

## ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

*И. Н. КРАКОВСКАЯ, Ю. В. КОРОКОШКО, Ю. Ю. СЛУШКИНА*

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н. П. Огарева, Россия*

**Цель исследования:** разработка и апробация методического подхода для оценки готовности российских предприятий промышленного сектора к цифровой трансформации. **Методология исследования:** исследование основано на систематизации и сравнительном анализе научных подходов к оценке цифровой зрелости и готовности предприятий к цифровой трансформации, представленных в публикациях российских и зарубежных специалистов, на эмпирических методах исследования (количественном и качественном анализе), а также применении других общенаучных методов (классификации, дифференциации). Исследование проводилось в форме экспертного опроса представителей российских промышленных предприятий крупного, среднего и малого бизнеса в 2021–2023 гг. Для обработки результатов опроса применялись методы математической статистики. **Результаты исследования:** предложен методический подход к оценке готовности предприятий промышленного сектора к цифровой трансформации, основанный на следующих гипотезах: готовность предприятия к цифровизации бизнеса и цифровой трансформации целесообразно рассматривать как наличие у него цифрового потенциала и способности преодолевать риски цифровизации; сопоставление показателей цифрового потенциала и рисков цифровизации позволяет получить оценку цифровой готовности и обосновать выбор стратегии цифровой трансформации. Апробация представленной методики на примере региональных производителей подтвердила ее теоретико-методическую обоснованность и практическую применимость для оценки готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации. **Оригинальность и значимость результатов:** предложенный в работе оригинальный методический подход к определению готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации и выбору соответствующей стратегии базируется на применении авторской шкалы качественной оценки цифрового потенциала, внешних и внутренних рисков цифровизации предприятий и обоснованных методами математической статистики показателей значимости составляющих потенциала и рисков. Подход позволяет оперировать

---

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/>).

Адрес организации: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, ул. Большевикская, 68/1, Саранск, 430005, Россия.

© И. Н. Краковская, Ю. В. Корокошко, Ю. Ю. Слушкина, 2024

<https://doi.org/10.21638/spbu18.2024.307>

интегральными показателями цифровой готовности, потенциала и рисков для выбора стратегии цифровой трансформации, а также предметно анализировать сильные и слабые стороны конкретного предприятия по составляющим цифровой готовности.

*Ключевые слова:* цифровая трансформация, цифровая готовность, цифровая зрелость, цифровой потенциал, риски цифровой трансформации, бизнес-модель, промышленное предприятие.

*JEL:* L10, L20, L60, O14, O25, O33

## ВВЕДЕНИЕ

В эпоху цифровой экономики многие предприятия стремятся использовать цифровые технологии для запуска новых процессов, производства продуктов и услуг, создания бизнес-моделей, тем самым повышая производительность, обеспечивая непрерывность бизнеса и формируя новые конкурентные преимущества [Miĥu, Pitić, Bayraktar, 2023; Xie et al., 2023; Федюнина, Городный, Симачев, 2023]. Особую значимость приобретают «позиционирование компании в цифровой среде» [Молодчик, Гагарин, Елтышев, 2023, с. 17], «взаимодействие между компанией и клиентом посредством цифровых технологий» [Виханский, Каталевский, 2022, с. 21].

Для успешной и более эффективной цифровой трансформации важно понимать, какие факторы (драйверы) обуславливают необходимость и возможность цифровых изменений, и оценивать степень их влияния [Miĥu, Pitić, Bayraktar, 2023; Суздалева, 2021]. Во внешней среде фирмы к ним относятся технический прогресс и распространение цифровых технологий, цифровая конкуренция и изменение бизнес-практик, возможности финансирования, а во внутренней среде — наличие ресурсов (человеческих и технических), цифровой культуры, стратегии цифровизации [Miĥu, Pitić, Bayraktar, 2023].

Одним из важнейших внешних стимулирующих факторов цифровой трансформации в рамках концепции Индустрии 4.0 является государственное регулирование [Gupta et al., 2020]. Цифровые инновации могут сдерживаться из-за «потенциала поглощения знаний» (digital absorptive capa-

city — способность к освоению знаний и цифровых технологий) [Xie et al., 2023], [Booomand, Chan, 2022], который определяется, в частности, такими характеристиками организации, как лидерство, структура и культура, отражающими ее способность к совместной работе, а также клиентоориентированность и гибкость [Imran et al., 2021; Grover, 2022]. Для достижения высокой степени цифровизации недостаточно только наличия цифровой стратегии, важную роль играют также цифровая культура и ИТ-возможности (т. е. зрелость используемых и имеющийся потенциал внедрения новых информационных технологий) [Proksch et al., 2021].

Таким образом, при сопоставимости влияния внешних драйверов распространенным препятствием для реализации проектов внедрения цифровых решений в компании чаще всего выступает недостаточный уровень ее цифровой зрелости и готовности к цифровизации [Архипова, Сидоренко, 2022; Фролов, Трофимов, Мартынова, 2020].

Согласно официальным определениям, цифровую зрелость и готовность к цифровой трансформации представляют как синонимы<sup>1</sup>. Однако большинство зарубежных и отечественных исследователей указывают на различие между ними [Краковская, 2023; Веселовский, Хорошавина, 2021; Felippes et al., 2022; Schumacher, Erol, Siĥn, 2016].

<sup>1</sup> Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием. Минцифры России. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565890783> (дата обращения: 17.09.2023).

Как и цифровая зрелость, готовность к цифровой трансформации может рассматриваться с позиций технологического, компетентностного, процессного, комплексного подходов [Felippes et al., 2022; Schumacher, Erol, Sihn, 2016]. Цифровая зрелость, с нашей точки зрения, представляет собой результат цифровой трансформации, а готовность отражает наличие потребности и возможностей для последующих шагов по цифровой трансформации и перехода к более высокому уровню зрелости [Краковская, 2023]. Ключевое отличие данных понятий заключается в том, что цифровая зрелость характеризует достигнутый уровень цифровизации предприятия по сравнению с различными внешними ориентирами (ключевыми конкурентами, среднеотраслевыми показателями и т. д.), при этом цифровая готовность описывает переменные внутренней среды предприятия, отражающие наличие его потребности в цифровой трансформации и возможностей для ее реализации.

В этой связи для разработки стратегии, планов и проектов цифровой трансформации высокую значимость имеет оценка именно цифровой готовности. Цифровые технологии характеризуются существенным потенциалом использования в промышленных компаниях [Суздалева, 2021], поэтому наличие готовности к цифровой трансформации особенно актуально для промышленного сектора.

Цель исследования — разработка и апробация методического подхода для оценки готовности российских предприятий промышленного сектора к цифровой трансформации.

Для достижения поставленной цели в статье раскрыты теоретические аспекты исследования на основе систематизации отечественных и зарубежных научных источников, проанализированы существующие модели оценки цифровой зрелости предприятий и их готовности к цифровой трансформации, выделены и подтверждены гипотезы исследования, обоснованы методы их верификации, определены ос-

новные составляющие цифрового потенциала промышленного предприятия и основные факторы риска, препятствующие цифровой трансформации, предложен и апробирован методический подход для оценки готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации.

Статья имеет следующую структуру. В первом разделе представлены теоретические аспекты исследования. Во втором описаны гипотезы и методика исследования. В третьем приведены результаты исследования. В четвертом дана их интерпретация. В заключении продемонстрированы ограничения настоящей работы и предложены направления дальнейшего анализа в рассматриваемой области.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Представленные в отечественных и зарубежных источниках научные и прикладные подходы к оценке цифровой зрелости компаний и их готовности к цифровизации разработаны в рамках как академических исследований, так и методических рекомендаций (моделей) консалтинговых агентств и государственных институтов [Sjödin et al., 2018; Bibby, Dehe, 2018; Балахонова, 2021; Бабкин и др., 2022; Чурсин, Кокуйцева, 2022; Schumacher, Erol, Sihn, 2016; Agca et al., 2017; Hizam-Hanafiah, Soomro, Abdullah, 2020; Machado et al., 2019; Lokuge et al., 2019; Felippes et al., 2022; Абрамов, Борзов, Семенов, 2022; Чапо и др., 2019] (рис. 1).

К наиболее полным исследованиям, в которых систематизируются указанные подходы, можно отнести:

- 1) в [Felippes et al., 2022] проанализированы 63 модели цифровой зрелости, разработанные в 1973–2021 гг., и с учетом выявленных недочетов и лучших практик предложена модель 3D-CUBE для оценки текущего состояния производственных компаний в контексте



Рис. 1. Модели оценки цифровой зрелости предприятий и их готовности к цифровой трансформации

цифровой трансформации на основе анкеты и последующего представления в виде радарного графика с тремя измерениями — организационным, технологическим и процессным;

- 2) в [Балахонова, 2021] на основе анализа известных моделей цифровой зрелости консалтинговых фирм и адаптации стандартов ГОСТ Р ИСО/МЭК 330 предложена модель оценки цифровой зрелости бизнес-процессов промышленного предприятия;
- 3) в [Machado et al., 2019; Hizam-Hanafiah, Soomro, Abdullah, 2020] с учетом рассмотрения более 20 моделей оценки цифровой готовности обозначены ключевые области ее измерения (организация и управление; цифровая стратегия и бизнес-модели; архитектура ИТ-систем; сбор данных и аналитика; машинная и системная интеграция; навыки и компетенции); сосредоточено внимание на оценке именно готовности к цифровым технологиям, а не к цифровой зрелости, подчеркнута значимость анализа возможностей и угроз для определения стратегий цифровизации.

В подтверждение вывода о том, что императивами цифровой готовности предприятия выступают его цифровой потенциал и риски цифровизации, можно привести значимые результаты ряда работ ведущих исследователей в области цифровой трансформации.

Так, согласно методике Института экономических стратегий РАН, адаптивную способность организации к цифровизации характеризуют: 1) способность эффективно управлять рисками, возникающими в цифровой экономике; 2) наличие нормативного регулирования и инфраструктуры для цифровой трансформации; 3) потенциал цифровой трансформации управленческой, производственной, логистической деятельности и маркетинга; 4) готовность разделять актуальные в условиях цифровой экономики ценности и принципы корпоративной культуры, применять соответствующие инструменты развития челове-

ческого и интеллектуального капитала [Городнова, Пешкова, 2018].

В [Галимова, 2019] в качестве характеристик готовности российских предприятий к цифровой трансформации рассматриваются различные организационные драйверы и барьеры. Автор указывает на требования дорожной карты национальной программы «Цифровая экономика РФ»<sup>2</sup> и следующие пять фундаментальных направлений: 1) информационная инфраструктура (уровень цифровизации бизнеса и автоматизации бизнес-процессов); 2) кадры (человеческий капитал); 3) исследования и разработки; 4) нормативное регулирование; 5) информационная безопасность. Первые три из них, с нашей точки зрения, являются факторами цифрового потенциала, два последних — в том числе факторами риск-менеджмента.

