такие причины цифровизации бизнеса, как изменение поведения участников рынка и активное развитие

¹Цифровая трансформация Китая: опыт преобразования инфраструктуры национальной экономики / М. Хуатэн [и др.]. М. : Интеллектуал. лит-ра, 2019. С. 6; Цифровая трансформация экономики: эмпирические факты и математические модели : моногр. / А. А. Акаев [и др.]. СПб. : Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2020. С. 2.

²Лапидус Л. В. Стратегии цифровой трансформации бизнеса в условиях нарастающей турбулентности цифровой среды // Управление бизнесом в цифровой экономике : сб. тезисов выступлений Четвертой междунар. конф. (18–19 марта 2021 г., Санкт-Петербург). СПб. : ИПЦ СПбГУПТД, 2021. С. 21–23.



пользователей цифровых технологий, уменьшение стоимости IT-решений и быстрая скорость их внедрения, нивелирование границ между производственными отраслями и снижение барьеров входа, возникновение новых игроков рынка, деятельность которых построена исключительно на цифровых бизнес-моделях, способных быстро масштабироваться на базе новых цифровых технологий [3, с. 134].

Термин «цифровая трансформация» также до сих пор не получил однозначного определения и характеризуется широким спектром производственных, экономических и социальных изменений на основе цифровых технологий в различных отраслях экономики³. Влияние цифровой трансформации бизнеса на деятельность современных предприятий стало предметом широких дискуссий об эффективности их работы [4]. Исследователи сходятся во мнении, что цифровизация привела к появлению новых и трансформации старых практик управления, большинство современных организаций находятся в процессе цифровой трансформации [4; 5], осуществляемой на основе информационных технологий, что приводит к реорганизации бизнес-процессов компаний⁴ [6]. Э. Шмидт и Дж. Коэн отмечают, что игроки современного рынка должны переосмыслить работу с учетом роста скорости и мощности электронных устройств⁵. Эксперты указывают на то, что успешные бизнес-инновации возникают в результате внедрения новых технологий в бизнес-модель [7], цифровые технологии способствуют созданию новых бизнес-моделей, основанных на сетевом принципе организации производства⁶, а недавние исследования сместили акцент со статического понимания на динамический взгляд на бизнес-модель, ее инновации и трансформацию [8].

Таким образом, развитие процессов цифровизации экономики ученые и практики связывают с трансформацией бизнес-моделей действующих и будущих компаний. П. Вайл и С. Ворнер цифровой трансформацией называют «процесс преобразования бизнес-моделей под влиянием новых технологий» [9]. В качестве ключевых составляющих цифровой бизнес-модели они выделяют омниканальность (интеграцию разрозненных каналов коммуникации в единую систему), модульную производительность, продажи через другие компании, формирование экосистем [9, с. 29]. К. Линц, Г. Мюллер-Стивенс, А. Циммерман предлагают концепцию и типологию бизнес-моделей цифровой экономики (с ориентацией на платформу, решение, продукт, проект) [10, с. 35].

³ Добролюбова Е. И., Южаков В. Н., Старостина А. Н. Цифровая трансформация государственного управления: оценка результативности и эффективности. М. : Дело (РАНХиГС), 2021. С. 12.

⁴ Re-Finding Industry Report from the High-Level Strategy Group on Industrial Technologies / European Commission, 2018; The Next Production Revolution. Implications for Governments and Business. Paris : OECD Publishing, 2017

⁵ Шмидт Э., Коэн Дж. Новый цифровой мир. Как технологии меняют жизнь людей, модели бизнеса и понятие государств. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. 368 с.

⁶ Цифровая трансформация экономики... С. 6.



Необходимость развития платформенных моделей и экосистем подержаают и другие зарубежные и российские исследования⁷. П. С. Чаудари, М. Альстайн, Дж. Паркер, анализируя влияние современных сетевых рынков на изменение экономики, еще несколько лет назад сделали вывод, что произойдет трансформация бизнеса крупных ресурсно-интенсивных компаний на базе использования цифровых платформ⁸.

В. П. Бауэр, Г. Л. Подвойский и Н. Е. Котова выявили, что компании могут находиться на различных этапах развития, включающих цифровой прорыв и цифровую трансформацию [11, с. 82], основополагающими для которой исследователи считают цифровизацию; передовую аналитику; интеллектуальную автоматизацию; аутсорсинг бизнес-процессов; перепроектирование процесса минимизации издержек. При этом передовые компании реализуют цифровые стратегии на четырех основных уровнях, для которых характерны цифровая интеграция коммуникаций в систему (омниканальность), повышение эффективности внутренних бизнес-процессов на базе информационных технологий и кибербезопасности, цифровизация продуктов и услуг с формированием новых конкурентных преимуществ, совершенствование бизнес-модели вкпе с развитием цепочек создания стоимости, новых видов конкуренции и партнерства в цифровых экосистемах.

Изучая новые тенденции и особенности бизнес-моделей в перерабатывающих отраслях, С. Дельфт и Я. Чжао также обращают внимание на то, что современные компании, во-первых, инвестируют в такие технологии, как машинное обучение, для создания новых бизнес-моделей, во-вторых, отходят от линейных цепочек создания стоимости к новым экосистемам, формируемым на основе партнерских отношений между компаниями, которые совместно создают ценность для клиента [12].

Исследователи отмечают, что цифровизация предприятий нуждается в модификации активов на уровне региональной инновационной системы [13] и констатируют необходимость формирования региональных инновационных экосистем [14].

По мнению руководства ведущей международной компании управленческого консалтинга BCG в России, именно создание цифровой экосистемы является итоговой стадией успешной реализации цифровой стратегии компании и заключительным этапом ее цифровизации⁹. Б. М. Гарифуллин

⁷ Industry 4.0 and the Fourth Industrial Revolution Explained [Электронный ресурс]. URL: <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>; Digital Transformation Initiative. In Collaboration with Accenture [Электронный ресурс]. URL: <https://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-executive-summary-20180510.pdf> (дата обращения: 25.06.2022).

⁸ Чаудари П. С., Альстайн М., Паркер Дж. Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. 304 с.

⁹ Банке Б., Сычева Е., Щетинин С. Цифровой забег. Почему для успеха цифровизации так важна скорость [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/about/bcg-review/digital-zone.aspx> (дата обращения: 11.06.2022).



и В. В. Зябриков, проводя сравнительный анализ бизнес-моделей компаний в цифровой экономике, выделяют наличие традиционных и платформенных бизнес-моделей [15, с. 89], С. Костяков – сервисную бизнес-модель и подход Product as a Service¹⁰.

Отдельного внимания заслуживает формирование новых цифровых бизнес-моделей в промышленности. Проблематику внедрения технологий Индустрии 4.0 и цифровой трансформации промышленного сектора экономики активно изучают многие зарубежные [16–18] и российские исследователи [19–24]. В их работах рассмотрены ключевые направления реализации возможностей Индустрии 4.0 в деятельности современных предприятий промышленности. Производственные процессы промышленных компаний, стремящихся к эффективной цифровой трансформации и внедрению положений концепции «Индустрия 4.0», должны базироваться на создании полноценной архитектуры киберфизических систем [25] и применении цифровых бизнес-стратегий и бизнес-моделей [26].

