

УДК 338.2

JEL O10, L50, R50

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Пургаева Ирина Александровна¹, канд. экон. наук, доц.

Некрасова Татьяна Александровна¹, канд. экон. наук, доц.

Наролина Татьяна Станиславовна¹, канд. экон. наук, доц.

Смотрова Татьяна Ивановна^{1,2}, канд. экон. наук

¹ Воронежский государственный технический университет, Московский пр., 14, Воронеж, Россия, 394026; e-mail: tolsira@yandex.ru; nekrasova-tatiana@list.ru; narolina@inbox.ru; s-tanik@yandex.ru

² Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, Россия, 394018; e-mail: s-tanik@yandex.ru

Предмет: цифровизация экономики затрагивает множество отраслей. Процесс трансформации промышленности требует развития технологических процессов с учетом современных информационных технологий. Оценка внедрения и развития цифровых технологий в российской промышленности требует формирования методологической базы и накопления результатов лучших практик. *Цель:* анализ структуры и динамики использования цифровых технологий на промышленных предприятиях. *Дизайн исследования:* промышленность вносит существенный вклад в развитие российской экономики и для повышения эффективности ее функционирования необходимо внедрять и развивать цифровые технологии, учитывая имеющиеся возможности, а также риски и угрозы, оказывающие влияние на цифровую и экономическую безопасность отрасли. Государству необходимо создавать и поддерживать условия для развития цифровизации в промышленности, которые будут способствовать эффективному внедрению цифровых технологий на предприятиях. *Результаты:* проанализирована структура и динамика использования цифровых технологий в российских организациях, в том числе на промышленных предприятиях. Проведена межстрановая сравнительная характеристика использования цифровых технологий в предпринимательском секторе. Выявлено отставание российских организаций от стран-лидеров по уровню внедрения и развития цифровых технологий. При этом ускорение цифровизации промышленных предприятий несет риски и угрозы в сфере цифровой и экономической безопасности.

Ключевые слова: цифровая экономика, большие данные, интернет вещей, искусственный интеллект, облачные сервисы, цифровые платформы, геоинформационные системы, промышленные роботы, аддитивные технологии, «цифровые двойники».

DOI: 10.17308/meps/2078-9017/2023/1/34-49

Введение

Современным российским бизнес-сообществом и государственными структурами управления цифровая экономика рассматривается «как деятельность по созданию, распространению и использованию цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг»¹. Промышленность вносит существенный вклад в развитие российской экономики и на ее долю в первом квартале 2022 года приходится 33,7% в ВВП².

В промышленном комплексе экспертами отмечается высокая корреляция между уровнем развития цифровой экономики и развитием материальной базы [1, 6]. Большой импульс к развитию получает та отрасль промышленности и, соответственно, вся экономика в целом, где выше уровень применения современных цифровых технологий [11].

Следовательно, чем больше оцифровываются и виртуализируются процессы на производстве, тем больший импульс к развитию получают промышленный сектор и вся национальная экономика в целом [11].

Внутренние затраты на развитие цифровой экономики России за счет всех источников в процентах к ВВП в 2021 году составили 2,2%³, при этом доля внутренних затрат организаций на развитие цифровой экономики более 66% приходится на предпринимательский сектор, однако доля промышленного сектора 8,3%, что в два раза меньше по сравнению с финансовой и социальной сферами⁴. В промышленности, в первую очередь в обрабатывающей, затраты на цифровизацию возросли с 152,2 млрд рублей в 2020 году до 228,2 млрд рублей в 2021 году, т.е. в 1,5 раза⁵. При этом Россия во Всемирном рейтинге цифровой конкурентоспособности находится на 42-м ме-

¹ Цифровая экономика России // Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии. [Электронный ресурс]. Доступно: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровая_экономика_России?ref=blugh-naumen.

² Социально-экономическое положение России: 2022 год. С. 6. // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/osn-12-2022.pdf>.

³ Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва, НИУ ВШЭ, 2023, с. 16 // Институт статистических исследований и экономики знаний. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf>.

⁴ Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва, НИУ ВШЭ, 2021, с. 45-46 // Институт статистических исследований и экономики знаний. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/484533334.pdf>.

⁵ Индикаторы цифровой экономики: 2022 : статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва, НИУ ВШЭ, 2023, с. 38 // Институт статистических исследований и экономики знаний. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf>.