Целесообразно рассмотреть содержание и структуру цифрового потенциала как основы оценки цифровой готовности предприятия.

В [Abiodun, Rampersad, Brinkworth, 2022] определяется потенциал предприятия по осуществлению промышленной цифровой трансформации (Industrial Digital Transformation — IDT) через такие организационные характеристики, как уровень оцифровки, обработки данных, информационной прозрачности, интеграции, взаимодействия с клиентами, развития производственной экосистемы.

Авторы исследования [Попов, Семячков, Москаленко, 2019] под цифровым потенциалом понимают совокупность средств и возможностей предприятия по применению цифровых технологий, оцениваемую организационным обеспечением доступа к ИКТ, соответствующими навыками персонала, затратами и результатами. В [Шпак, 2022] этот вид потенциала рассматривается как объединение данных, программного обе-

<sup>2</sup> Цифровая экономика Российской Федерации. Национальная программа. Минцифры России. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 17.09.2023).

спечения и технических средств с целью их хранения и обработки, а также сотрудников, которые используют эти данные, для эффективного менеджмента предприятия.

Кроме того, в [Тимонина, 2022] предлагается ряд показателей оценки способности предприятия в области цифровой интеграции, которые также могут быть рассмотрены в качестве составляющих цифрового потенциала и свидетельствовать о готовности предприятия к цифровой трансформации — созданию новых информационных технологий и развитию имеющихся, их внедрению в деятельность предприятия и интеграцию с информационной системой, обеспечению информационной безопасности предприятия, продаже информационных технологий сторонним заказчикам.

Авторы работ [Кужева, 2020; Городнова, Пешкова, 2018] определяют цифровой потенциал как способность предприятия к осуществлению деятельности по созданию, внедрению, применению, сопровождению, развитию и реализации ИКТ, а также обеспечению информационной безопасности с целью удовлетворения его потребностей и субъектов, с которыми он взаимодействует (потребителями, поставщиками, партнерами и т. д.). Структуру цифрового потенциала промышленного предприятия в совокупности образуют используемые для развития информационных технологий ресурсы и области применения ИКТ, которые можно подразделить на следующие составляющие: информационная, научно-техническая, институциональная, инфраструктурная, кадровая, инвестиционная.

Цифровой потенциал предприятия является интегральным показателем, отражающим текущий уровень и будущие возможности по использованию предприятием цифровых технологий с учетом условий внешней среды. В его оценке должны учитываться показатели, отражающие готовность внешней среды предприятия к внедрению цифровых технологий, а также показатели, характеризующие готовность, потребность и возможности конкрет-

ных ключевых стейкхолдеров предприятия к предлагаемым новым вариантам взаимодействия [Козлов, Тесля, 2019].

На наш взгляд, наиболее полной является трактовка содержания и структуры цифрового потенциала в работе [Бабкин, Ташенова, 2020], где она представляется как совокупность различных субпотенциалов (информационно-телекоммуникационного, материально-технического, финансово-экономического, научного, организационно-управленческого, кадрового и инфраструктурного), которые должны отражать два аспекта хозяйственной деятельности — реализацию возможностей и способность преобразовывать имеющиеся ресурсы в результаты.

Рассмотрение исследований, посвященных изучению рисков цифровизации предприятий, показало, что в научной литературе представлены различного рода публикации в данной предметной области — изучаются вопросы обеспечения информационной, в частности, кибербезопасности [Райская, 2019; Борисова, Демкина, Савин, 2019; Stewart, 2023; Bone, 2016; Mahmud, 2023; Wojanc, Jerman-Blažič, 2013], риски в цепочках поставок в условиях цифровизации [Wicaksana et al., 2022; Fernando et al., 2023; Zhou, Wang, Yang, 2023; Ivanov, Dolgui, Sokolov, 2019; Ivanov, Dolgui, 2021], риски внедрения технологий Индустрии 4.0 (искусственного интеллекта, Интернета вещей) [Baryannis et al., 2019; Mahmud, 2022; Rana et al., 2022; Malik, Singh, 2019]. В то же время анализируются возможности повышения эффективности управления рисками и ценности бизнеса при использовании новых технологий сбора и обработки данных [Anomah, Ayebofo, Aduamoah, 2021; Horvey, Odei-Mensah, 2023; Bhatti, Mubarak, Nagalingam, 2021; Качалов, Слепцова, 2022].

Большинство исследователей, классифицирующих риски цифровизации и цифровой трансформации, выделяют систематические (внешние) и специфические (внутренние) риски. Первые вызваны

изменчивостью технологий, запросов потребителей, возможностей поставщиков, уровня и методов конкуренции, действием регуляторов, социально-экономическими и геополитическими процессами [Веселовский, Хорошавина, 2021; Ruan, 2019; Криштаносов, 2021]. Вторые могут быть связаны с недостаточной компетентностью сотрудников и сопротивлением изменениям [Веселовский, Хорошавина, 2021], киберугрозами и проблемами информационной безопасности [Райская, 2019; Борисова, Демкина, Савин, 2019], неэффективными бизнес-процессами [Фролов, Сидоренко, Мартынова, 2021], некачественной разработкой и реализацией проектов цифровизации [Райская, 2019; Слушкина, Слушкина, 2022].

Кроме того, различают следующие факторы рисков: экономические, технические и организационные, связанные с внешней и внутренней средой [Лопатова, 2021], технологические и нетехнологические [Ruan, 2019], цифровой трансформации промышленного предприятия, связанные с человеческим фактором, финансированием, безопасностью, информационными технологиями [Зайковский и др., 2021], кибернетические, стратегические, нормативные, сторонние (обусловленные действиями поставщиков и потребителей), утечки данных и потери устойчивости [Янченко, 2022].

Поэтому исследователи и эксперты подчеркивают важность анализа влияния внешних и внутренних факторов риска на процесс цифровой трансформации и готовность организации к нему. При этом ведущая роль лидера и грамотное управление способствуют повышению цифровой готовности и позволяют снизить или устранить риски цифровизации [Bencsik, Hargitai, Kulachinskaya, 2022].

Вместе с тем одной из проблемных областей оценки цифровой готовности является недостаточное отображение в существующих моделях оценки влияния различных факторов риска на процесс цифровой трансформации и его результа-

ты [Краковская, 2023]. Например, в моделях СММІ измеряется зрелость риск-менеджмента, но не анализируются сами риски и их последствия.

В российских методиках, применяемых в целях государственного регулирования цифровой трансформации промышленности, аспект анализа рисков не представлен<sup>3</sup> либо обозначена только лишь необходимость оценки рисков (причем только их части — рисков информационной безопасности) без описания алгоритма и методов, которые нужно применить<sup>4</sup>. По мнению специалистов, и на предприятиях «на сегодняшний день... не уделяется достаточного внимания процедурам управления рисками на всех этапах цифровой трансформации» [Фролов, Сидоренко, Мартынова, 2021, с. 1548].

Изучение предложенных в научной литературе моделей оценки цифровой готовности позволило выделить ряд проблем их применения [Краковская, 2023]:

- закрытость теоретико-методической базы многих моделей консалтинговых компаний;
- недостаточная эмпирическая обоснованность большинства академических моделей;
- трудности практического применения моделей со сложными алгоритмами вычислений;
- недостаточная системность моделей (акцент на организационных, процессных либо технологических аспектах; недостаточное внимание к влиянию внешней среды);

<sup>3</sup> Основные принципы по оценке уровня цифровой зрелости, реализованные в рамках модуля ГИСП «Цифровой паспорт промышленных предприятий»: презентация. Минпромторг России. URL: [https://finval.ru/news\\_images/present.pdf](https://finval.ru/news_images/present.pdf) (дата обращения: 17.09.2023).

<sup>4</sup> Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием. Минцифры России. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565890783> (дата обращения: 18.09.2023).

- сосредоточенность на диагностике, а не на плане действий по внедрению улучшений;
- отсутствие четкого разделения понятий цифровой зрелости и готовности к цифровой трансформации, методов и критериев их оценки;
- недостаточное внимание к вопросам оценки рисков цифровой трансформации. Таким образом, несмотря на обилие и разнообразие зарубежных и отечественных исследований по рассматриваемой проблематике, приходится констатировать необходимость дополнения методологии оценки готовности предприятий к цифровой трансформации с учетом сопоставления накопленного цифрового потенциала компании с возможными рисками ее дальнейшей цифровизации и реформатирования бизнес-модели.

## ГИПОТЕЗЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

### Гипотезы исследования и методика их оценки

Исследование теоретико-методологических аспектов цифровизации промышленных предприятий позволяет представить авторский оригинальный методический подход к оценке готовности предприятий промышленного сектора к цифровой трансформации.

Апробация предлагаемого методического подхода основана на данных исследования 2021–2023 гг., в ходе которого анализировались условия вызовов цифровой трансформации и возможностей развития бизнес-моделей предприятий промышленного сектора, в результате чего были выявлены тенденции, предпосылки, факторы, риски готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации их бизнес-моделей [Краковская и др., 2022; Krakovskaya, Korokoshko, 2021].

Проведение опроса представителей 135 крупных, средних и малых промышлен-

ных предприятий из ряда регионов Российской Федерации с различным уровнем социально-экономического развития (Москвы, Воронежской, Иркутской, Пензенской, Самарской областей, Республики Мордовия и т. д.) осуществлялось с помощью сервиса Google Forms. Для сбора информации использовался метод SAWI (компьютерное веб-интервью), предполагающий получение ответов респондентов на вопросы анкеты, относящиеся к различным областям исследования в области оценки готовности предприятий промышленного сектора к цифровой трансформации их бизнес-моделей.

Респондентами исследования стали менеджеры высшего и среднего звена, представители отделов НИОКР, ИТ-подразделений, служб управления качеством, специалисты в области технического обслуживания, коммерческой и операционной деятельности, маркетинга, управления рисками (примерно в равных долях). Их мнения можно считать объективными, поскольку ключевые критерии репрезентативности выборки были соблюдены, участники опроса в той или иной степени задействованы в процессах цифровизации деятельности предприятий и цифровой трансформации их бизнеса.

В соответствии с демографией промышленных предприятий РФ и их структурой по ОКВЭД в выборку (с допустимой погрешностью 8,43 % и доверительной вероятностью 95 %) были включены предприятия машиностроения, металлообработки и металлургии (57 % респондентов), пищевой и легкой промышленности (19 %), электроэнергетики (12 %), производства строительных материалов (9 % респондентов) и т. д. Размер опрошенных предприятий (согласно данным Росстата о размерах организаций, использующих ИКТ, и затратах на внедрение цифровых технологий) — преимущественно крупные (49 % респондентов), средние (29 %), малые и микропредприятия (22 % респондентов). Организационно-правовые формы предприятий-респондентов — акционерные общества (43 % респондентов),

общества с ограниченной ответственностью (38 %), государственные предприятия (19 % респондентов).