На рисунке 1 представлены выявленные в ходе исследования современные глобальные тенденции цифровой трансформации промышленности, связанные с внедрением новых технологий Индустрии 4.0, и релевантные направления развития бизнес-моделей промышленных компаний на основе цифровых систем.

К числу приоритетных и наиболее актуальных технологических инструментов Индустрии 4.0 для цифровой трансформации деятельности промышленных компаний можно отнести: искусственный интеллект, квантовые и суперкомпьютерные технологии, технологии идентификации и сквозной обработки информации, блокчейн и нейронные сети, киберфизические системы (CPS), 3D-технологии и аддитивное производство, технологии Big Data, роботизацию и робототехнику, беспилотные технологии, биометрические разработки, мобильные технологии и др.¹¹.

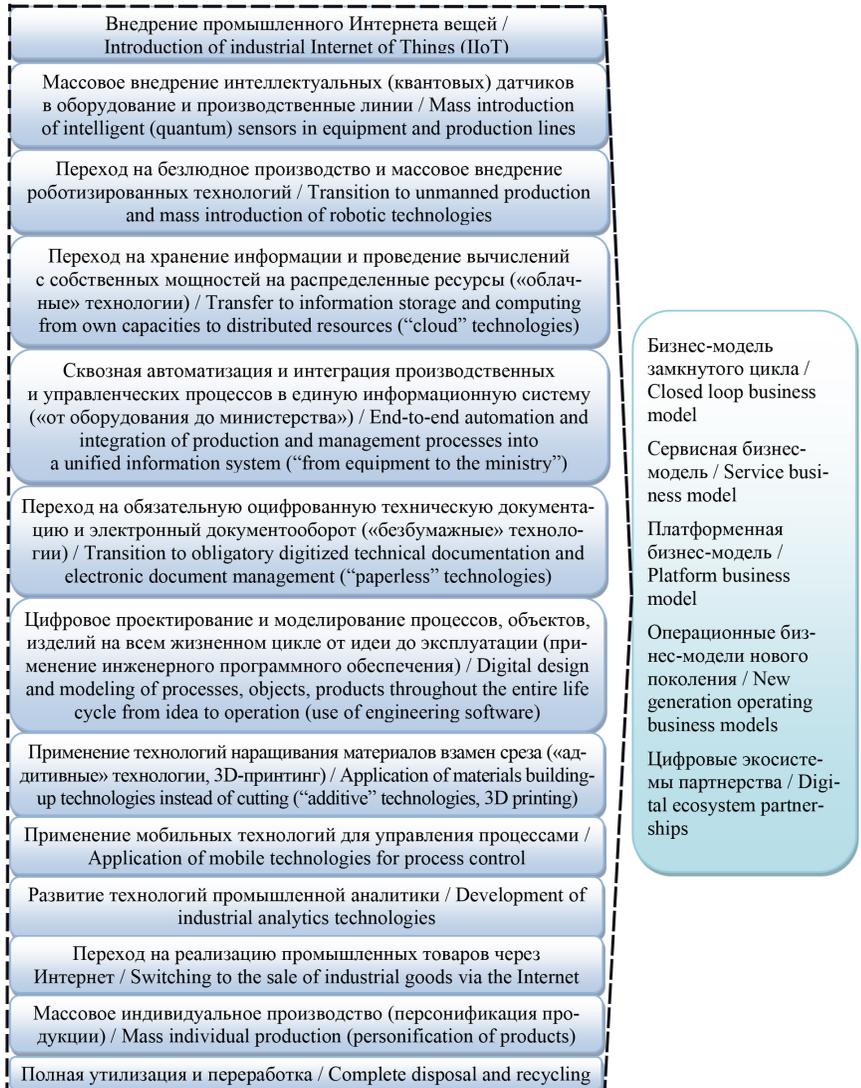
В качестве релевантных направлений цифровой трансформации промышленных компаний можно отметить сервисную, платформенную бизнес-модели, операционные бизнес-модели нового поколения и цифровые экосистемы партнерства¹² [15, с. 87; 3, с. 35; 11, с. 84], а также бизнес-модели замкнутого цикла, основанные на применении технологий Индустрии 4.0 и Интернета вещей [27]. Основой для реализации современных бизнес-моделей промышленных компаний в рамках концепции «Индустрия 4.0» становятся IoT-платформы¹³.

¹⁰ Костяков С. Цифровая экономика. Часть 2. Новые бизнес-модели: от продукта к информации и сервисам [Электронный ресурс]. URL: <https://upr.ru/article/novye-biznes-modeli/> (дата обращения: 25.06.2022).

¹¹ Чаудари П. С., Альстайн М., Паркер Дж. Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. 304 с.

¹² Банке Б., Сычева Е., Щетинин С. Цифровой забег...

¹³ Костяков С. Цифровая экономика...



Р и с. 1. Современные глобальные тенденции цифровой трансформации промышленности и релевантные направления развития бизнес-моделей промышленных компаний

F i g. 1. Current global trends in the digital transformation of the industry and relevant areas for the development of business models of industrial companies



Исследуя тенденции цифровой трансформации промышленности в России и мире НИУ ВШЭ констатирует, что направления развития Российской Федерации в этой области в целом соответствуют общемировым трендам, однако в силу различных санкционных ограничений имеет место задержка в освоении новых технологий¹⁴. При этом лидирующие позиции по внедрению новых технологий в России занимает обрабатывающая промышленность, а наиболее роботизированными являются автомобильное, химическое и нефтехимическое производство. В соответствии с принятой в 2021 г. Стратегией цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности до 2030 г., «цифровая трансформация промышленности является приоритетным направлением развития отечественной экономики, обеспечивающим высокую адаптивность в формировании бизнес-моделей и работе производственных процессов посредством интеграции сквозных цифровых технологий»¹⁵. С учетом необходимости использовать российские технологии можно сказать, что процесс цифровизации у большинства компаний находится в начальной стадии¹⁶. Таким образом, цифровая трансформация бизнес-моделей является одной из актуальных задач промышленных компаний в мире и в России в том числе, что обуславливает необходимость изучения российской специфики данной проблемы.

Материалы и методы. Результаты исследования были получены на основе применения общенаучных методов (в частности, системно-структурного подхода, методов сравнительного анализа, классификации, дифференциации), использования эмпирических методов сбора данных (анкетирования), количественного и качественного анализа результатов. Используемые методы позволили дать аргументированные ответы на поставленные исследовательские вопросы, обозначить цели, направления, проблемы и перспективы цифровой трансформации бизнес-моделей в промышленности Российской Федерации с учетом отраслевых и региональных факторов.

Для выявления глобальных тенденций цифровизации экономики, в частности ее промышленного сектора, были изучены научные работы ведущих отечественных и зарубежных исследователей, данные международных организаций и аналитических агентств.