сте из 64 возможных⁶. Таким образом, в развивающейся новой экономической реальности целесообразно определить возможности и перспективы масштабирования цифровой трансформации промышленных предприятий как основного фактора развития цифровой экономики.

Основные перспективы, способствующие проникновению и распространению цифровизации в промышленности, связаны с генерацией больших объемов данных и необходимостью их компьютерной обработки;

- с расширением доступа к высокоскоростной передаче данных;
- с масштабным сокращением жизненного цикла технологий;
- со снижением стоимости технологий, в том числе и цифровых;
- с появлением перспективного опыта промышленных предприятий, внедряющих цифровые технологии;
- с появлением новых экономических стимулов, в том числе роста;
- с неценовой конкуренцией [10].

В рамках принятого правительством осенью 2021 года стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в период до 2030 года будут реализовываться проекты по инновационному развитию обрабатывающей отрасли, при этом их основными целями являются: «повышение производительности труда; ускорение вывода технологичных продуктов на рынок; снижение себестоимости промышленной продукции»⁷.

Анализ применения цифровых технологий в практической деятельности российских предприятий

Использование цифровых технологий в российских организациях в 2020 и 2021 гг. по результатам проведенного анализа статистических данных показало положительную динамику практически по всем видам цифровых технологий: облачные сервисы – на 1,4 п.п., технологии сбора, обработки и анализа больших данных – на 3,4 п.п., центры обработки данных – на 0,4 п.п., интернет вещей – на 0,7 п.п., RFID-технологии – на 1 п.п., технологии искусственного интеллекта – на 0,3 п.п., промышленные роботы/автоматизированным линиям – на 0,1 п.п., «цифровым двойникам» – 0,3 п.п. Отрицательная динамика наблюдалась по использованию цифровых платформ – снижение на 2,5 п.п., геоинформационных систем – на 0,4 п.п. Использование аддитивных технологий в 2021 году осталось на уровне 2020 года – 1,4% от общего числа организаций (рис. 1).

⁶ Там же, с. 20, 30.

⁷ Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности. Постановление Правительства РФ от 6 ноября 2021 г. № 3142-п // Правительство России официальный сайт. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://static.government.ru/media/files/Yu4vXEtPvMyDVAw88UuBGB3dGEr6r8zP.pdf>.

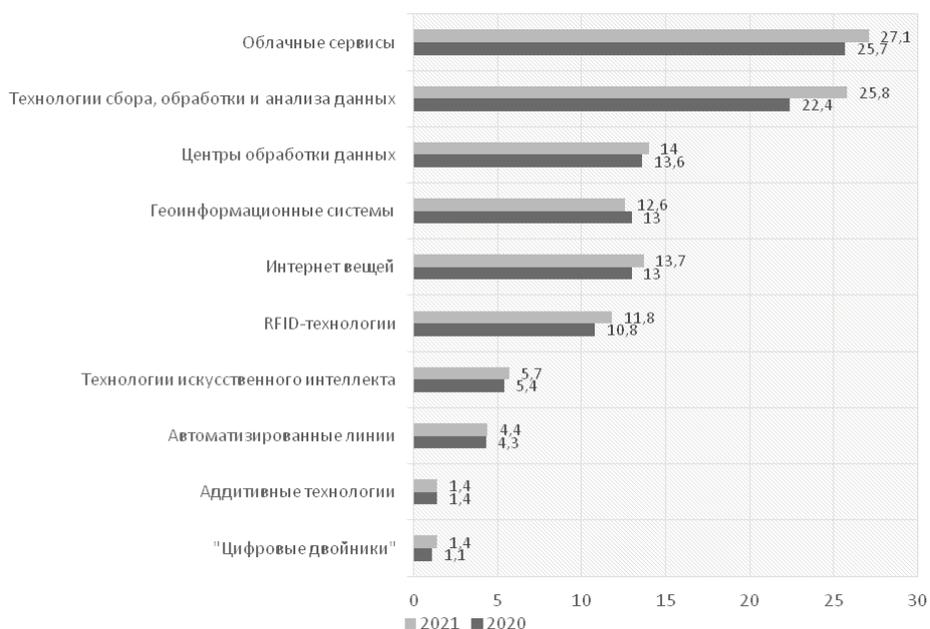


Рис. 1. Применение цифровых технологий, % от общей численности предприятий

Структура цифровых технологий за анализируемый период практически не изменилась: наибольший удельный вес приходится на облачные сервисы и технологии сбора, обработки и анализа больших данных, наименьший – на аддитивные технологии и «цифровые двойники».