Ключевая гипотеза исследования заключается в том, что *готовность промышленного предприятия к цифровизации бизнеса целесообразно рассматривать как наличие у него цифрового потенциала и способности преодолевать риски цифровизации*. Сопоставление интегральных и частных показателей цифрового потенциала и рисков цифровизации позволяет не только дать качественную оценку цифровой готовности, но и обосновать выбор стратегии цифровой трансформации.

В связи с этим рабочими гипотезами, определившими ход и этапы исследования, стали:

*Гипотеза Н1. Существует связь между уровнем развития цифрового потенциала промышленных предприятий и их цифровой зрелостью и готовностью к цифровой трансформации бизнеса.*

*Гипотеза Н2. Существует связь между уровнем внешних и внутренних рисков цифровизации промышленных предприятий и их цифровой зрелостью и готовностью к цифровой трансформации бизнеса.*

*Гипотеза Н3. Выбор стратегии цифровой трансформации промышленных предприятий определяется их готовностью к цифровизации бизнеса с учетом имеющегося цифрового потенциала и способности противостоять рискам цифровизации.*

Важно отметить, что необходимость выделения этих гипотез обусловлена полученными данными оценки готовности промышленных предприятий к цифровизации их бизнес-процессов и цифровой трансформации в реальной практике [Краковская и др., 2022; Krakovskaya, Korokoshko, 2021]. В настоящее время для производственных предприятий характерна значительная степень неудовлетворенности результатами цифровизации на фоне неопределенности и непонимания будущего, высокий уровень нуждаемости в драйверах и стимулах для внедрения новых цифровых технологий.

Кроме того, было выявлено, что на практике предприятия часто не осознают необходимость цифровой трансформации бизнеса и относятся к сопутствующим процессам цифровизации скептически. Об этом также свидетельствуют полученные результаты, демонстрирующие неоднозначные выводы, например, наличие высокого цифрового потенциала предприятия при слабой готовности к цифровой трансформации бизнеса и т. д.

Структурно-логическая схема процесса оценки готовности предприятия к цифровой трансформации, иллюстрирующая содержание авторского методического подхода, представлена на рис. 2.

Как показали исследования процессов цифровой трансформации российской промышленности на основе анкетирования ведущих специалистов промышленных предприятий РФ [Бабкин, Ташенова, 2020; Салимова, Бирюкова, Аникина, 2021; Краковская и др., 2022; Krakovskaya, Korokoshko, 2021; Слушкина, Слушкина, 2022], к наиболее значимым элементам цифрового потенциала респонденты относят финансово-экономический, технологический (материально-технический, информационно-коммуникационный), кадровый, организационно-управленческий потенциалы. Наиболее существенное влияние на цифровую готовность оказывают такие факторы риска, как недостаток финансирования и квалифицированного персонала, несоответствие уровня нормативно-правового обеспечения и развития системы управления предприятием стремительному развитию технологий, т. е. ресурсные, нормативно-правовые и организационно-управленческие риски.

В соответствии с этими результатами можно выделить основные составляющие цифрового потенциала промышленного предприятия и основные факторы риска, препятствующие цифровой трансформации (табл. 1, 2).

Необходимо отметить, что готовность к цифровой трансформации — это не абсолютный статичный показатель, а отно-



Рис. 2. Процесс оценки готовности предприятия к цифровой трансформации

сительная характеристика, отражающая возможности организации (с учетом потенциала и рисков) пройти как начальный, так и любой последующий (очередной) этап цифровой трансформации, перейдя в результате к более высокому уровню цифровой зрелости (табл. 3).

В соответствии с этим были предложены критерии оценки потенциала и рисков цифровой трансформации. Анализ различных видов цифрового потенциала может быть проведен в ходе анкетирования экспертов или самооценки по шкале от полного отсутствия необходимых ресурсов, партнеров, планов и процессов до их наличия в достаточном количестве и качестве (табл. 4). Анализ факторов риска

цифровизации — аналогично экспертным методом по шкале от частичных (незначительных) рисков до катастрофических (табл. 5).

По каждому виду потенциала и риска в ходе анкетирования сотрудниками предприятия выставлялась оценка, далее вычислялись средние арифметические взвешенные интегральные оценки потенциала и риска (веса определялись экспертным путем, например в результате опроса репрезентативной выборки представителей промышленных предприятий).

Качественная характеристика готовности предприятия к цифровой трансформации может быть получена, например, в результате сопоставления интегральных оценок цифрового потенциала и риска

Таблица 1

## Составляющие цифрового потенциала промышленного предприятия

Наименование потенциала	Характеристика потенциала
Рыночный	Наличие клиентского капитала и спроса на цифровые инновации (продукты, сервисы и т. д.) со стороны рынка и клиентов
Партнерский	Наличие партнерского капитала и спроса на цифровые инновации со стороны партнеров, цифровая зрелость партнеров
Технологический	Развитость ИТ-инфраструктуры предприятия, степень соответствия используемых информационных технологий отраслевому уровню, прогрессивным научно-техническим достижениям, бизнес-процессам компании, доступность новых технологий, обеспечение информационной безопасности
Финансовый	Наличие собственных финансовых ресурсов и/или возможности их привлечения для реализации проектов цифровизации и цифровой трансформации
Кадровый	Наличие квалифицированного персонала, возможностей его привлечения и/или развития его цифровых компетенций, наличие мотивации к участию в цифровых преобразованиях
Управленческий	Наличие нормативно-правового обеспечения, стратегии, планов, проектов цифровизации и цифровой трансформации и опыта их реализации, степень соответствия применяемых управленческих технологий лучшим практикам, цифровое лидерство руководства, развитость цифровой организационной культуры
Организационный	Готовность основных и вспомогательных бизнес-процессов, организационной структуры предприятия к цифровизации и цифровой трансформации

Таблица 2

## Основные риски цифровой трансформации

Фактор риска	Характеристика риска	Источник риска
<i>Внешние</i>		
Регуляторный	Риск изменения нормативно-правовых условий ведения бизнеса	Недостаточность или неблагоприятные изменения нормативно-правового администрирования цифровизации
Отраслевой (конкурентный)	Риск сокращения или потери конкурентных преимуществ	Научно-технический прогресс, распространение новых технологий, высокая конкуренция, появление новых более конкурентоспособных бизнес-моделей, рыночные барьеры для развития бизнеса, санкции, изменение цепочек поставок, недостаточная надежность и цифровая зрелость поставщиков и партнеров
Потребительский	Риск сокращения спроса и потери лояльности потребителей	Изменение потребностей, привычек, модели потребления

Окончание табл. 2

Фактор риска	Характеристика риска	Источник риска
<i>Внутренние</i>		
Технологический	Риск несовместимости оборудования и программного обеспечения с передовыми информационными системами, технических сбоев, аварий, простоев, утечки данных	Недостаточность материально-технической базы, низкий уровень используемого программного обеспечения, проблемы защиты данных
Финансовый	Риск финансовых потерь и проблем с финансированием бизнеса	Плохое финансовое состояние компании, низкая инвестиционная привлекательность, недостаточность финансовых ресурсов, слабый финансовый менеджмент
Кадровый	Риск неэффективной работы и нехватки персонала	Недостаточность квалифицированного персонала, возможностей его привлечения и/или развития, сопротивление изменениям
Управленческий	Риск потерь в связи с неэффективным управлением	Низкий уровень развития менеджмента и слабая роль руководства, отсутствие или некачественная разработка и реализация стратегии, планов, проектов, регламентов и т. п. (в целом в организации, в том числе в сфере цифровизации), ошибки в принятии решений, неразвитость цифровой организационной культуры
Организационный	Риск несовместимости существующих бизнес-процессов с передовыми информационными системами	Недостаточная гибкость организационной структуры, ошибки в построении бизнес-процессов и коммуникаций

Таблица 3

## Уровни цифровой зрелости и стратегии цифровизации

Уровень зрелости	Наименование стратегии цифровизации	Характеристика предприятий
0	Отставание	Отстающие предприятия, которые не планируют внедрять новые цифровые технологии производства и управления
1	Осознание	Предприятия, которые пока еще только оценивают ситуацию, планируют цифровые изменения
2	Внедрение	«Догоняющие» предприятия, внедряющие те цифровые технологии и бизнес-практики, которые уже есть у большинства конкурентов
3	Следование за лидером	Предприятия, следующие за лидерами, внедряющие новейшие технологические и организационно-управленческие достижения
4	Лидерство	Предприятия-лидеры, формирующие мировые технологические, рыночные и организационно-управленческие тренды

*Примечание:* уровень цифровой зрелости компании отражает ее соответствие мировым технологическим, рыночным и организационно-управленческим трендам.

Таблица 4

## Шкала оценки потенциала цифровой трансформации

Потенциал	Оценка, балл			
	0	1	2	3
Рыночный	Спрос на цифровые инновации (продукты, сервисы и т. д.) со стороны рынка и клиентов отсутствует	Спрос на цифровые инновации (продукты, сервисы и т. д.) существует, но недостаточен для обеспечения рентабельности этих инноваций/проектов цифровизации бизнеса	Спрос на цифровые инновации (продукты, сервисы и т. д.) достаточен для обеспечения рентабельности этих инноваций/проектов цифровизации бизнеса	Компания активно формирует спрос на цифровые инновации (продукты, сервисы и т. д.)
Партнерский	Компания не может привлечь партнеров к реализации цифровых инноваций/проектов цифровизации бизнеса	У компании имеется партнерский капитал, но состав и/или цифровая зрелость партнеров недостаточны для осуществления рентабельных цифровых инноваций	У компании имеется достаточный партнерский капитал (состав и цифровая зрелость партнеров) для осуществления рентабельных цифровых инноваций	Партнерский капитал способствует активному формированию компании спроса на цифровые инновации (продукты, сервисы и т. д.)
Технологический	Технологический уровень компании несовместим с современными технологиями	Уровень развития используемых компанией технологий и их совместимости с ее бизнес-процессами достаточен для внедрения наиболее распространенных в отрасли цифровых решений	Технологический уровень бизнес-процессов компании позволяет ей внедрять передовые практики цифровизации бизнеса	Достигнутый технологический уровень бизнес-процессов обеспечивает компанию технологическое лидерство
Финансовый	Необходимые ресурсы отсутствуют, нет возможности их получить	Имеются ресурсы недостаточного объема и качества, но получить дополнительные нет возможности	Имеются ресурсы недостаточного объема и качества, есть возможность получить дополнительные	Имеются ресурсы в достаточном количестве и необходимого качества
Кадровый	Необходимые ресурсы отсутствуют, нет возможности их получить	Имеются ресурсы недостаточного объема и качества, но получить дополнительные нет возможности	Имеются ресурсы недостаточного объема и качества, есть возможность получить дополнительные	Имеются ресурсы в достаточном количестве и необходимого качества