Определение направлений и силы воздействия выявленных тенденций на трансформацию бизнес-моделей российских промышленных компаний базировалось на результатах опроса предприятий различных отраслей

¹⁴ Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: <http://innclub.info/wp-content/uploads/2017/05/strategy.pdf> (дата обращения: 05.06.2022).

¹⁵ Абдрахманова Г. И. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты : доклад к XXII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (13–30 апреля 2021 г., Москва). М. : Изд. Дом Высш. шк. экономики, 2021. С. 41; Костяков С. Цифровая экономика...; Фонд развития цифровой экономики [Электронный ресурс]. URL: <https://decdfund.ru> (дата обращения: 27.06.2022); Лапидус Л. В. Стратегии цифровой трансформации бизнеса...

¹⁶ Отчет «Анализ рынка промышленных IoT-платформ в мире и перспектив их развития в России». По материалам отчетности J'son & Partners Consulting [Электронный ресурс]. URL: <https://json.tv> (дата обращения: 10.06.2022).



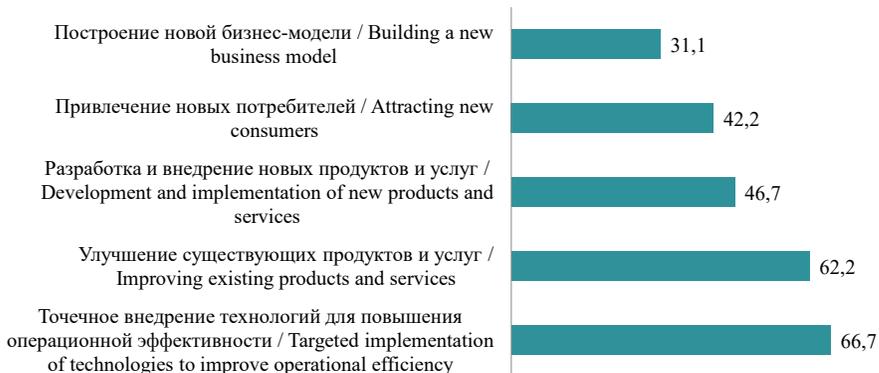
промышленности в регионах России. В качестве инструмента создания, распространения опросных форм и анализа ответов респондентов применялся сервис Google Forms.

В обследовании, проведенном в апреле – июне 2022 г., приняли участие 135 промышленных предприятий из Москвы, Воронежской, Пензенской, Самарской, Иркутской областей, Республики Мордовия. Организационно-правовая форма – акционерные общества разного типа, общества с ограниченной ответственностью. Размер предприятий – преимущественно крупные (около 49 % респондентов), но в опросе приняли участие также средние (29 %), малые (18 %) и микропредприятия. Наибольшую долю участников опроса (52,3 %) составили предприятия машиностроения, включая светотехнику, микро- и нанoeлектронику, кабельную, авиационную промышленность, производство и ремонт вагонов. Также в опросе участвовали руководители и специалисты предприятий пищевой промышленности (16,0 %), строительных материалов (9,0), электроэнергетики (11,4), металлургии (4,5 %), легкой промышленности и полиграфии. Учитывая, что в соответствии с данными Росстата¹⁷, количество промышленных предприятий в России по виду деятельности «Обрабатывающие производства» и «Обеспечение электрической энергией, газом, паром» на начало 2021 г. составило 286 тыс. единиц, выборка репрезентативна с достоверной вероятностью 95 % и погрешностью $\pm 8,43$ %. Структура выборки в пределах допустимой погрешности соответствует структуре промышленных предприятий и организаций России по видам экономической деятельности и размерам. Все респонденты были проинформированы о цели исследования и выразили готовность к сотрудничеству.

Результаты исследования. Цифровизация на обследованных предприятиях преимущественно направлена на точечное внедрение технологий для повышения операционной эффективности и улучшение существующих продуктов и услуг. Эти ответы выбрали более 60 % респондентов; построение новой бизнес-модели в качестве цели выбрали только 31 % опрошенных (рис. 2).

Наиболее полно (на 75–100 %) используются в анкетированных компаниях возможности электронных систем внутреннего документооборота, систем проведения расчетов, электронной цифровой подписи, корпоративного сайта, работы в социальных сетях. Более чем на 50 % задействован функционал систем управления производственным оборудованием, логистикой и взаимоотношениями с клиентами, автоматизированного проектирования, управления жизненным циклом продукции, а также функционал охранных систем. В наименьшей степени в обследованных организациях реализуются возможности электронной торговли и систем хранения, обработки и аналитики больших данных (табл. 1). Отчасти это объясняется отраслевой принадлежностью организаций-респондентов.

¹⁷ Промышленное производство в России – 2021 [Электронный ресурс]. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_48/Main.htm; Число предприятий и организаций по видам экономической деятельности [Электронный ресурс]. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_48/IssWWW.exe/Stg/2-01.docx (дата обращения: 27.06.2022).



Р и с. 2. Мнения респондентов о целях цифровизации на предприятии, %

Fig. 2. Respondents' opinions about the goals of digitalization for an enterprise, %

Т а б л и ц а 1. Мнения респондентов о полноте использования функционала внедренных в компании цифровых технологий, %

Table 1. Respondents' opinions about the completeness of the use of the functionality of implemented digital technologies, %

Функциональное назначение цифровых технологий / Functional purpose of digital technologies	Процент использования функционала внедренных цифровых технологий / Percentage of use of the functionality of implemented digital technologies				
	Не используются / No demand at all	До 25 / Up to 25	26–50	51–75	76–100
1	2	3	4	5	6
Электронные системы внутреннего документооборота / Electronic systems of internal document management	4,44	13,33	13,33	26,67	42,22
Корпоративный сайт, работа в социальных сетях / Corporate website, work in social networks	6,67	8,89	20,0	35,56	28,89
Электронная торговля / Electronic commerce	28,89	15,56	15,56	26,67	13,33
Управление производственным оборудованием и мониторинг его работы / Managing and monitoring production equipment	15,56	17,78	22,22	33,33	11,11

*Окончание табл. 1 / End of table 1*

1	2	3	4	5	6
Системы проведения расчетов / Payment systems	2,22	17,78	17,78	31,11	31,11
Электронная цифровая подпись / Electronic digital signature	6,67	13,33	15,56	24,44	40,0
Управление логистикой и взаимоотношениями с клиентами / Logistics and CRM	8,89	17,78	20,00	33,33	20,0
Телекоммуникационная инфраструктура / Telecommunication infrastructure	4,44	22,22	22,22	35,56	15,56
Системы хранения, обработки и аналитики больших данных / Big data storage, processing and analytics systems	26,67	22,22	6,67	26,67	17,78
Системы автоматизированного проектирования, управления жизненным циклом продукции / Computer-aided design systems, product life cycle management	15,56	11,11	26,67	26,67	20,0
Охранные системы и системы кибербезопасности / Security and cybersecurity systems	8,89	20,0	26,67	28,89	15,56

Обращает на себя внимание наличие ответов, хоть и единичных, об отсутствии практики применения даже элементарных цифровых технологий в некоторых организациях (отдельные малые предприятия легкой промышленности, предприятия по производству строительных материалов). С нашей точки зрения, эта ситуация отражает неразвитость бизнес-моделей конкретных компаний и не является системной проблемой, поскольку не характерна для других организаций того же масштаба и/или вида деятельности.