Среди цифровых технологий, применяемых в промышленности, отмечается преобладание облачных сервисов, технологий сбора, обработки и анализа больших данных, геоинформационных систем и промышленных роботов/автоматизированных линий. Динамика их использования за анализируемый период также положительная, за исключением геоинформационных систем – снижение на 0,3 п.п. и 0,6 п.п. при добыче полезных ископаемых и в обрабатывающей промышленности соответственно. Также произошло снижение использования в промышленности цифровых платформ – на 2,4 п.п. при добыче полезных ископаемых и на 1,5 п.п. в обрабатывающей промышленности (табл. 1).

Таблица 1

Оценка применяемых цифровых технологий на промышленных предприятиях, % от общей численности предприятий

| Цифровые технологии | Добыча полезных ископаемых | | Обрабатывающая промышленность | |
|--|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Облачные сервисы | 19,0 | 19,8 | 27,1 | 28,9 |
| Технологии сбора, обработки и анализа больших данных | 21,8 | 25,0 | 26,5 | 29,9 |

| Цифровые технологии | Добыча полезных ископаемых | | Обрабатывающая промышленность | |
|---|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Цифровые платформы | 13,2 | 10,8 | 16,0 | 14,5 |
| Центры обработки данных | 3,6 | 9,9 | 11,1 | 13,4 |
| Геоинформационные системы | 18,8 | 18,5 | 12,9 | 12,3 |
| Интернет вещей | 14,6 | 15,4 | 15,8 | 17,6 |
| RFID-технологии | 14,0 | 16,0 | 16,5 | 19,3 |
| Технологии искусственного интеллекта | 2,5 | 2,9 | 3,6 | 3,9 |
| Промышленные роботы/ автоматизированные линии | 4,2 | 2,9 | 17,2 | 19,0 |
| Аддитивные технологии | 1,5 | 0,9 | 5,2 | 5,7 |
| «Цифровой двойник» | 2,1 | 2,4 | 3,3 | 3,8 |

Анализ использования облачных сервисов в организациях за 2020-2021 гг. показал неизменность структуры и положительную динамику за исключением платформ для разработки программного обеспечения (рис. 2).

Технология облачных сервисов российскими предприятиями используется для:

- работы электронной почты;
- хранения данных;
- размещения офисного программного обеспечения;
- размещения специальных программных средств.

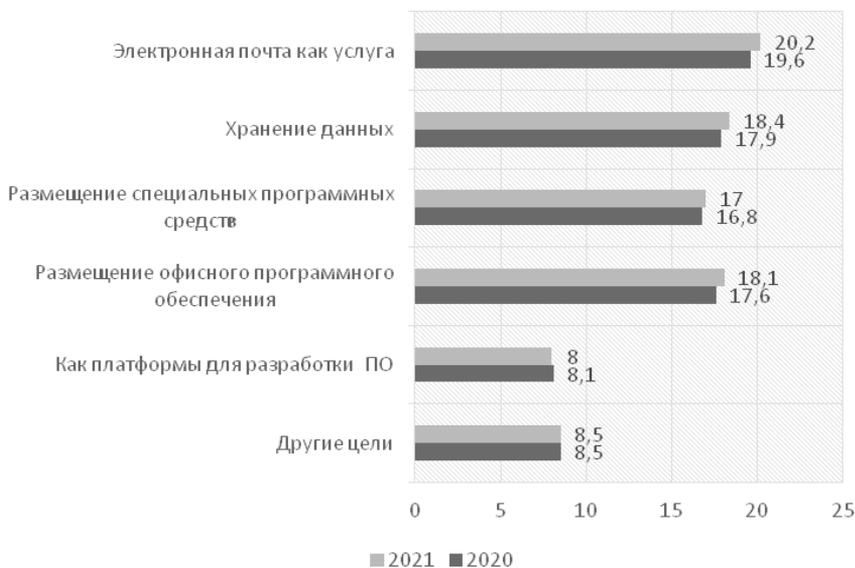


Рис. 2. Цели использования облачных сервисов предприятиями, % от общей численности предприятий

Проанализировав данные за 2021 год по использованию облачных сервисов в предпринимательском секторе в мире, можно сделать вывод, что больше всего их используют в Финляндии и Швеции – 75%, от общего числа организаций, затем идет Австралия (71%) и Япония (69%). Во всех этих вышеперечисленных странах преобладает в качестве основной цели использования облачных сервисов электронная почта как услуга. Что касается России, то только 28% организаций использовали облачные сервисы. В качестве основных целей использования преобладали электронная почта как услуга (21%) и офисное программное обеспечение (20%). По использованию облачных сервисов Россия находится на одном уровне с такими странами, как Латвия, Польша, Сербия, Франция (29% организаций).