Окончание табл. 4

Потенциал	Оценка, балл			
	0	1	2	3
Управленческий	Нет планов и проектов цифровизации, а также понимания необходимости их разработки	Реализуются отдельные слу-чайные инициативы, полу-чены отдельные локальные эф-фекты, есть понимание необходимости дальнейшей цифровизации, сформулировано ее видение	Обоснованы стратегия и планы цифровизации, в результате реализации проектов цифрови-зации достигнуто повышение экономических показателей компании до национального уровня	В результате системной циф-ровой трансформации созда-на новая бизнес-модель ком-пании, получены конкурентные пре-имущества мирового уровня
Организа-ционный	Оцифровано менее 25 % ос-новных и вспомогательных бизнес-процессов (или их отдельные элементы), циф-ровые взаимосвязи между процессами отсутствуют	Оцифровано 26–50 % основных и вспомогательных бизнес-про-цессов, применяются разные информационные системы для разных процессов, отдельные элементы существующих биз-нес-процессов нуждаются в цифровом усовершенствовании	Оцифровано 51–75 % основных и вспомогательных бизнес-про-цессов, большая часть процес-сов интегрирована друг с дру-гом, отдельные бизнес-процес-сы и их связи нуждаются в цифровом усовершенствовании	Оцифровано более 75 % ос-новных и вспомогательных бизнес-процессов, выстроена полная цифровая модель ком-пании
Итого				

*Примечание:* в каждой строке таблицы респонденты должны отметить (любым символом) одну ячейку, текст в которой наи-более соответствует ситуации на их предприятии.

Таблица 5

## Шкала оценки рисков цифровой трансформации

Вид риска	Оценка, балл			Катастрофический
	0	1	2	
	Частичный	Допустимый	Критический	
<i>Внешние</i>				
Регуляторный	Регуляторные угрозы и препятствия незначительны, они почти не влияют на проект/процесс цифровой трансформации	Регуляторные угрозы и препятствия позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации без существенных потерь по срокам и ресурсам	Регуляторные угрозы и препятствия существенно затрудняют реализацию проекта/процесса цифровой трансформации	Регуляторные угрозы и препятствия не позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации
Отраслевой (конкурентный)	Отраслевые угрозы и препятствия незначительны, они почти не влияют на проект/процесс цифровой трансформации	Отраслевые угрозы и препятствия позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации без существенных потерь по срокам и ресурсам	Отраслевые угрозы и препятствия существенно затрудняют реализацию проекта/процесса цифровой трансформации	Отраслевые угрозы и препятствия не позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации
Потребительский	Угрозы сокращения спроса незначительны, они почти не влияют на проект/процесс цифровой трансформации	Угрозы сокращения спроса позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации без существенных потерь по срокам и ресурсам	Угрозы сокращения спроса существенно затрудняют реализацию проекта/процесса цифровой трансформации	Угрозы сокращения спроса не позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации
<i>Внутренние</i>				
Технологический	Технологические угрозы и препятствия незначительны, они почти не влияют на проект/процесс цифровой трансформации	Технологические угрозы и препятствия позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации без существенных потерь по срокам и ресурсам	Технологические угрозы и препятствия существенно затрудняют реализацию проекта/процесса цифровой трансформации	Технологические угрозы и препятствия не позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации

Окончание табл. 5

Вид риска	Оценка, балл			Кагастрофический
	0	1	2	
Финансовый	<b>Частичный</b> Финансовые угрозы и препятствия незначительны, они почти не влияют на проект/процесс цифровой трансформации	<b>Допустимый</b> Финансовые угрозы и препятствия позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации без существенных потерь по срокам и ресурсам	<b>Критический</b> Финансовые угрозы и препятствия существенно затрудняют реализацию проекта/процесса цифровой трансформации	Финансовые угрозы и препятствия не позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации
Кадровый	Кадровые угрозы и препятствия незначительны, они почти не влияют на проект/процесс цифровой трансформации	Кадровые угрозы и препятствия позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации без существенных потерь по срокам и ресурсам	Кадровые угрозы и препятствия существенно затрудняют реализацию проекта/процесса цифровой трансформации	Кадровые угрозы и препятствия не позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации
Управленческий	Угрозы и препятствия вследствие неэффективного управления незначительны, они почти не влияют на проект/процесс цифровой трансформации	Угрозы и препятствия вследствие неэффективного управления позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации без существенных потерь по срокам и ресурсам	Угрозы и препятствия вследствие неэффективного управления существенно затрудняют реализацию проекта/процесса цифровой трансформации	Угрозы и препятствия вследствие неэффективного управления не позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации
Организационный	Организационные угрозы и препятствия незначительны, они почти не влияют на проект/процесс цифровой трансформации	Организационные угрозы и препятствия позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации без существенных потерь по срокам и ресурсам	Организационные угрозы и препятствия существенно затрудняют реализацию проекта/процесса цифровой трансформации	Организационные угрозы и препятствия не позволяют реализовать проект/процесс цифровой трансформации
Итого				

*Примечание:* в каждой строке таблицы респонденты должны отметить (любым символом) ячейку в том столбце, текст в котором наиболее соответствует ситуации на их предприятии.

Таблица 6

**Матрица оценки цифровой готовности и выбора стратегии цифровой трансформации на основе интегральных показателей «Потенциал — Риски»**

Потенциал	Риск		
	0–1	1,001–2	2,001–3
0–1	2 — низкая готовность (низкий потенциал, низкий риск) <i>Осознание</i>	1 — низкая готовность (низкий потенциал, средний риск) <i>Осознание</i>	0 — нулевая готовность (низкий потенциал, высокий риск) <i>Отставание</i>
1,001–2	5 — высокая готовность (средний потенциал, низкий риск) <i>Внедрение</i>	4 — средняя готовность (средний потенциал, средний риск) <i>Внедрение</i>	3 — низкая готовность (средний потенциал, высокий риск) <i>Осознание</i>
2,001–3	8 — высокая готовность (высокий потенциал, низкий риск) <i>Лидерство</i>	7 — высокая готовность (высокий потенциал, средний риск) <i>Следование за лидером</i>	6 — высокая готовность (высокий потенциал, высокий риск) <i>Следование за лидером</i>

в матрице «Потенциал — Риски» (высокие, средние, низкие потенциал и риски), позволяя определить возможную для предприятия стратегию цифровой трансформации (табл. 6).

Например, при высоком потенциале в сочетании с низким или средним уровнем риска возможна стратегия новаторства/лидерства либо следования за лидером, при низком потенциале и высоком риске цифровая трансформация существенно затруднена (предприятие вынуждено выберет стратегию выжидания/отставания). Возможно также сопоставление оценок частных потенциалов с частными рисками, что позволяет предметно анализировать сильные и слабые стороны предприятия по составляющим цифровой готовности.

В рамках задач исследования для подтверждения влияния факторов потенциала и риска (табл. 4, 5) на достигнутый уровень цифровой зрелости компании (табл. 3) нами была оценена сила связи между этими параметрами с помощью критерия согласия  $\chi^2$  Пирсона, позволяю-

щего определить наличие статистически значимой взаимосвязи между исследуемыми признаками.

Для нахождения значения критерия  $\chi^2$  использована формула

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(|O_{ij} - E_{ij}| - 0,5)^2}{E_{ij}},$$

где  $i$  — номер ряда (строки, от 1 до  $r$ );  $j$  — номер столбца (от 1 до  $c$ );  $O_{ij}$  — фактическое количество наблюдений в ячейке  $ij$ ;  $E_{ij}$  — ожидаемое число наблюдений в ячейке  $ij$  таблицы сопряженности.

Таблицы сопряженности и ожидаемых количеств наблюдений для расчета  $\chi^2$  были построены на основании данных опроса представителей 135 крупных, средних и малых промышленных предприятий из ряда регионов Российской Федерации.

### Проверка гипотез исследования

Для подтверждения выдвинутых гипотез исследования респондентам были заданы следующие вопросы.

1. Проверка гипотез  $H1$  и  $H2$ :

- 1) «Оцените по степени значимости (проанжируйте) составляющие цифрового потенциала предприятия» (был предложен перечень из 7 составляющих цифрового потенциала с кратким описанием каждой составляющей);
- 2) «Оцените по степени значимости (проанжируйте) факторы риска цифровизации предприятия (был предложен перечень из 8 внешних и внутренних факторов риска с кратким описанием каждого фактора)»;
- 3) «Определите стадию цифровой зрелости Вашего предприятия (0 — «отстающие», 1 — «оценивающие ситуацию», 2 — «догоняющие», 3 — «следующие за лидерами», 4 — «лидер»)» (были предложены качественные (описательные) критерии отнесения предприятий к каждому уровню цифровой зрелости).

2. Проверка гипотезы  $H3$ :

- 4) «Оцените уровень развития потенциала цифровой трансформации Вашего предприятия по шкале от 0 до 3»;
- 5) «Оцените уровень влияния факторов риска на цифровизацию Вашего предприятия по шкале от 0 до 3» (были предложены качественные (описательные) критерии оценки согласно табл. 4 и 5).

Средние экспертные оценки факторов потенциала и риска  $R_{срi}$  послужили базой расчета весовых коэффициентов  $f_i$ , используемых для вычисления интегральных показателей потенциала и риска. Весовые коэффициенты определялись по формуле

$$f_i = \frac{R_{срi}}{\sum_{i=1}^n R_{срi}}, \text{ где } \sum_{i=1}^n f_i = 1.$$

Апробация методического подхода была проведена на примере трех предприятий молочной промышленности Республики Мордовия: 1) АО «Эйч энд Эн» (ранее АО «Данон Россия») — филиал «Молочный комбинат «Саранский»» (крупное предприятие, на рынке более 15 лет); 2) ООО «Хорошее дело» (крупное предприятие регионального значения, на рынке более

15 лет); 3) ООО «Новомилк» (малое предприятие, на рынке около 5 лет).

Выбор указанных предприятий был обусловлен такими причинами, как:

- одинаковая территориальная и отраслевая принадлежность, что позволило обеспечить сопоставимость регуляторных, рыночных, отраслевых, потребительских и отчасти технологических факторов цифровизации. Все предприятия расположены в индустриально-аграрном дотационном регионе Приволжского федерального округа с низким финансовым и кадровым потенциалом. Предприятия пищевой, в частности молочной, промышленности не являются флагманами цифровизации в сравнении с другими отраслями промышленности в силу особенностей потребления продукции;
- разные размеры, экономический потенциал и опыт работы, что дало возможность сравнить составляющие цифрового потенциала и риска, обусловленные состоянием внутренней среды исследуемых предприятий.