Основные области применения внедренных в компаниях-респондентах цифровых технологий (табл. 2) – это внутренний документооборот, коммуникации с банками и другими финансовыми структурами, управленческий контроль и отчетность (в этих функциональных областях доля от общего объема работы, выполняемая с использованием цифровых технологий, превышает 75 %), а также внешний документооборот, внешняя логистика, продажи,



производство, проектирование, внутренние и внешние коммуникации, обеспечение безопасности (доля работ с применением цифровых технологий достигает и превышает 50 %).

Т а б л и ц а 2. **Области применения внедренных в компании цифровых технологий, %**

Table 2. **Application areas of digital technologies implemented in the company, %**

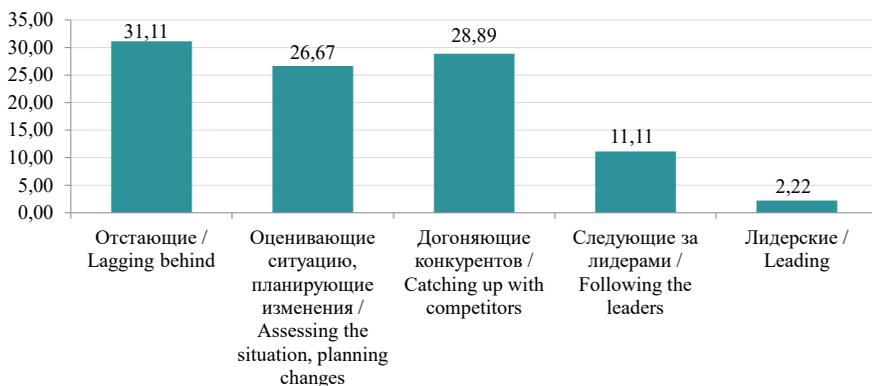
Области применения цифровых технологий / Application areas of digital technologies	Доля от общего объема работы в той ли иной области, выполняемая с использованием цифровых технологий / Share of total work in a given area that is done using digital technologies				
	Не используются / No demand at all	До 25 / Up to 25	26–50	51–75	76–100
1	2	3	4	5	6
Внутренний документооборот / Internal document management	2,22	11,11	17,78	35,56	33,33
Внешний документооборот / External document management	0	22,22	26,67	35,56	15,56
Внешняя логистика (отгрузка, доставка потребителям) / External logistics (shipment, delivery to consumers)	4,44	13,33	37,78	28,89	15,56
Продажи / Sales	11,11	13,33	28,89	33,33	13,33
Процесс(ы) производства / Production processes	6,67	15,56	24,44	44,44	8,89
Разработка продукта (дизайн, прототипирование и т. д.) / Product development (design, prototyping, etc.)	11,11	24,44	13,33	37,78	13,33
Внутрикорпоративные коммуникации / Internal corporate communications	6,67	11,11	17,78	44,44	20,0
Внешние коммуникации (поставщики, партнеры) / External communications (suppliers, partners)	6,67	22,22	22,22	33,33	15,56
Коммуникации с потребителем / Communication with consumer	8,89	15,56	28,89	28,89	17,78
Коммуникации с банками и финансовыми структурами / Communication with banks and financial institutions	6,67	8,89	15,56	31,11	37,78



Окончание табл. 2 / End of table 2

1	2	3	4	5	6
Коммуникации с государственными органами / Communications with government agencies	6,67	13,33	15,56	46,67	17,78
Управленческий контроль и отчетность / Management control and reporting	0	13,33	20,0	40,0	26,67

Позицию своего предприятия в процессах цифровой трансформации 2,2 % респондентов охарактеризовали как лидерскую, 11,1 % – посчитали свои предприятия отстающими (рис. 3). Основная доля (31,1 %) опрошенных предприятий отнесена к категории догоняющих, внедряющих то, что уже есть у большинства конкурентов. Довольно большой процент – это предприятия, следующие за лидерами, внедряющие новейшие достижения (28,9 %), и предприятия, которые оценивают ситуацию, планируют изменения (26,7 %).



Р и с. 3. Мнения респондентов о позиции предприятия в процессах цифровой трансформации, %

F i g. 3. Respondents' opinions on the position of the enterprise in the digital transformation processes, %

71 % респондентов считают, что уровни цифровизации их компании и российских компаний-конкурентов примерно одинаковы, 11 % – что уровень цифровизации компании выше, чем уровень российских конкурентов. При этом только 40 % оценивают как равные существующие уровни цифровизации своей компании и зарубежных компаний-конкурентов. 55,6 % считают, что уровень цифровизации их компании ниже, чем уровень зарубежных конкурентов, и только 4,4 % полагают, что опережают зарубежных конкурентов по уровню цифровизации.



При этом опрос показал, что, по мнению большинства (более 40 %) респондентов, неиспользование искусственного интеллекта, суперкомпьютерных и квантовых технологий, туманных вычислений, технологий идентификации, блокчейна, нейронных сетей, роботизации, киберфизических систем, 3D- и аддитивных технологий, открытого производства, безбумажных и других современных цифровых технологий в области работы с данными, производства и взаимодействия с окружающей средой не оказывает значительного влияния на текущий уровень конкурентоспособности обследованных предприятий.

Отвечая на вопрос о том, какие цифровые технологии планируется внедрить в компании в ближайшие 5 лет (рис. 4), респонденты назвали в первую очередь безбумажные технологии, роботизацию, 3D-технологии, а также аддитивные технологии, технологии идентификации, обработки информации, мобильные технологии. В качестве основных областей применения новых цифровых технологий в работе своей компании в течение ближайших 5 лет респонденты называют преимущественно внутренний и внешний документооборот, процессы производства (рис. 5).

При ответе на вопрос «Какие проблемы могут возникнуть / уже возникли на Вашем предприятии в период экономических санкций в связи с применением зарубежных цифровых решений?» и оценке уровня риска большинство респондентов (57,3 %) признали риск допустимым, указав, что данные проблемы связаны с необходимостью смены платформы для внутрифирменных и/или внешних коммуникаций, прекращением доступа к лицензионному программному обеспечению и его обновлениям и, как следствие, со сбоями в работе производственного оборудования. 26,3 % анкетированных специалистов отметили риск утраты конкурентных преимуществ, выделив в числе проблем, способствующих его возникновению, нежелательную утечку информации, проблемы осуществления платежей, разрыв логистических цепочек. Возможные источники катастрофического риска отметили 16,4 % респондентов; это риски разрыва логистических цепочек и остановки производства.

Наиболее существенные проблемы и основные препятствия для внедрения и использования цифровых технологий в работе предприятия, по свидетельству респондентов, связаны с нехваткой финансирования, материально-технических и кадровых ресурсов. Определенные трудности вызваны также отсутствием опыта цифровой трансформации и ошибками в управлении проектами по ее реализации (неправильно поставленными целями и задачами, неверной оценкой сроков и ошибками в планировании работ, недостаточной заинтересованностью и поддержке руководства).