Основными источниками больших данных, используемых в российских организациях, являются веб-сайты, учетные системы, социальные сети, операторы сотовой сети, продемонстрировавшие рост за анализируемый период на 0,3 п.п., 0,5 п.п., 0,1 п.п., 0,1 п.п. соответственно (рис. 3).

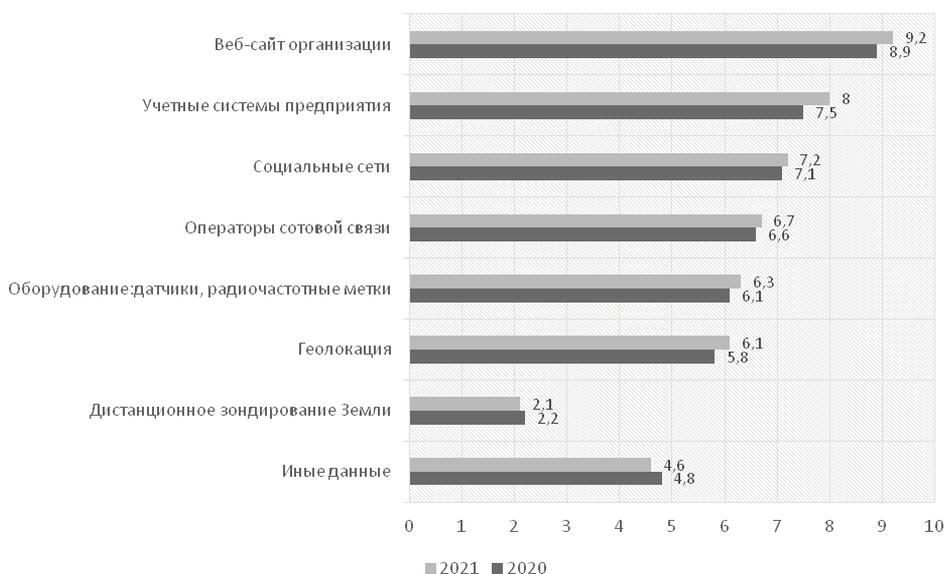


Рис. 3. Источники используемых больших данных, % от общей численности предприятий

Используются данные цифровые технологии преимущественно для продаж и маркетинга и производственных процессов.

Проведенный в 2021 году анализ больших данных в организациях предпринимательского сектора в мире показал, что самое большое количество организаций, использующих данный вид цифровых технологий, находится в Мальте (29%), Нидерландах (26%), Великобритании (25%) и Дании (24%). В России данный показатель составляет 9%, что позволяет ей находиться на одном уровне с Австралией, Литвой, Турцией и Чехией.

Что касается интернета вещей, то основными целями его использо-

вания российскими организациями являются: отслеживание передвижения транспортных средств или продукции, наблюдение за активностью покупателей, автоматизация процесса производства, управление логистикой и движением продукции, оптимизация потребления энергии (электрической, тепловой) на территории организации (рис. 4). Структура и динамика использования данного вида цифровых технологий осталась практически неизменной за анализируемый период.