Представители трех исследуемых предприятий были проанкетированы по вышеприведенной методике и оценили каждый фактор потенциала и риска для своих предприятий в диапазоне от 0 до 3 согласно шкалам, приведенным в табл. 4, 5. Интегральные показатели потенциала и риска рассчитывались по формуле средней арифметической взвешенной оценки (с весами  $f_i$ ) частных потенциалов/рисков. Использованный математический инструментарий позволяет апробировать разработанный авторами методический подход и полностью подтвердить рабочие и ключевую гипотезы исследования.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: АПРОБАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Результаты проведенного опроса промышленных предприятий РФ позволили оценить влияние факторов цифрового потен-

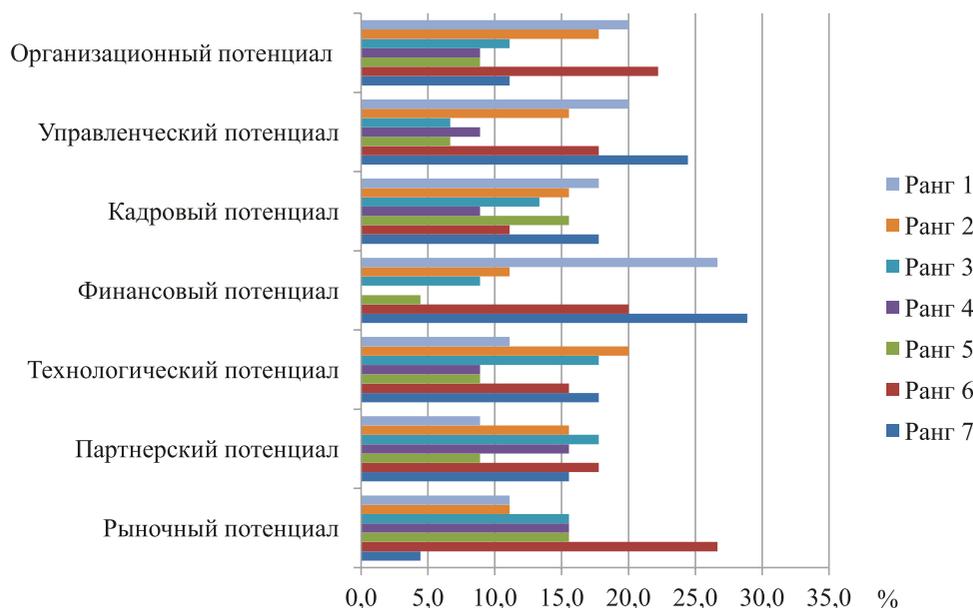


Рис. 3. Оценка респондентами степени значимости составляющих цифрового потенциала промышленных предприятий, %

циала и риска цифровизации на цифровую зрелость предприятий: во-первых, посредством экспертной оценки; во-вторых, на основании определения критерия согласия  $\chi^2$  Пирсона, подтверждающего статистически значимую взаимосвязь потенциала, риска и зрелости.

В частности, ответы респондентов на вопрос о значимости составляющих цифрового потенциала предприятий (ранг 1 — минимальная значимость, ранг 7 — максимальная значимость) представлены на рис. 3.

Согласно экспертным оценкам, максимальную значимость (ранг 7) для достижения цифровой зрелости и, соответственно, наибольшее влияние на перспективную готовность к цифровой трансформации имеют такие составляющие цифрового потенциала, как финансовый (его отметили 28,9 % респондентов), управленческий (24,4 %), технологический и кадровый потенциал (по 17,8 % ответов респондентов). Меньшей, но все же высокой значимостью (ранг 6) характеризуется рыночный потенциал.

Аналогичным образом эксперты оценили факторы риска цифровизации. Максимальную значимость продемонстрировали финансовый, технологический, кадровый риски. В табл. 7 показаны полученные (наблюдаемые) значения  $\chi^2_{набл.}$  и средние арифметические взвешенные (по рангу) оценки значимости составляющих цифрового потенциала и факторов риска промышленных предприятий, а также вычисленные в соответствии с этими средними оценками весовые коэффициенты составляющих и факторов.

Для всех факторов цифрового потенциала и риска  $\chi^2_{набл.}$  больше критического значения (для потенциала  $\chi^2_{крит.} = 13,85$ , для риска  $\chi^2_{крит.} = 15,51$ ), что свидетельствует о наличии статистически значимых взаимосвязей между каждым из этих факторов и уровнем цифровой зрелости анкетированных предприятий.

В табл. 8 представлены результаты экспертных оценок и интегральные (средние арифметические взвешенные) оценки факторов потенциала и риска цифровизации для трех исследуемых предприятий

Таблица 7

**Оценка значимости цифрового потенциала промышленных предприятий  
и факторов риска их цифровой трансформации**

Цифровой потенциал и факторы риска	$\chi^2_{\text{набл.}}$	Среднее значение $R_{\text{ср.}}$	Вес, $f$
<i>Цифровой потенциал</i>			
Рыночный	73,18	4,11	0,145
Партнерский	40,16	4,16	0,146
Технологический	17,45	4,02	0,142
Финансовый	30,73	4,20	0,148
Кадровый	36,22	3,93	0,138
Управленческий	38,70	4,18	0,147
Организационный	37,06	3,80	0,134
Итого	—	28,40	1,000
<i>Риск цифровой трансформации</i>			
Регуляторный	26,71	3,33	0,102
Отраслевой (конкурентный)	69,50	3,49	0,107
Потребительский	17,59	3,72	0,114
Технологический	29,31	4,97	0,152
Финансовый	30,68	5,20	0,159
Кадровый	15,72	4,76	0,145
Управленческий	29,93	3,57	0,109
Организационный	24,14	3,72	0,114
Итого	—	32,76	1,000

*Примечание:* итоговые показатели («Итого»)  $R_{\text{ср.}}$  и  $f$  есть суммы соответствующих показателей по частным потенциалам и рискам; итоговые показатели  $\chi^2_{\text{набл.}}$  в таблице не приведены, так как 1) не имеют принципиального значения для практического применения методического подхода, 2) не являются простой суммой  $\chi^2_{\text{набл.}}$  для частных потенциалов и рисков.

молочной промышленности. Использованы весовые коэффициенты в соответствии с табл. 7.

Как видно, АО «Эйч энд Эн» — филиал «МК «Саранский» характеризуется средним (ближе к высокому) потенциалом и средним (ближе к низкому) риском цифровой трансформации и, соответственно,

высокой готовностью к дальнейшей цифровизации (стратегия «Внедрение», табл. 6). Цифровая трансформация сдерживается низким рыночным потенциалом, но при усилении других факторов потенциала или снижении риска предприятие может перейти к стратегии следования за лидерами (табл. 9). Предприятию целе-

Таблица 8

**Оценка цифрового потенциала промышленных предприятий  
и факторов риска их цифровой трансформации**

Цифровой потенциал и факторы риска	Вес, <i>f</i>	АО «Эйч энд Эн» (филиал «МК «Са- ранский»»)		ООО «Хорошее дело»		ООО «Новомилк»	
		Эксперт- ная оценка	Оценка с учетом веса	Эксперт- ная оценка	Оценка с учетом веса	Эксперт- ная оценка	Оценка с учетом веса
<i>Цифровой потенциал</i>							
Рыночный	0,145	1	0,14	1	0,14	1	0,14
Партнерский	0,146	2	0,29	2	0,29	0	0,00
Технологический	0,142	2	0,28	2	0,28	1	0,14
Финансовый	0,148	3	0,44	3	0,44	1	0,15
Кадровый	0,138	2	0,28	1	0,14	1	0,14
Управленческий	0,147	2	0,29	1	0,15	1	0,15
Организационный	0,134	2	0,27	1	0,13	1	0,13
Итого (средняя арифметическая взвешенная оценка)	1,000	–	2,00	–	1,58	–	0,85
<i>Риск цифровой трансформации</i>							
Регуляторный	0,102	1	0,10	1	0,10	1	0,10
Отраслевой (конкурентный)	0,107	2	0,21	2	0,21	2	0,21
Потребительский	0,114	1	0,11	1	0,11	1	0,11
Технологический	0,152	1	0,15	2	0,30	2	0,30
Финансовый	0,159	1	0,16	2	0,32	3	0,48
Кадровый	0,145	1	0,15	2	0,29	3	0,44
Управленческий	0,109	1	0,11	1	0,11	2	0,22
Организационный	0,114	1	0,11	1	0,11	2	0,23
Итого по риску (средняя арифметическая взвешен- ная оценка)	1,000	–	1,11	–	1,56	–	2,09

*Примечание:* прочерк — средняя арифметическая взвешенная оценка по данному показателю не рассчитывается.

Таблица 9

**Матрица оценки цифровой готовности и выбора стратегии цифровой трансформации: АО «Эйч энд Эн» — филиал «МК «Саранский»», ООО «Хорошее дело» и ООО «Новомилк»**

Потенциал	Риск		
	0–1	1,001–2	2,001–3
0–1	2 Осознание	1 Осознание	0 Отставание ООО «Новомилк»
1,001–2	5 Внедрение	4 Внедрение МК «Саранский» ООО «Хорошее дело»	3 Осознание
2,001–3	8 Лидерство	7 Следование за лидером	6 Следование за лидером

сообразно принять меры по развитию внутренних (нерыночных) составляющих цифрового потенциала (технологического, кадрового, организационного), привлечению партнеров к реализации проектов цифровизации и снижению тем самым отраслевого риска.

ООО «Хорошее дело» также описывается средними показателями цифрового потенциала и риска (высокой готовностью к цифровизации), но различие в интегральных оценках потенциала и риска у него минимальное (потенциал компенсирует риски либо риски препятствуют активизации использования потенциала). В кратко- и среднесрочной перспективе предприятие, скорее всего, продолжит придерживаться стратегии «Внедрение».

ООО «Новомилк» отличается низким потенциалом и высоким риском цифровизации. Предприятие испытывает затруднения с привлечением квалифицированных кадров, партнеров и инвесторов для реализации инновационных проектов, поэтому

оценивает крайне низко партнерский потенциал и достаточно высоко финансовые и кадровые риски цифровизации. Стратегия цифровизации предприятия в настоящее время и в перспективе — «Отставание».

Проведенное исследование подтвердило зависимость цифровой готовности промышленных предприятий от наличия у них цифрового потенциала и способности преодолевать риски цифровизации.

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты подтвердили гипотезы исследования. В частности, подтверждением *гипотез Н1 и Н2* являются результаты оценки значимости составляющих цифрового потенциала промышленных предприятий и факторов риска их цифровой трансформации (табл. 6). *Гипотеза Н3* подтверждена результатами оценки цифрового потенциала, рисков

и готовности к цифровой трансформации выбранных предприятий молочной промышленности (табл. 7, 9). Полученные данные исследования ряда региональных предприятий молочной промышленности Республики Мордовия свидетельствуют о том, что сопоставление показателей их цифрового потенциала и рисков цифровизации позволяет не только дать качественную оценку их цифровой готовности, но и обосновать выбор стратегии цифровой трансформации.