Мнения респондентов относительно значимости государственной поддержки процессов цифровизации на предприятиях разделились почти поровну: 31,1 % сочли ее влияние существенным, 35,6 – незначительным, 33,3 % – указали на отсутствие влияния.



Р и с. 4. Мнения респондентов о видах цифровых технологий, планируемых к внедрению в ближайшие 5 лет, %

Fig. 4. Respondents' opinions about the types of digital technologies planned for implementation in the next 5 years, %



Р и с. 5. Мнения респондентов о направлениях внедрения новых цифровых технологий в ближайшие 5 лет, %

Fig. 5. Respondents' opinions on the directions for introducing new digital technologies in the next 5 years, %

В перспективе до одного года большинство компаний (30,2 %) планируют выживание в условиях турбулентной среды при сохранении существующей бизнес-модели (табл. 3), в период до пяти лет – достижение среднеотраслевого уровня при частичном изменении существующей бизнес-модели (24,3 %) и отдельных конкурентных преимуществ на национальном рынке за счет внедрения единичных цифровых составляющих в дополнение к существующей бизнес-модели (22,6 %). В горизонте планирования до 10 лет 23 % респондентов ожидают, что их предприятия получат значительные конкурентные преимущества на национальном рынке за счет внедрения многих цифровых составляющих в дополнение к существующей бизнес-модели. 25 % считают, что в течение 10 лет их компании смогут обеспечить себе конкурентные



преимущества на мировом рынке за счет внедрения в дополнение к существующей бизнес-модели цифровых составляющих, соответствующих ведущим мировым трендам. 31 % респондентов в 10-летней перспективе оптимистично видят свои компании лидерами на мировом рынке, развивающими принципиально новые направления деятельности за счет полной цифровой трансформации бизнес-модели.

Таблица 3. Мнения респондентов о планах предприятия по внедрению новых цифровых технологий в кратко-, средне- и долгосрочной перспективе, %

Table 3. Respondents' opinions about the enterprise's plans to implement digital technologies in the short, medium and long term, %

Цели внедрения новых цифровых технологий / Goals of introducing new digital technologies	До 1 года / Up to 1 year	От 1 года до 5 лет / From 1 to 5 years	От 6 до 10 лет / From 6 to 10 years
1	2	3	4
Выживание в условиях турбулентной среды при сохранении существующей бизнес-модели / Survival in a turbulent environment while maintaining the current business model	30,2	15,7	6,3
Достижение среднеотраслевого уровня при частичном изменении существующей бизнес-модели / Achieving the industry average level with a partial change in the existing business model	9,3	24,3	7,8
Отдельные конкурентные преимущества на национальном рынке, достигнутые за счет внедрения единичных цифровых составляющих в дополнение к существующей бизнес-модели / Separate competitive advantages in the national market achieved through the use of single digital components in addition to the existing business model	20,9	22,6	6,3
Значительные конкурентные преимущества на национальном рынке, достигнутые за счет внедрения многих цифровых составляющих в дополнение к существующей бизнес-модели / Significant competitive advantages in the national market achieved through the implementation of many digital components in addition to the existing business model	14,0	14,8	23,4



Окончание табл. 3 / End of table 3

1	2	3	4
Конкурентные преимущества на мировом рынке, достигнутые за счет внедрения в дополнение к существующей бизнес-модели цифровых составляющих, соответствующих ведущим мировым трендам и лидерам / Competitive advantages in the global market, achieved through the introduction, in addition to the existing business model, of digital components that correspond to the leading global trends and leaders	11,6	13,9	25,0
Лидерство на мировом рынке, развитие принципиально новых направлений деятельности, достигнутые за счет полной цифровой трансформации бизнес-модели / Leadership in the global market, development of fundamentally new areas of activity, achieved through a complete digital transformation of the business model	14,0	8,7	31,3

Исследуя применение наиболее релевантных направлений развития бизнес-моделей в практике деятельности промышленных предприятий, можно констатировать приоритетность операционных бизнес-моделей нового поколения, позволяющих предприятиям осуществлять операционные изменения путем освоения новейших цифровых технологий. Об этом свидетельствуют результаты проведенного анализа цифровой зрелости производственных процессов обследуемых предприятий. Так, почти 70 % респондентов отметили наличие на предприятии автоматизации проектирования, конструирования и производства (применяется оборудование с ЧПУ, CAD/CAM, MRP/EDI-системы). Более 35 % опрошенных ответили, что на предприятии используется электронное создание продукта (3D-моделирование, быстрое прототипирование, CAE, ERP, SCM и CRM-системы). 33 % отметили, что на их предприятии сохраняется ручное и/или механизированное производство, автоматизация на основе информационных технологий отсутствует. Управление жизненным циклом продукта (CAL/PLM-технологии) внедрили 11 % опрошенных предприятий. Технологии умной фабрики (промышленные роботы, «безлюдное производство», ICS, MES) использует лишь около 5 % опрошенных предприятий, что соответствует данным российской статистики. Наличие технологий цифрового предприятия отметили 2 % респондентов, технологии виртуальной фабрики не отметил никто.

Наиболее значимыми факторами, которые могут оказать влияние на цифровую трансформацию предприятия, респонденты назвали наличие финансовых ресурсов и лидирующую роль руководства (его компетентность



и отношение к проблеме цифровизации); на втором месте по значимости – организация бизнес-процессов, достигнутый уровень информатизации производства и управления, IT-инфраструктура, заинтересованность и взаимодействие партнеров; на третьем месте – наличие стратегии, планов, проектов цифровизации, знания, навыки и мотивация персонала.

Различия в уровне цифровой зрелости и стратегиях цифровой трансформации предприятий обусловлены, главным образом, отраслевыми особенностями, накопленным хозяйственным потенциалом и зрелостью процессов управления. Выводы, полученные по результатам опроса, подтверждаются сравнением экономических показателей промышленных предприятий. Так, участниками исследования были, в частности, три предприятия молочной промышленности Республики Мордовия разного масштаба деятельности (2 крупных и 1 среднее), показавшие в ходе опроса разные стадии цифровой зрелости (табл. 4).

Данные в таблице 4 демонстрируют, что молочный комбинат «Саранский» в составе АО «Данон Россия» не только соответствует более высокой стадии цифровой зрелости (стадии адаптивности, означающей, что в результате цифровой трансформации создана новая бизнес-модель компании), но и показывает многократно более высокие финансовые результаты, чем его региональные конкуренты. ООО «Хорошее Дело», которое находится на стадии внедрения проектов цифровизации (что видно по показателю инвестиций во внеоборотные активы) в 2021 г. по сравнению с предшествующим периодом получило значительно лучшие финансовые результаты. ООО «Мечта», в котором пока только разработаны планы по цифровизации, имеет самые низкие показатели эффективности.