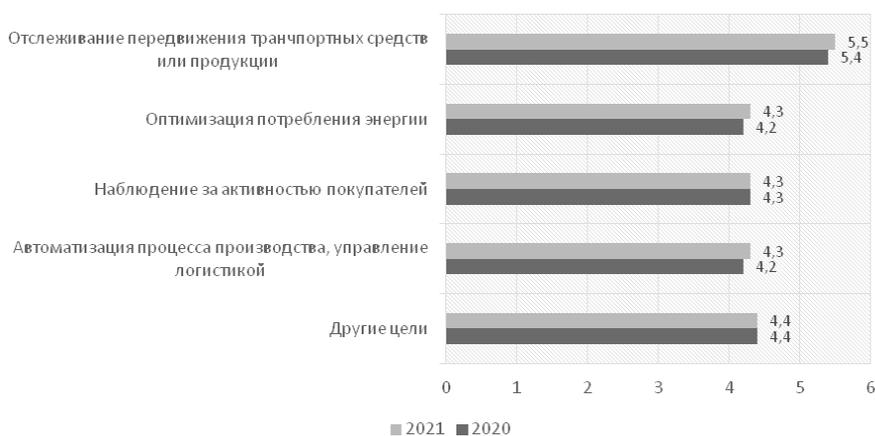


Рис. 4. Цели использования интернета вещей, % от общей численности предприятий

Цели использования интернета вещей в организациях промышленности отличаются от среднероссийских значений: отслеживание передвижения транспортных средств или продукции при добыче полезных ископаемых в 2021 году составляло 9,6%, что больше на 0,8 п.п. значения предыдущего года, в обрабатывающей промышленности – 8,5%, что больше на 1 п.п. А вот наблюдение за активностью покупателей гораздо ниже средних значений по стране: при добыче полезных ископаемых в 2021 году данный показатель составлял 1,4% (табл. 2).

Проведенный анализ использования интернета вещей в странах мира в 2021 году позволяет сделать выводы о том, что лидерами здесь являются Австрия (51%), Словения (49%), Финляндия (40%) и Швеция (40%). В России данный показатель составляет 16%.

Таблица 2

Применение интернета вещей в деятельности промышленных предприятий, % от общей численности предприятий

| Интернет вещей | Добыча полезных ископаемых | | Обрабатывающая промышленность | |
|--|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Отслеживание передвижения транспортных средств или продукции | 8,8 | 9,6 | 7,5 | 8,5 |
| Наблюдение за активностью покупателей | 1,5 | 1,4 | 4,0 | 4,1 |

| Интернет вещей | Добыча полезных ископаемых | | Обрабатывающая промышленность | |
|---|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Автоматизация процесса производства, управление логистикой и движением продукции | 4,3 | 4,7 | 6,1 | 6,7 |
| Оптимизация потребления энергии (электрической, тепловой) на территории организации | 4,3 | 3,8 | 4,7 | 5,5 |
| Другие цели | 3,5 | 4,0 | 4,3 | 4,7 |

Проведенный анализ статистических данных показал, что основной целью использования RFID-технологий в российских организациях является идентификация личности и контроля доступа к отдельным помещениям и территориям – 6,9% в 2020 году и 7,6% в 2021 году. А вот для идентификации и отслеживания готовой продукции RFID-технологии использовались только у 1,1% российских организаций в 2020 году и у 1,4% в 2021 году (рис. 5).



Рис. 5. Цели использования RFID-технологий, % от общей численности предприятий

RFID-технологии в организациях промышленности используются для идентификация личности и контроля доступа к отдельным помещениям и территориям: в 2021 году при добыче полезных ископаемых у 12,5% организаций, что на 2,7 п.п. выше значения 2020 года, в обрабатывающей промышленности в 2021 году у 14,7% организаций, что выше значения 2020 года на 2,4 п.п. (табл. 3). Таким образом, в промышленности практически в два раза больше организаций, основной целью использования RFID-технологий которых является идентификация личности и контроль доступа к отдельным помещениям/территориям.

Таблица 3

Цели использования RFID-технологий на промышленных предприятиях,
% от общей численности предприятий

| RFID-технологии | Добыча полезных ископаемых | | Обрабатывающая промышленность | |
|---|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Идентификация личности и контроль доступа к отдельным помещениям/ территориям | 9,8 | 12,5 | 12,3 | 14,7 |
| Мониторинг и контроль производственных процессов / доставки / комплектования | 2,8 | 2,6 | 3,4 | 3,9 |
| Идентификация и отслеживание готовой продукции | 0,6 | 0,9 | 2,7 | 2,9 |
| Другие цели | 1,7 | 2,4 | 2,8 | 2,8 |

Анализируя искусственный интеллект как направление развития цифровизации национальной экономики России, можно определить основные цели его использования (рис. 6).