По оценкам деятельности региональных представителей молочной промышленности АО «Эйч энд Эн» — филиал «Молочный комбинат “Саранский”», ООО «Хорошее дело», в целом их цифровой потенциал характеризуется средними, а ООО «Новомилк» — низкими показателями. Факторы риска цифровой трансформации при этом остаются достаточно высокими. Несмотря на понимание того, что цифровая трансформация позволит компаниям ускорить производство, снизить трудоемкость, повысить гибкость бизнес-процессов, до сих пор большое количество новых цифровых технологий остается не задействованными в работе промышленных предприятий и цифровизации их бизнеса, о базовой концепции Индустрия 4.0 слабо осведомлены большинство производителей, имеются конкретные проблемы цифровой трансформации деятельности предприятий. Поэтому предложенный методический подход к оценке готовности предприятий промышленного сектора к цифровой трансформации демонстрирует практическую применимость.

Таким образом, проведенная апробация подтвердила теоретико-методическую обоснованность разработанной методики оценки готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая трансформация — одно из ключевых условий обеспечения стратегической конкурентоспособности и непрерыв-

ности бизнеса в современной динамичной среде — занимает важное место в повестке дня множества компаний. В настоящее время проблемы цифровой трансформации являются неотъемлемой частью широкого круга исследований наряду с различными аспектами изучения процессов трансформации данной экономической категории [Селезнева, 2022].

Фундаментом для успешного планирования и реализации проектов внедрения цифровых решений в компании выступает достигнутый уровень ее готовности к цифровизации. Готовность предприятия к цифровой трансформации определяется, с нашей точки зрения, широким спектром внешних и внутренних факторов, основными из которых являются цифровой потенциал предприятия и риски цифровизации.

Цифровой потенциал — интегральная характеристика текущего уровня и будущих возможностей промышленного предприятия по использованию цифровых технологий, способности преобразовывать имеющиеся ресурсы в результаты с учетом условий внешней среды. Риски цифровой трансформации промышленного предприятия как вероятность неблагоприятных сценариев его цифровизации обусловлены в первую очередь возрастающей неопределенностью внешней и внутренней среды организаций в цифровой экономике, недостаточностью ресурсов и компетенций, неэффективностью менеджмента. Анализ рисков цифровизации, их сопоставление с имеющимся цифровым потенциалом предприятия становится, на наш взгляд, обязательным элементом оценки готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации, разработки стратегии трансформации и обоснования выбора перспективной бизнес-модели.

В настоящем исследовании предложен авторский оригинальный методический подход к оценке готовности предприятий промышленного сектора к цифровой трансформации. В рамках задач исследования были выделены основные составляющие цифрового потенциала промышленного

предприятия и основные факторы риска, препятствующие цифровой трансформации.

Для подтверждения влияния факторов потенциала и риска на достигнутый уровень цифровой зрелости компании была оценена сила связи между этими параметрами с помощью критерия согласия  $\chi^2$  Пирсона на основании данных опроса представителей предприятий различных отраслей промышленности из ряда регионов Российской Федерации. Сформулированы качественные критерии оценки потенциала и рисков цифровой трансформации по шкале от полного отсутствия необходимых ресурсов, партнеров, планов, процессов до их наличия в достаточном количестве и качестве и от частичных (незначимых) рисков до катастрофических. Качественные характеристики готовности предприятия к цифровой трансформации и возможную для него стратегию цифровизации и изменения бизнес-модели предложено определять на основе сопоставления в матрице «Потенциал — Риски» интегральных оценок цифрового потенциала и риска.

Следует отметить, что преобладание качественных результатов исследования над количественными можно рассматривать как ограничение разработанного методического подхода. Поэтому дальнейшее развитие предлагаемой методики выступает предметом будущих исследований в этой области и потребует использования возможностей современных методов математической статистики.

Ограничения проведенного исследования и его дальнейшие перспективы связаны с разработкой концептуальных положений развития бизнес-моделей российских промышленных предприятий с учетом факторов цифрового потенциала и риска.

Несмотря на то что примененный в исследовании метод экспертного опроса основан на квалифицированной оценке экспертов в соответствующей области, а также на профессиональном мнении специали-

стов-практиков исследуемых предприятий, оценка их цифрового потенциала и готовности к цифровой трансформации может быть проведена и с помощью дополнительной информационной базы (например, регрессионный анализ, анализ дисперсии и т. д.).

Однако существенные преимущества предлагаемого методического подхода к оценке готовности предприятий промышленного сектора к цифровой трансформации состоят в том, что в его основе находятся наиболее актуальные в настоящее время составляющие цифрового потенциала промышленного предприятия, значимые риски цифровой трансформации, уровни цифровой зрелости и стратегии цифровизации. Усиливает подход также прошедшая апробацию шкала оценки потенциала и рисков цифровой трансформации, с учетом которых была разработана матрица оценки цифровой готовности и выбора стратегии цифровой трансформации. Подход позволяет как оперировать интегральными показателями цифровой готовности, потенциала и рисков для выбора стратегии цифровой трансформации, применяя матрицу «Потенциал — Риски», так и предметно анализировать сильные и слабые стороны конкретного предприятия по составляющим цифровой готовности, в том числе и в динамике.

Апробация методического подхода была проведена на примере трех предприятий молочной промышленности Республики Мордовия с разными размерами, экономическим потенциалом и опытом работы, что дало возможность сравнить воздействие составляющих цифрового потенциала и риска, обусловленных состоянием внутренней среды исследуемых предприятий, при сопоставимости регуляторных, рыночных, отраслевых, потребительских и отчасти технологических факторов цифровизации. Апробация подтвердила теоретико-методическую обоснованность и практическую применимость разработанного методического подхода, а также позволила сделать ряд практически значи-

мых выводов относительно возможных стратегий дальнейшей цифровизации исследуемых предприятий, рекомендуемых мер по развитию цифрового потенциала и снижению рисков цифровизации.

Результаты исследования могут послужить основой для дальнейших научных изысканий в области цифровизации и инновационного развития промышленности, повышения конкурентоспособности интегрированных промышленных структур и отдельных предприятий, получить практическое применение в разработке соответствующих региональных, отраслевых и корпоративных документов (стратегий, программ, проектов).

Возможности применения полученных результатов для принятия решений на уровне предприятий промышленного сектора РФ, а также в других научных

исследованиях могут быть определены такими направлениями их использования, как: развитие комплекса теоретических знаний и методических подходов в сфере стратегического управления отраслью отечественной промышленности; обоснование современных методов решения проблем цифровизации различных бизнес-процессов предприятий; оценка готовности предприятий к цифровой трансформации деятельности; разработка и актуализация государственных программ развития промышленного сектора экономики национального и регионального уровней; реализация мероприятий по повышению эффективности управления процессами цифровизации предприятий в современных условиях развития цифровой экономики в России.

## ЛИТЕРАТУРА НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

- Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенков К. Ю. 2022. Оценка готовности малых и средних предприятий к цифровой трансформации. *Вопросы инновационной экономики* **12** (3): 1573–1596.
- Архипова Т. В., Сидоренко М. Г. 2022. Влияние процессов цифровизации на потенциал устойчивости промышленного предприятия. *Креативная экономика* **16** (6): 2221–2238.
- Бабкин А. В., Ташенова Л. В. 2020. Этапы оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера Арктической зоны России. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки* **13** (5): 65–81. <https://doi.org/10.18721/JE.13505>
- Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Гилева Т. А., Положенцева Ю. С., Чэнь Л. 2022. Методика оценки разрывов цифровой зрелости промышленных предприятий. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)* **13** (3): 443–458.
- Балахонова И. В. 2021. *Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия*. Пенза: изд-во ПГУ; 28–38, 189.
- Борисова В. В., Демкина О. В., Савин А. В. 2019. Риски цифровизации промышленных компаний. *Инновации и инвестиции* **12**: 294–297.
- Веселовский М. Я., Хорошавина Н. С. 2021. *Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики*. М.: Мир науки.
- Виханский О. С., Каталевский Д. Ю. 2022. Конкурентное преимущество в эпоху цифровизации. *Российский журнал менеджмента* **20** (1): 5–27. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2022.101>
- Галимова М. П. 2019. Готовность российских предприятий к цифровой трансформации: организационные драйверы и барьеры. *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика* **1** (27): 27–37.
- Городнова Н. В., Пешкова А. А. 2018. Развитие теоретических основ оценки цифрового потенциала промышленного предприятия. *Дискуссия* **90** (5): 74–84.