Проведенное исследование также подтвердило сформулированный М. Барзотто и соавторами тезис о том, что предприятия, внедряющие проекты Индустрии 4.0, как правило, получают выгоды от межрегионального партнерства (в том числе сотрудничества с фирмами, расположенными в более развитых регионах), которое позволяет компенсировать слабость их инновационного потенциала [14]. Таким примером может служить, в частности, молочный комбинат «Саранский».

Обсуждение и заключение. Проблемы развития цифровой экономики в их взаимосвязи с глобальной социально-экономической ситуацией определяют необходимость систематического изучения процессов цифровизации российских промышленных предприятий, выявления ее задач, направлений, потенциальных угроз и новых возможностей.

Проведенное исследование обозначенной проблематики, основанное на критическом обзоре актуальной литературы и результатах анкетирования российских промышленных предприятий различного отраслевого, регионального и организационно-правового статуса, позволило сделать следующие выводы.



Таблица 4. Показатели экономической эффективности и цифровой зрелости предприятий молочной промышленности Республики Мордовия, 2019–2021 гг.
 Table 4. Indicators of economic efficiency and digital maturity of dairy industry enterprises in the Republic of Mordovia, 2019–2021

Показатель / Indicator	АО «Данон Россия» (филиал «Молочный комбинат «Саранский»)/ JSC «Danone Russia» (branch "Dairy plant "Saransky"")			ООО «Хорошее Дело» / LLC "Horoshee Delo"			ООО «Мечта» / LLC "Mechta"		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Размер предприятия / Enterprise size	Крупное / Large								
Стадия цифровой зрелости / Stage of digital maturity	Стадия адаптивности / Adaptability stage			Стадия внедрения / Implementation stage			Стадия формализации / Formalization stage		
Инвестиции во внеоборотные активы на 1 занятого, тыс. руб. / Investments in fixed assets per employee, thousand rubles	491,4	598,7	527,4	300,4	812,6	1 312,0	354,5	96,7	464,0
Чистая прибыль на 1 занятого, тыс. руб. / Net profit per employee, thousand rubles	633,4	1 349,8	1 531,1	93,0	11,9	276,2	2,2	74,5	-86,2
Рентабельность продаж, % / Profitability of sales, %	7,31	9,75	10,40	3,01	0,36	7,41	0,02	0,68	-0,66



Динамичное развитие цифровой экономики на основе технологий Индустрии 4.0 вызывает трансформацию бизнес-моделей промышленных компаний в направлении повышения не только операционной эффективности, но и клиентоориентированности, формирования новых сервисов, платформ, экосистем.

Цели и области внедрения цифровых технологий в деятельность российских промышленных предприятий в целом соответствуют мировым трендам и ключевым направлениям, обозначенным в Стратегии цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности России до 2030 г.

Руководители и специалисты промышленных предприятий осведомлены о воздействиях цифровизации на развитие конкурентных преимуществ, о возможностях применения новых и новейших технологий, прагматично относятся к задачам цифровой трансформации бизнеса, ориентируясь на ее наиболее близкие по времени, реальные выгоды и трезво оценивая собственный потенциал и государственную поддержку. Приоритетное развитие получают операционные бизнес-модели нового поколения, позволяющие предприятиям осуществлять операционные изменения путем освоения новейших цифровых технологий. В то же время внедрение более сложных бизнес-моделей уровня виртуальных и умных фабрик, платформ и экосистем в промышленности регионов России пока не получило активного распространения.

Исследование показало, что позиции российских промышленных предприятий в процессах цифровой трансформации в большей степени связаны с отраслевой спецификой бизнеса, финансовыми возможностями и развитостью процессов управления. Значимыми факторами являются, с одной стороны, поддержка региональной инновационной системы, а с другой – масштаб деятельности предприятий, их выход за пределы локальных рынков на национальный и международный уровень. В рамках межрегионального партнерства предприятия получают возможность внедрять более сложные проекты Индустрии 4.0 и более перспективные бизнес-модели.

Выбор направлений цифровизации и развития бизнес-моделей для конкретных промышленных предприятий зависит, в том числе, от достигнутого ими уровня цифровой зрелости и возможностей замещения используемых технологий альтернативными российскими ИТ-решениями. Важно при осуществлении данного выбора не допустить технологического отставания отечественного промышленного производства, обеспечить способность бизнес-модели адаптироваться к конъюнктурным изменениям мирового рынка, внешнеэкономическим и политическим угрозам.

Возможно ли будет использовать для цифровой трансформации российской промышленности лучшие мировые управленческие практики или потребуются принципиально новые решения? Данные вопросы представляют собой направления дальнейших исследований.



Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что его результаты могут быть использованы при разработке стратегических и программных документов по цифровизации и повышению конкурентоспособности промышленного сектора, проектов развития промышленных компаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Миролюбова Т. В., Радионова М. В. Оценка влияния факторов цифровой трансформации на региональный экономический рост // Регионология. 2021. Т. 29, № 3 (116). С. 486–510. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.116.029.202103.486-510>
2. Watanabe C., Yu T., Neittaanmäki P. A New Paradox of the Digital Economy – Structural Sources of the Limitation of GDP Statistics // Technology in Society. 2018. Vol. 55. Pp. 9–23. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.05.004>
3. Столярова Е. В. Стратегия цифровизации международных компаний // Белорусский экономический журнал. 2020. № 3. С. 132–148. doi: <https://doi.org/10.46782/1818-4510-2020-3-132-148>
4. Цифровое предприятие: трансформация в новую реальность / В. И. Ананьин [и др.] // Бизнес-информатика. 2018. № 2 (44). С. 45–54. doi: <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2018.2.45.54>
5. Статистическая устойчивость цифровой организации / В. И. Ананьин [и др.] // Бизнес-информатика. 2021. Т. 15, № 1. С. 47–58. doi: <https://doi.org/10.17323/2587-814X.2021.1.47.58>
6. Туровец Ю. В., Вишневский К. О. Стандартизация цифрового производства: возможности для России и ЕАЭС // Бизнес-информатика. 2019. Т. 13, № 3. С. 78–96. doi: <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2019.3.78.96>
7. Johnson M., Christensen C., Kagermann H. Reinventing Your Business Model // Harvard Business Review. 2008. Vol. 86, issue 12. Pp. 50–59. URL: <https://hbr.org/2008/12/reinventing-your-business-model> (дата обращения: 30.06.2022).
8. Climent R. C., Hafstor D. M. Value Creation Through the Evolution of Business Model Themes // Journal of Business Research. 2021. Vol. 122. Pp. 353–361. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.007>
9. Weill P., Woerner S. L. Thriving in an Increasingly Digital Ecosystem // MIT Sloan Management Review. 2015. Vol. 56, issue 4. Pp. 27–35. URL: <https://asset-pdf.scinapse.io/prod/2255721751/2255721751.pdf> (дата обращения: 27.06.2022).
10. Linz C., Müller-Stewens G., Zimmermann A. Radical Business Model Transformation: Gaining the Competitive Edge in a Disruptive World. London : KoganPage, 2017. 255 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/318969959_Radical_Business_Model_Transformation_Gaining_the_Competitive_Edge_in_a_Disruptive_World (дата обращения: 06.06.2022).
11. Бауэр В. П., Подвойский Г. Л., Котова Н. Е. Стратегии адаптации компаний США к цифровизации сфер производства // Мир новой экономики. 2018. Т. 12, № 2. С. 78–89. doi: <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-2-78-89>
12. Von Delft S., Zhao Y. Business Models in Process Industries: Emerging Trends and Future Research // Technovation. 2020. Vol 105. doi: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102195>