Российские компании чаще всего использует искусственный интеллект для анализа данных, обработки естественного языка, в качестве компьютерного зрения, распознавания и синтеза речи. В среднем этих целей достигают 3-4% от общего числа организаций. В динамике за два представленных года наблюдается тенденция к сокращению следующих целей использования искусственного интеллекта. Наибольшее снижение произошло при применении искусственного интеллекта как рекомендательных систем – на 0,6 п.п., а наименьшее – для автоматизации процессов – на 0,1 п.п.

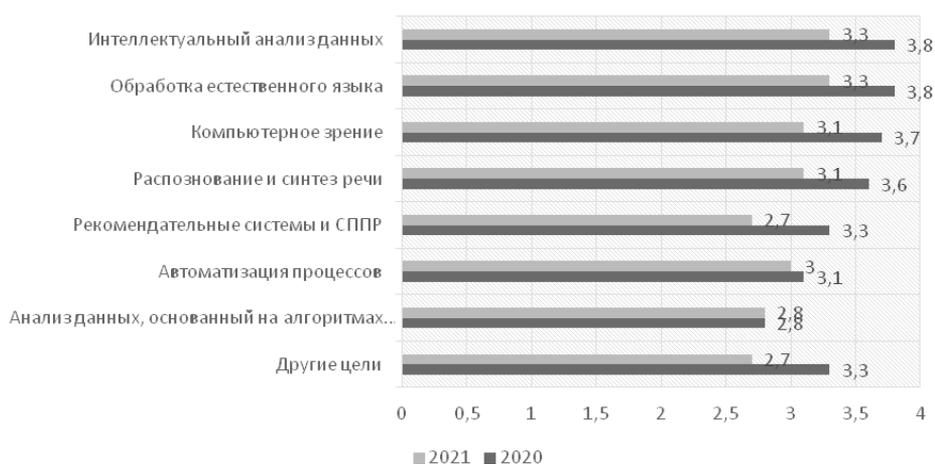


Рис. 6. Цели использования технологий искусственного интеллекта в российских компаниях, % от общей численности предприятий

При этом применительно к важнейшей отрасли народного хозяйства – промышленности – ситуация аналогичная. И в сфере добычи полезных ископаемых, и в обрабатывающей промышленности имеется сокращение процента компаний от общего их числа, которые используют искусственный интеллект для разных целей. В среднем сокращение от 0,1 до 0,8 п.п. (табл. 4).

Использование технологий искусственного интеллекта в предпринимательском секторе в Российской Федерации в 2021 году составило 7% от общего числа организаций. Лидерами в данном направлении являются страны еврозоны, например, в Дании – 24% предприятий используют искусственный интеллект⁸.

Таблица 4

Цели использования технологий искусственного интеллекта на российских промышленных предприятиях, % от общей численности предприятий

| Искусственный интеллект | Добыча полезных ископаемых | | Обрабатывающая промышленность | |
|--|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Интеллектуальный анализ данных | 1,1 | 0,6 | 1,7 | 1,6 |
| Обработка естественного языка | 1,5 | 0,4 | 1,5 | 1,3 |
| Компьютерное зрение | 1,7 | 1,2 | 2,0 | 1,9 |
| Распознавание и синтез речи | 0,8 | 0,9 | 1,3 | 1,0 |
| Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений | 1,5 | 0,6 | 1,3 | 1,1 |
| Автоматизация процессов | 1,5 | 0,4 | 2,0 | 1,2 |
| Анализ данных, основанный на алгоритмах глубинного обучения | 1,6 | 0,5 | 1,4 | 1,1 |
| Другие цели | 1,4 | 0,4 | 1,4 | 1,0 |

Ускорение цифровизации промышленных предприятий несет потенциал новых, системных, многофакторных и плохо изученных рисков и угроз в сфере цифровой и экономической безопасности. Мощная кибератака на производственное оборудование может привести к серьезным последствиям, например, к аварийному отключению электроэнергии, экологическим катастрофам и масштабным трагедиям на производстве.

С точки зрения безопасности большую угрозу может нести смешение производственных и традиционных технологий, особенно в случае подключения автономных систем к интернету. В этой ситуации проблемы могут затронуть муниципальную инфраструктуру, например, управление умным городом, светофоры, дорожные камеры и камеры придомовых территорий, что может привести к серьезным правонарушениям со стороны злоумышленников, а именно вымогательству, саботажу и терактам.

⁸ Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва, НИУ ВШЭ, 2023, с. 240 // Институт статистических исследований и экономики знаний. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf>.