- Зайковский В. Э., Карев А. В., Малик А. А., Штайгер М. А. 2021. Риски цифровой трансформации промышленного предприятия. *Проблемы анализа риска* **18** (5): 48–55. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-5-48-55>
- Качалов Р. М., Слепцова Ю. А. 2022. Бизнес-экосистемы в кризисных условиях: выявление факторов риска. *Российский журнал менеджмента* **20** (2): 155–171. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2022.201>
- Козлов А. В., Тесля А. Б. 2019. Цифровой потенциал промышленных предприятий: сущность, определение и методы расчета. *Вестник Забайкальского государственного университета* **25** (6): 101–110.
- Краковская И. Н. 2023. Об оценке цифровой зрелости, готовности и рисков цифровой трансформации предприятий. В сб. трудов VIII Всерос. науч.-практ. конф.: *Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы*. Симферополь: АРИАЛ; 302–204.
- Краковская И. Н., Корокошко Ю. В., Слушкина Ю. Ю., Казаков Е. А. 2022. Влияние глобальных тенденций цифровизации на трансформацию бизнес-моделей промышленных компаний. *Регионоведение* **30** (4): 823–850. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850>
- Криштаносов В. Б. 2021. Методология оценки и управления цифровыми рисками. *Труды БГТУ. Экономика и управление* **2** (250): 15–36.
- Кужева С. Н. 2020. Цифровой потенциал: определение, роль, направления оценки. В сб. докладов международной научно-практической конференции: *Социально-экономическое развитие организаций и регионов в условиях цифровизации экономики*. Витебск: 185–190. [Электронный ресурс]. <http://www.rep.vstu.by/bitstream/handle/123456789/14279/konf-economics-2020-185-190.pdf> (дата обращения: 12.03.2023).
- Лопатова Н. Г. 2021. Риски цифрового преобразования предприятия. В сб. науч. ст. БНТУ: *Экономическая наука сегодня* **13**: 112–118. <http://dx.doi.org/10.21122/2309-6667-2021-13-112-118>
- Молодчик М. А., Гагарин А. С., Елтышев Р. А. 2023. Цифровой образ компании и ее стоимость. *Российский журнал менеджмента* **21** (1): 5–22. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.101>
- Попов Е. В., Семячков К. А., Москаленко Ю. А. 2019. Цифровой потенциал предприятия. *Экономический анализ: теория и практика* **18** (12): 2223–2236. <https://doi.org/10.24891/ea.18.12.2223>
- Райская М. В. 2019. Риски цифровой трансформации деятельности российских компаний. В сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф.: *Актуальные вопросы развития инновационной экономики*. Великий Новгород: Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого; 232–237.
- Салимова Т. А., Бирюкова Л. И., Аникина Н. В. 2021. Трансформация бизнеса в условиях цифровой экономики: зарубежный подход и российские возможности. *Регионоведение* **29** (2): 328–354. <http://dx.doi.org/10.15507/2413-1407.115.029.202102.328-354>
- Селезнева А. И. 2022. Трансформация бизнес-моделей российских компаний в условиях интернационализации и институциональных изменений. *Российский журнал менеджмента* **20** (3): 385–412. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2022.304>
- Слушкина Ю. Ю., Слушкина Е. Ю. 2022. Оценка рисков цифровизации предприятий промышленности Республики Мордовия. *Экономика и предпринимательство* **5** (142): 647–655.
- Суздалева Н. Н. 2021. Тенденции и потенциал цифровой трансформации предприятий в Российской Федерации. *Вопросы инновационной экономики* **11** (3): 1047–1062.
- Тимонина А. Е. 2022. Аналитический обзор методов и подходов к оценке готовности российских промышленных предприятий к цифровой интеграции. *Российский экономический интернет-журнал* **3**. [Электронный ресурс]. <https://www.e-rej.ru/upload/iblock/748/c2evga20x9dlhqbmuwgp71yask63x9a2.pdf> (дата обращения: 12.03.2023).
- Федюнина А. А., Городный Н. А., Симачев Ю. В. 2023. Влияние роботизации на производительность промышленных

- предприятий в России. *Российский журнал менеджмента* **21** (1): 66–88. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.104>
- Фролов В. Г., Сидоренко Ю. А., Мартынова Т. С. 2021. Формирование модели оценки и предупреждения рисков в условиях цифровизации промышленных предприятий. *Экономика, предпринимательство и право* **11** (6): 1547–1562. <http://doi.org/10.18334/erp.11.6.112163>
- Фролов В. Г., Трофимов О. В., Мартынова Т. С. 2020. Формирование механизма развития промышленного предприятия в условиях цифровизации. *Экономика, предпринимательство и право* **8**: 2243–2262.
- Чапо Д., Калязина С. Е., Багаева И. В., Зотова Е. А. 2019. Оценка готовности российских промышленных предприятий к цифровой трансформации. *Глобальный научный потенциал* **9** (102): 140–145.
- Чурсин А. А., Кокуйцева Т. В. 2022. Развитие методов оценки цифровой зрелости организации с учетом регионального аспекта. *Экономика региона* **18** (2): 450–463. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-2-11>
- Шпак П. С. 2022. Цифровая трансформация промышленного предприятия как фактор повышения его конкурентоспособности. *Актуальные проблемы экономики и менеджмента* **2** (34): 172–184.
- Янченко Е. В. 2022. Риски организации в условиях цифровизации экономики. *Креативная экономика* **16** (6): 2239–2256.

## REFERENCES IN LATIN ALPHABET

- Abiodun T., Rampersad G., Brinkworth R. 2022. Driving industrial digital transformation. *Journal of Computer Information Systems* **63** (6): 1345–1361. <https://doi.org/10.1080/08874417.2022.2151526>
- Agca O., Gibson J., Godsell J., Ignatius J., Davies C. W., Xu O. 2017. An Industry 4 readiness assessment tool. *International Institute for Product and Service Innovation*: 1–19.
- Anomah S., Ayebofo B., Aduamoah M. 2021. An audit risk model for it audit ecosystems and digital transformation (dx) decision making. *EDPACS* **64** (2): 1–33. <https://doi.org/10.1080/07366981.2021.1930643>
- Baryannis G., Validi S., Dani S., Antoniou G. 2019. Supply chain risk management and artificial intelligence: State of the art and future research directions. *International Journal of Production Research* **57** (7): 2179–2202. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530476>
- Bencsik A., Hargitai D., Kulachinskaya A. 2022. Trust in and Risk of Technology in Organizational Digitalization. *Risks* **10** (5). <https://doi.org/10.3390/risks10050090>
- Bhatti B. M., Mubarak S., Nagalingam S. 2021. Information security risk management in IT outsourcing — a quarter-century systematic literature review. *Journal of Global Information Technology Management* **24** (4): 259–298. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2021.1993725>
- Bibby L., Dehe B. 2018. Defining and assessing industry 4.0 maturity levels — case of the defence sector. *Production Planning and Control* **29** (12): 1030–1043. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1503355>
- Bojanc R., Jerman-Blažič B. 2013. A quantitative model for information-security risk management. *Engineering Management Journal* **25** (2): 25–37. <https://doi.org/10.1080/10429247.2013.11431972>
- Bone J. 2016 Cognitive risk framework for cybersecurity: Bounded rationality. *EDPACS* **54** (5): 1–11. <https://doi.org/10.1080/07366981.2016.1247564>
- Boroomand F., Chan Y. 2022. Digital absorptive capacity: Developing an instrument. *Knowledge Management Research & Practice* **22** (1): 61–72. <https://doi.org/10.1080/14778238.2022.2139773>
- De Carolis A., Macchi M., Negri E., Terzi S. 2017. A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies. *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*: 13–20. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_2)

- Felippes B., Silva B., Sanderson I., Tobias A., Heine I., Schmitt R. 2022. 3D-CUBE readiness model for industry 4.0: Technological, organizational, and process maturity enablers. *Production & Manufacturing Research* **10** (1): 875–937. <https://doi.org/10.1080/21693277.2022.2135628>
- Fernando Y., Tseng M.-L., Sari I.W., Lopes A. B., Jabbour D., Jabbour C. C., Foropon C. 2023. Cyber supply chain risk management and performance in industry 4.0 era: information system security practices in Malaysia. *Journal of Industrial and Production Engineering* **40** (2): 102–116. <https://doi.org/10.1080/21681015.2022.2116495>
- Grover V. 2022. Digital agility: Responding to digital opportunities. *European Journal of Information Systems* **31** (6): 709–715. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2022.2096492>
- Gupta S., Modgil S., Gunasekaran A., Bag S. 2020. Dynamic capabilities and institutional theories for Industry 4.0 and digital supply chain. *Supply Chain Forum: An International Journal* **21**(3): 139–157. <https://doi.org/10.1080/16258312.2020.1757369>
- Hizam-Hanafiah M., Soomro M.A., Abdullah N.L. 2020. Industry 4.0 readiness models: A systematic literature review of model dimensions. *Information* **11** (7): 364. <https://doi.org/10.3390/info11070364>
- Horvey S.S., Odei-Mensah J. 2023. The measurements and performance of enterprise risk management: A comprehensive literature review. *Journal of Risk Research* **26** (7): 778–800. <https://doi.org/10.1080/13669877.2023.2208138>
- Imran F., Shahzad K., Butt A., Kantola J. 2021. Digital transformation of industrial organizations: Toward an integrated framework. *Journal of Change Management* **21** (4): 451–479. <https://doi.org/10.1080/14697017.2021.1929406>
- Ivanov D., Dolgui A. 2021. A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control* **32** (9): 775–788. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450>
- Ivanov D., Dolgui A., Sokolov B. 2019. The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research* **57** (3): 829–846. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086>
- Krakovskaya I., Korokoshko J. 2021. Assessment of the readiness of industrial enterprises for automation and digitalization of business processes. *Electronics* **10** (21): 2722. <https://doi.org/10.3390/electronics10212722>
- Lokuge S., Sedera D., Grover V., Dongming X. 2019. Organizational readiness for digital innovation: Development and empirical calibration of a construct. *Information and Management* **56** (3): 445–461. <https://doi.org/10.1016/j.im.2018.09.001>
- Machado C.G., Winroth M., Carlsson D., Centerholt V. 2019. Digitalization for sustainable production: Exploring the use of digital maturity models. In: *Proceedings of the 6th EurOMA Sustainable Operations and Supply Chains Forum*. Gothenburg, Sweden.
- Mahmud A. 2022 Application and criminalization of the artificial intelligence in business: Recommendation to counter the regulatory challenges. *Journal of Applied Security Research* **18** (4): 689–699. <https://doi.org/10.1080/19361610.2022.2079939>
- Mahmud A. 2023. Application and criminalization of artificial intelligence in the digital society: Security threats and the regulatory challenges. *Journal of Applied Security Research* **18** (1): 1–15. <https://doi.org/10.1080/19361610.2021.1947113>
- Malik V., Singh S. 2019. Security risk management in IoT environment. *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography* **22** (4): 697–709. <https://doi.org/10.1080/09720529.2019.1642628>
- Mihu C., Pitic A., Bayraktar D. 2023. Drivers of digital transformation and their impact on organizational management. *Studies in Business and Economics* **18** (1): 149–170.
- Proksch D., Rosin A.F., Stubner S., Pinkwart A. 2021. The influence of a digital strategy on the digitalization of new ventures: The mediating effect of digital capabilities and a digital culture. *Journal of Small Business Management* **62** (1): 1–29. <https://doi.org/10.1080/00472778.2021.1883036>

- Rana N.P., Chatterjee S., Dwivedi Y.K., Akter S. 2022. Understanding dark side of artificial intelligence (AI) integrated business analytics: Assessing firm's operational inefficiency and competitiveness. *European Journal of Information Systems* **31** (3): 364–387. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2021.1955628>
- Ruan K. 2019. Principles of Cybernomics. *Digital Asset Valuation and Cyber Risk Measurement*. Cambridge. Elsevier Inc.; 141–158. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812158-0.00009-0>
- Schumacher A., Erol S., Sihn W. 2016. A maturity model for assessing industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia CIRP* **52**: 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Sjödin D.R., Parida V., Leksell M., Petrovic A. 2018. Smart factory implementation and process innovation. *Research-Technology Management* **61** (5): 22–31. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1471277>
- Stewart H. 2023. Digital transformation security challenges. *Journal of Computer Information Systems* **63** (4): 919–936. <https://doi.org/10.1080/08874417.2022.2115953>
- Wicaksana A., Ho W., Talluri S., Dolgui A. 2022. A decade of progress in supply chain risk management: Risk typology, emerging topics, and research collaborators. *International Journal of Production Research* **60** (24): 7155–7177. <https://doi.org/10.1080/0207543.2022.2077672>
- Xie W., Zou Y., Guo H., Wang Y. 2023. Digital innovation and core competence of manufacturing industry: Moderating role of absorptive capacity. *Emerging Markets Finance and Trade* **60** (1): 185–202. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2023.2210715>
- Zhou H., Wang Q., Yang Q. 2023. How does digitalisation influence supply chain performance? Evidence from a supply chain risk management perspective. *International Journal of Logistics Research and Applications*. [Electronic resource]. <https://doi.org/10.1080/13675567.2023.2169667> (accessed: 12.03.2023).