13. Isaksen A., Rypestøl J. O. Policy to Support Digitalisation of Industries in Various Regional Settings: A Conceptual Discussion // *Norsk Geografisk Tidsskrift – Norwegian Journal of Geography*. 2022. Vol. 76, issue 2. Pp. 82–93. doi: <https://doi.org/10.1080/00291951.2022.2060857>

14. Smart Specialisation, Industry 4.0 and Lagging Regions: Some Directions for Policy / M. Barzotto [et al.] // *Regional Studies, Regional Science*. 2020. Vol. 7, issue 1. Pp. 318–332. doi: <https://doi.org/10.1080/21681376.2020.1803124>

15. Гарифуллин Б. М., Зябриков В. В. Виды бизнес-моделей компаний в цифровой экономике // *Креативная экономика*. 2019. Т. 13, № 1. С. 83–92. doi: <https://doi.org/10.18334/ce.13.1.39720>

16. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. New York : Crown Business, 2017. 192 p. URL: https://law.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf (дата обращения: 08.06.2022).

17. Simulation of Innovative Systems under Industry 4.0 Conditions / N. Shpak [et al.] // *Social Sciences*. 2019. Vol. 8, issue 7. doi: <https://doi.org/10.3390/socsci8070202>

18. Drivers of Digital Transformation in Manufacturing / K. Liere-Netheler [et al.] // *Proceeding of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences (January 2–6, Big Island, Hawaii)*. 2018. Pp. 3926–3935. doi: <https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.493>

19. Анохина Л. В. Роль цифровизации экономики в модернизации промышленных предприятий // *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2018. № 11-1. С. 9–11. doi: <https://doi.org/10.24411/2411-0450-2018-10106>

20. Заступов А. В. Инновационное развитие предприятий промышленных отраслей в условиях цифровой модернизации экономики // *Бизнес. Образование. Право*. 2020. № 1 (50). С. 244–250. doi: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2020.50.153>

21. Бушмелева Г., Солодянкина О., Батов А. Цифровизация промышленного предприятия: цифровая инфраструктура // *Polish Journal of Science*. 2019. № 20-2 (20). С. 16–18. URL: <https://www.poljs.com/wp-content/uploads/2019/10/POLISH-JOURNAL-OF-SCIENCE-%E2%84%9620-2019-VOL.-2.pdf> (дата обращения: 08.06.2022).

22. Фролов В. Г., Трофимов О. В., Мартынова Т. С. Формирование механизма развития промышленного предприятия в условиях цифровизации // *Экономика, предпринимательство и право*. 2020. Т. 10, № 8. С. 2243–2262. doi: <https://doi.org/10.18334/erp.10.8.110719>

23. Information Management System of Industrial Enterprise in Conditions of Digitalization / E. Streltsova [et al.] // *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2019. Vol. 10, issue 1. Pp. 559–575. URL: <https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/244898837.pdf> (дата обращения: 08.06.2022).

24. Toymentseva I. A., Karpova N. P., Evtodieva T. E. Strategic Purchasing Control of the Industrial Enterprise: Digitalization and Logistics Approach // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020. Vol. 84. Pp. 398–407. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-27015-5_48

25. Lee J., Bagheri B., Kao H. A. A Cyber-Physical-Systems Architecture for Industry 4.0 – Based Manufacturing Systems // *Manufacturing Letters*. 2015. Vol. 3. Pp. 18–23. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>



26. Rogers D. L. The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age. Columbia Business School Publishing, 2016. 296 p. URL: <https://garba.org/references/rogers2016/rogers2016.html> (дата обращения: 07.06.2022).

27. Identifying the Equilibrium Point between Sustainability Goals and Circular Economy Practices in an Industry 4.0 Manufacturing Context Using Eco-Design / F. E. Garcia-Muiña [et al.] // Social Sciences. 2019. Vol. 8, issue 8. doi: <https://doi.org/10.3390/socsci8080241>

Поступила 28.07.2022; одобрена после рецензирования 05.09.2022; принята к публикации 14.09.2022.

Об авторах:

Краковская Ирина Николаевна, заведующий кафедрой менеджмента Национального исследовательского Мордовского государственного университета (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68/1), доктор экономических наук, доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3332-2332>, Scopus ID: 57191500142, Researcher ID: AAP-5301-2020, krakovskayain@mail.ru

Корокошко Юлия Владимировна, доцент кафедры менеджмента Национального исследовательского Мордовского государственного университета (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68/1), кандидат экономических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0612-1527>, Scopus ID: 57191530410, Researcher ID: ADY-7970-2022, ulya_korokoshko@mail.ru

Слушкина Юлиана Юрьевна, доцент кафедры менеджмента Национального исследовательского Мордовского государственного университета (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68/1), кандидат экономических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5677-342X>, Scopus ID: 56646559500, Researcher ID: ADV-3238-2022, slushkinayu@mail.ru

Казаков Егор Алексеевич, аспирант кафедры менеджмента Национального исследовательского Мордовского государственного университета (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68/1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8106-5161>, eg_kazo95@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

И. Н. Краковская – постановка научной проблемы; формулирование научной гипотезы исследования; научное руководство; определение методологии исследования; интерпретация полученных результатов.

Ю. В. Корокошко – сбор, систематизация и структурирование теоретического материала; проведение литературного обзора.

Ю. Ю. Слушкина – сбор, систематизация и структурирование аналитической информации; проведение критического анализа информации; подготовка первоначального варианта текста.