При применении технологий интернета вещей требуется повышенный уровень безопасности промышленных объектов, особенно в видах экономической деятельности с потенциальной угрозой жизни людей и коммуникаций [9]. К таким сферам относятся химическая и горная промышленности, атомная энергетика и другие критические отрасли. В каждом случае применения интернета вещей необходимо применять роботизацию, а также всесторонне оценить безопасность всех каналов передачи данных на соответствие стандартам и регламентам, что, в свою очередь, обеспечит возможность более точного и качественного производства с меньшими эксплуатационными расходами, сократит простои на ремонт и профилактику оборудования, снизит расходы на логистику, сократит сроки поставок, а также уменьшит производственный травматизм.

С точки зрения влияния цифровизации промышленности на социальные процессы в обществе можно отметить, с одной стороны, улучшение качества рабочих мест, а с другой стороны – высвобождение рабочей силы за счет автоматизации и цифровизации и, как следствие, рост безработицы.

Перспективы внедрения и развития цифровизации российских промышленных предприятий реализуются за счет:

- оптимизации производственных линий и логистических маршрутов: мониторинг производственных операций в режиме реального времени, а также оптимизация логистических цепей поставок и определение порядка приоритетности отправок;

- разработка цифровых решений, направленных на рост производительности оборудования, например мониторинг периодического ремонта, оценка фактического уровня загрузки и принятие последующего решения о повышении фактического уровня загрузки;

- мероприятия по повышению эффективности разработки новых продуктов через создание прототипов, контроль качества производственного процесса, накопление больших данных для возможности машинного обучения;

- снижение потерь энергии, топлива и производственных ресурсов за счет датчиков и своевременной передачи данных по возникшим проблемам.

Основными сферами применения цифровых технологий в промышленности являются: формирование системы внутренней отчетности и документооборот; коммуникация с внешними партнерами (банки, финансовые институты, налоговая инспекция); внутренний управленческий учет и контроль (совокупно доля таких операций оценивается в 75%) [5, с.834]. Также развивается применение цифровизации для обеспечения внешних коммуникаций с партнерами и контрагентами, логистическое сопровождение, информационные технологии поддержки производства, проектирования, обеспечение безопасности и так далее (доля таких операций с применением цифровых технологий оценивается в 50%) [5, с. 835].

Наиболее существенные сложности и основные проблемы для внедре-

ния и интенсивного использования цифровых технологий в деятельности промышленных предприятий связаны, как правило, с нехваткой финансирования, актуальных кадровых и материально-технических ресурсов. Несомненно, что компании в процессе цифровой трансформации сталкиваются с отсутствием опыта и ошибками в управлении соответствующими проектами цифровой трансформации в материальной сфере, «неправильно поставленными целями и задачами, неверной оценкой сроков и ошибками в планировании работ, недостаточной заинтересованностью и поддержкой руководства» [3, 8].

Для промышленных компаний, где цифровизация технологий является одним из главных факторов развития бизнеса, или на большинство структурных подразделений влияют данные технологии, необходимо формирование и поддержание развития цифровой стратегии, которая, в свою очередь, является частью корпоративной стратегии [12]. Для успешной её реализации необходимо понимание высшим менеджментом промышленной компании значения цифровых технологий для бизнеса, а также наличия у него позитивного опыта при решении широкого круга вопросов, связанных с цифровыми и интеллектуальными технологиями [4]. При этом необходимо отметить, что цифровая стратегия реализуется за счет частных операционных моделей и процессов управления ими.

Заключение

Возможности реализации цифровизации (цифровой стратегии) на промышленных предприятиях могут не реализовываться на должном уровне, что и несет в себе определенные угрозы и риски:

- недополучение доходов. Значительные инвестиционные расходы в сервисы удаленного подключения не привели к ожидаемому эффекту, так как постоянные и новые клиенты были не готовы платить за дистанционное обслуживание, чем за очную помощь;

- негативная трансформация бизнес-модели, наносящая ущерб долгосрочным перспективам. Сторонняя компания создала рынок онлайн-услуг, который сократил в отрасли влияние производителей оборудования. Потребители новых онлайн-услуг могут загружать в программу технические данные оборудования, а независимые поставщики соответствующего оборудования могут использовать эту информацию для предложения своих услуг. Предложения, которые генерировались данной онлайн-платформой, обычно поступали быстрее, чем предложения от производителей оборудования, были, как правило, более высокого качества и стоили дешевле, чем услуги производителей оборудования.