## TRANSLATION OF REFERENCES IN RUSSIAN INTO ENGLISH

- Abramov V.I., Borzov A.V., Semenov K.Y. 2022. Assessing SME readiness for digital transformation. *Russian Journal on Innovation Economics* **12** (3): 1573–1596. (In Russian)
- Arkipova T.V., Sidorenko M.G. 2022. The impact of digitalization on the sustainability potential of an industrial enterprise. *Creative Economy* **16** (6): 2221–2238. (In Russian)
- Babkin A.V., Tashenova L.V. 2020. Evaluation stages of digital potential of an innovative industrial cluster of the Arctic zone of Russia. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics* **13** (5): 65–81. <https://doi.org/10.18721/JE.13505> (In Russian)
- Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Gileva T.A., Polozhentseva Y.S., Chen L. 2022. Methodology for assessing digital maturity gaps in industrial enterprises. *MIR (Modernization. Innovation. Research)* **13** (3): 443–458. (In Russian)
- Balakhonova I.V. 2021. *Assessment of Digital Maturity as the First Step in the Digital Transformation of Industrial Enterprise Processes*. PSU Publ.: Penza; 28–38, 189. (In Russian)
- Borisova V.V., Demkina O.V., Savin A.V. 2019. Digitalization risks of industrial companies. *Innovation and Investment* **12**: 294–297. (In Russian)
- Veselovsky M. Ya., Khoroshavina N.S. 2021. *Digital Transformation of Industrial Enterprises in the Conditions of Innovative Economy*. World of Science Publ.: Moscow. (In Russian)
- Vihansky O.S., Katalevsky D. Yu. 2022. The competitive advantage in the age of digital

- lization. *Russian Management Journal* **20** (1): 5–27. <https://doi.org/10.21638/spbu.18.2022.101> (In Russian)
- Galimova M.P. 2019. Readiness of Russian enterprises to digital transformation: Organizational drivers and barriers. *Bulletin USPTU. Science, education, economy. Series economy* **1** (27): 27–37. (In Russian)
- Gorodnova N.V., Peshkova A.A. 2018. Theoretical basics development of industrial enterprises digital potential assessment. *Discussion* **90**: 74–84. (In Russian)
- Zaikovsky V.E., Karev A.V., Malik A.A., Steiger M.A. 2021. Risks of digital transformation of industrial enterprise. *Issues of Risk Analysis* **18** (5): 48–55. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-5-48-55> (In Russian)
- Kachalov R.M., Sleptsova Yu. A. 2022. Business ecosystems under crisis conditions: identifying risk factors. *Russian Management Journal* **20** (2): 155–171. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2022.201> (In Russian)
- Kozlov A.V., Teslya A.B. 2019. Digital potential of industrial enterprises: Essence, determination and calculation methods. *Bulletin of ZabGu* **25** (6): 101–110. (In Russian)
- Krakovskaya I.N. 2023. On the assessment of digital maturity, readiness and risks of digital transformation of enterprises. In proceedings of the VIII Russian scientific and practical conference: *Effective management of the economy: problems and prospects*. ARIAL Publ.: Simferopol; 302–204. (In Russian)
- Krakovskaya I.N., Korokoshko Yu. V., Slushkina Yu. Y., Kazakov E. A. 2022. The impact of global digitalization trends on the transformation of business models in industrial companies. *Russian Journal of Regional Studies* **30** (4): 823–850. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850> (In Russian)
- Kryshanosau V.B. 2021. Methodology for assessment and management of digital risks. *Proceedings of BSTU, Economics and Management* **2** (250): 15–36. (In Russian)
- Kuzheva S.N. 2020. Digital potential: Definition, role, evaluation directions. In proceedings of the international scientific and practical conference: *Socio-economic development of organizations and regions in the context of digitalization of the economy*. Vitebsk: 185–190. [Electronic resource]. <http://www.rep.vstu.by/bitstream/handle/123456789/14279/konf-economics2020-185-190.pdf> (accessed: 12.03.2023). (In Russian)
- Lopatova N.G. 2021. Risks of digital transformation of the enterprise. In collection of scientific articles of BNTU: *Economic science today* **13**: 112–118. <http://dx.doi.org/10.21122/2309-6667-2021-13-112-118> (In Russian)
- Molodchik M.A., Gagarin A.S., Eltyshhev R.A. 2023. The digital image and company's value. *Russian Management Journal* **21** (1): 5–22. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.101> (In Russian)
- Popov E.V., Semyachkov K.A., Moskalenko Yu. A. 2019. Digital potential of the enterprise. *Economic Snalysis: Theory and Practice* **18** (12): 2223–2236. <https://doi.org/10.24891/ea.18.12.2223> (In Russian)
- Rayskaya M.V. 2019. Risks of digital transformation of the activities of Russian companies. In proceedings of Russian scientific-practical conf.: Topical issues of innovative economy development. Veliky Novgorod: Novgorod State University; 232–237. (In Russian)
- Salimova T.A., Biryukova L.I., Anikina N.V. 2021. Business transformation in the digital economy: The foreign approach and Russian opportunities. *Russian Journal of Regional Studies* **29** (2): 328–354. <http://dx.doi.org/10.15507/2413-1407.115.029.202102.328-354> (In Russian)
- Selezneva A.I. 2022. Transformation of business models of large Russian firms under internationalization and institutional changes. *Russian Management Journal* **20** (3): 385–412. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2022.304> (In Russian)
- Slushkina Yu. Yu., Slushkina E. Yu. 2022. Assessment of digitalization risks at industrial enterprises of the Republic of Mordovia. *Journal of Economy and Entrepreneurship* **5** (142): 647–655. (In Russian)
- Suzdaleva N.N. 2021. Trends and potential of enterprises digital transformation in the Russian Federation. *Russian Journal of Innovation Economics* **11** (3): 1047–1062. (In Russian)

- Timonina A. E. 2022. Analytical review of methods and approaches to assessing the readiness of Russian industrial enterprises for digital integration. *Russian Economic Online Magazine* **3**. [Electronic resource]. <https://www.e-rej.ru/upload/iblock/748/c2evga2ox9dlhqbmuwgp71yask63x9a2.pdf> (accessed: 12.03.2023). (In Russian)
- Fedyunina A. A., Gorodny N. A., Simachev Yu. V. 2023. The impact of robotization on productivity of manufacturing firms in Russia. *Russian Management Journal* **21** (1): 66–88. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.104> (In Russian)
- Frolov V. G., Sidorenko Yu. A., Martynova T. S. 2021. A model for risk assessment and prevention in the context of digitalization of industrial enterprises. *Economics, Entrepreneurship and Law* **11** (6): 1547–1562. <http://doi.org/10.18334/epp.11.6.112163> (In Russian)
- Frolov V. G., Trofimov O. V., Martynova T. S. 2020. Formation of a mechanism for the development of an industrial enterprise in the conditions of digitalization. *Economics, Entrepreneurship and Law* **10** (8): 2243–2262. (In Russian)
- Chapo D., Kalyazina S. E., Bagaeva I. V., Zotova E. A. 2019. Assessment of the readiness of Russian industrial enterprises for digital transformation. *Global Scientific Potential* **9** (102): 140–145. (In Russian)
- Chursin A. A., Kokuitseva T. V. 2022. Development of methods for assessing the digital maturity of organisations considering the regional aspect. *Economy of regions* **18** (2): 450–463. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-2-11> (In Russian)
- Shpak P. S. 2022. Digital transformation of an industrial enterprise as a factor of increasing its competitiveness. *Actual problems of Economics and Management* **2** (34): 172–184. (In Russian)
- Yanchenko E. V. 2022. Enterprise's risks amidst digitalization. *Creative Economics* **16** (6): 2239–2256. (In Russian)

Статья поступила в редакцию  
31 октября 2023 г.  
Принята к публикации  
26 июня 2024 г.

---

### ***Assessment of the readiness of industrial enterprises for the digital transformation***

***I. N. Krakovskaya, J. V. Korokoshko, Yu. Yu. Slushkina***

*National Research Mordovia State University, Russia*

**Purpose:** to develop and test a methodical approach to assess the readiness of Russian industrial enterprises for the digital transformation. **Methodology:** the given study is based on systematization and comparative analysis of scientific approaches in assessing digital maturity and readiness of enterprises for digital transformation available in Russian and foreign academic research, as well as the use of classification, differentiation, quantitative and qualitative analysis. **Findings:** a methodical approach to assessing the readiness of industrial enterprises for the digital transformation is proposed. This approach is based on the following hypotheses: 1) the readiness of an enterprise to digitalize business and digitalize the transformation draws on a digital potential and is able to overcome the risks of digitalization; 2) the comparison of

---

The study was supported by the Russian Science Foundation grant no. 22-28-00489 (<https://rscf.ru/project/22-28-00489/>).

digital potential indicators and risks of digitalization allows to obtain an assessment of digital readiness and justify the choice of a digital transformation strategy. The testing of the proposed methodology by the regional enterprises confirmed its theoretical and methodological validity and practical application for assessing the readiness of industrial enterprises for the digital transformation. **Originality and contribution:** the proposed original methodical approach to assess the readiness of industrial enterprises for digital transformation and to choose an appropriate strategy is based on the application of qualitative assessment scale of digital potential. It also takes into the account the external and internal risks of enterprise digitalization developed by the authors, as well as the indicators of the significance of potential components and risks substantiated by mathematical statistics. The approach allows to use both the integral indicators of digital readiness, potential and risks in order to choose a digital transformation strategy. Additionally, it allows to objectively analyze the strengths and weaknesses of a particular enterprise in terms of digital readiness components.

*Keywords:* digital transformation, digital readiness, digital maturity, digital potential, risks of digital transformation, business model, industrial enterprise.

*For citation:* Krakovskaya I.N., Korokoshko J.V., Slushkina Yu. Yu. 2024. Assessment of the readiness of industrial enterprises for the digital transformation. *Russian Management Journal* **22** (3): 509–540. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2024.307> (In Russian)

*Для цитирования:* Краковская И. Н., Корокошко Ю. В., Слушкина Ю. Ю. 2024. Оценка готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации. *Российский журнал менеджмента* **22** (3): 509–540. <https://doi.org/10.21638/spbu18.2024.307>

*Initial Submission: October 31, 2023*  
*Final Version Accepted: June 26, 2024*