Е. А. Казаков – сбор и систематизация аналитической информации.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Mirolubova T.V., Radionova M.V. Assessing the Impact of the Factors in the Digital Transformation on the Regional Economic Growth. *Regionology. Russian Journal of Regional Studies*. 2021;29(3):486–510. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.116.029.202103.486-510>
2. Watanabe C., Yu T., Neittaanmäki P. A New Paradox of the Digital Economy – Structural Sources of the Limitation of GDP Statistics. *Technology in Society*. 2018;55:9–23. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.05.004>
3. Staliarova E.V. Digital Strategy of International Companies. *Belarusian Economic Journal*. 2020;(3):132–148. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.46782/1818-4510-2020-3-132-148>
4. Ananyin V.I., Zimin K.V., Lugachev M.I., Gimranov R.D., Skriprin K.G. Digital Organization: Transformation Into the New Reality. *Business Informatics*. 2018;(2):45–54. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2018.2.45.54>
5. Ananyin V.I., Zimin K.V., Lugachev M.I., Gimranov R.D. Statistical Sustainability of a Digital Organization. *Business Informatics*. 2021;15(1):47–58. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.17323/2587-814X.2021.1.47.58>
6. Turovets Yu.V., Vishnevskiy K.O. Standardization in Digital Manufacturing: Implications for Russia and the EAEU. *Business Informatics*. 2019;13(3):78–96. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2019.3.78.96>
7. Johnson M., Christensen C., Kagermann H. Reinventing Your Business Model. *Harvard Business Review*. 2008;86(12):50–59. Available at: <https://hbr.org/2008/12/reinventing-your-business-model> (accessed 30.06.2022).
8. Climent R.C., Haftor D.M. Value Creation through the Evolution of Business Model Themes. *Journal of Business Research*. 2021;122:353–361. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.007>
9. Weill P., Woerner S.L. Thriving in an Increasingly Digital Ecosystem. *MITSloan Management Review*. 2015;56(4):27–35. Available at: <https://asset-pdf.scinapse.io/prod/2255721751/2255721751.pdf> (accessed 27.06.2022).
10. Linz C., Müller-Stewens G., Zimmermann A. Radical Business Model Transformation: Gaining the Competitive Edge in a Disruptive World. London: KoganPage; 2017. Available at: https://www.researchgate.net/publication/318969959_Radical_Business_Model_Transformation_Gaining_the_Competitive_Edge_in_a_Disruptive_World (accessed 06.06.2022).
11. Bauer V.P., Podvoisky G.L., Kotova N.E. Adaptation Strategies of the U.S. Companies to the Digitalization of Production. *The World of New Economy*. 2018;12(2):78–89. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-2-78-89>
12. Von Delft S., Zhao Y. Business Models in Process Industries: Emerging Trends and Future Research. *Technovation*. 2020;105. doi: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102195>
13. Isaksen A., Rypestøl J.O. Policy to Support Digitalisation of Industries in Various Regional Settings: A Conceptual Discussion. *Norsk Geografisk Tidsskrift – Norwegian Journal of Geography*. 2022;76(2):82–93. doi: <https://doi.org/10.1080/00291951.2022.2060857>
14. Barzotto M., Corradini C., Fai F., Labory S., Tomlinson Ph.R. Smart Specialisation, Industry 4.0 and Lagging Regions: Some Directions for Policy. *Regional Studies, Regional Science*. 2020;7(1):318–332. doi: <https://doi.org/10.1080/21681376.2020.1803124>



15. Garifullin B.M., Zyabrikov V.V. Types of Business Models of Companies in the Digital Economy. *Kreativnaya ekonomika*. 2019;13(1):83–92. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.18334/ce.13.1.39720>
16. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. New York: Crown Business; 2017. Available at: https://law.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf (accessed 08.06.2022).
17. Shpak N., Odrekhevskiy M., Doroshkevych K., Sroka W. Simulation of Innovative Systems under Industry 4.0 Conditions. *Social Sciences*. 2019;8(7). doi: <https://doi.org/10.3390/socsci8070202>
18. Liere-Netheler K., Liere-Netheler K., Packmohr S., Vogelsang K. Drivers of Digital Transformation in Manufacturing. In: Proceeding of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences (January 2–6, Big Island, Hawaii). 2018. p. 3926–3935. doi: <https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.493>
19. Anokhina L.V. The Role of Digitalization of the Economy in the Modernization of Industrial Enterprises. *Journal of Economy and Business*. 2018;(11-1):9–11. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.24411/2411-0450-2018-10106>
20. Zastupov A.V. Innovative Development of Industrial Enterprises in the Conditions of Digital Modernization of Economics. *Business. Education. Law*. 2020;(1):244–250. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2020.50.153>
21. Bushmeleva G., Solodyankina O., Batov A. The Digitalization of the Industrial Enterprise: Digital Infrastructure. *Polish Journal of Science*. 2019;(20-2):16–18. Available at: <https://www.poljs.com/wp-content/uploads/2019/10/POLISH-JOURNAL-OF-SCIENCE-%E2%84%9620-2019-VOL.-2.pdf> (accessed 08.06.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
22. Frolov V.G., Trofimov O.V., Martynova T.S. Formation of a Mechanism for the Development of an Industrial Enterprise in the Conditions of Digitalization. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo*. 2020;10(8):2243–2262. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.18334/epp.10.8.110719>
23. Streltsova E., Borodin A., Yakovenko I., Sokira T., Bizhanova K. Information Management System of Industrial Enterprise in Conditions of Digitalization. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2019;10(1):559–575. Available at: <https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/244898837.pdf> (accessed 08.06.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
24. Toymentseva I.A., Karpova N.P., Evtodieva T.E. Strategic Purchasing Control of the Industrial Enterprise: Digitalization and Logistics Approach. In: Lecture Notes in Networks and Systems. 2020;84:398–407. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-27015-5_48
25. Lee J., Bagheri B., Kao H.A. A Cyber-Physical-Systems Architecture for Industry 4.0 – Based Manufacturing Systems. *Manufacturing Letters*. 2015;3:18–23. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
26. Rogers D.L. The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age. Columbia Business School Publishing; 2016. Available at: <https://garba.org/references/rogers2016/rogers2016.html>. (accessed: 07.06.2022).
27. Garcia-Muñia F.E., González-Sánchez R., Ferrari A.M., et al. Identifying the Equilibrium Point between Sustainability Goals and Circular Economy Practices in an Industry 4.0 Manufacturing Context Using Eco-Design. *Social Sciences*. 2019;8(8). doi: <https://doi.org/10.3390/socsci8080241>

Submitted 28.07.2022; approved after reviewing 05.09.2022; accepted for publication 14.09.2022.

*About the authors:*

Irina N. Krakovskaya, Head of the Department of Management, National Research Mordovia State University (68/1 Bolchevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Dr. Sci (Economics), Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3332-2332>, Scopus ID: 57191500142, Researcher ID: AAP-5301-2020, krakovskayain@mail.ru

Julia V. Korokoshko, Associate Professor, Department of Management, National Research Mordovia State University (68/1 Bolchevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Cand. Sci. (Economics), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0612-1527>, Scopus ID: 57191530410, Researcher ID: ADY-7970-2022, ulya_korokoshko@mail.ru

Yuliana Yu. Slushkina, Associate Professor, Department of Management, National Research Mordovia State University (68/1 Bolchevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Cand. Sci. (Economics), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5677-342X>, Scopus ID: 56646559500, Researcher ID: ADV-3238-2022, slushkinayu@mail.ru

Egor A. Kazakov, Postgraduate Student, Department of Management, National Research Mordovia State University (68/1 Bolchevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8106-5161>, eg_kazo95@mail.ru

Contribution of the authors:

I. N. Krakovskaya – formulation of the scientific problem; formation of the scientific hypothesis of the study; scientific leadership; determination of the research methodology; interpretation of the results.

J. V. Korokoshko – collection, systematization and structuring of theoretical material; conducting a literature review.

Yu. Yu. Slushkina – collection, systematization and structuring of analytical information; conducting a critical analysis of information; drafting the manuscript of the article.

E. A. Kazakov – collection and systematization of analytical information.

All authors have read and approved the final version of manuscript.