Основными принципами управления при формировании цифровой стратегии становятся:

- аккумулирование данных в реальном времени;
- управление производственными и бизнес-процессами на основе автоматизированного анализа;

- накопление массива данных и последующее машинное обучение;
- гибкое реагирование и интерактивность;
- ориентированность на ключевого клиента (внутреннего и внешнего) и другие [4, с. 79].

При разработке стратегии по цифровизации промышленного предприятия необходимо опираться на ключевые точки роста:

- платформенный тип функционирования предприятия, цифровая платформа как конкурентное преимущество;
- повышение качества и скорости принятия управленческих решений на основе интеллектуальных систем и информационной среды;
- масштабирование взаимодействия предприятия, формирующее новые интегрированные структуры управления и компетенции [7, с. 81-82].

Таким образом, главным направлением стимулирования промышленных предприятий к применению цифровых технологий является создание таких условий, при которых данные технологии имели бы высокую эффективность [13]. Государству необходимо создавать и поддерживать инфраструктуру национальной экономики, в которой российским промышленным компаниям в условиях высокой конкуренции будет рационально и эффективно внедрять и развивать различные виды цифровых технологий.

Список источников

1. Анисимова Н.А. Современные проблемы и тенденции цифровизации в строительстве и других сферах / Н.А. Анисимова, И.В. Понамарева, Г.И. Меркулова // *Цифровая и отраслевая экономика*, 2021, no. 1 (22), с. 51-57.
2. Афанасьев А.А. Спрос промышленного производства на цифровые технологии: глобальные тренды и российская реальность / А.А. Афанасьев, И.П. Проворова, Р.В. Файзуллин // *Московский экономический журнал*, 2022, т. 7, no. 10.
3. Бейнар И.А. Формирование уровней развития цифровой экономики // *В сборнике: Организационно-экономические и управленческие аспекты функционирования и развития социально-экономических систем в условиях инновационной экономики. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции*. Воронеж, 2022, с. 4-7.
4. Боев А.Г. Модель стратегии институциональных преобразований промышленных комплексов в условиях цифровизации / А.Г. Боев, А.Г. Пузаков // *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика*, 2022, т. 17, no. 1, с. 77-99.
5. Влияние глобальных тенденций цифровизации на трансформацию бизнес-моделей промышленных компаний / И.Н. Краковская, Ю.В. Корокошко, Ю.Ю. Слушкина, Е.А. Казаков // *Регионоведение*, 2022, т. 30, no. 4(121), с. 823-850.
6. Загоруйко Т.Н. Цифровизация как фактор экономического роста государства / Т.Н. Загоруйко, С.В. Дегтярев // *Вестник Института экономических исследований*, 2021, no. 4(24), с. 52-64.
7. Кохно П. Высокотехнологичная промышленность в условиях цифровой трансформации / П. Кохно, А. Кохно // *Общество и экономика*, 2020, no. 1, с. 66-80.
8. Положихина М.А. Национальные модели цифровой экономики // *Экономические и социальные проблемы России*, 2018, no. 1, с. 111-154.
9. Пудовкина О.Е. Формирование цифровой экосистемы промышленной кооперации на базе передовых цифровых платформ в условиях реиндустриализации // *Вестник университета*, 2020, no. 9, с. 41-48.
10. Сотников Г.А. Проблемы и пер-

- спективы цифровизации промышленности в России / Г.А. Сотников, А.В. Фролова // *Вестник Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева: Гуманитарные и социально-экономические исследования*, 2021, по. 12-2, с. 29-39.
11. Смотров Т.И. Проблема цифрового разрыва и пути его преодоления / Т.И. Смотров, Т.С. Наролина // *Россия в новой цифровой реальности : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Энгельс, 15 мая 2021 года*. Энгельс, Общество с ограниченной ответственностью «Институт научных исследований и развития профессиональных компетенций», 2021, с. 115-118.
12. Хорошилов Д.Н., Свиридова С.В., Бабаков М.А. Особенности системного подхода к управлению инновационным потенциалом предприятия в условиях цифровизации // *ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия*, 2021, т. 18, по. 3, с. 48-55.
13. Smotrova T., Narolina T.S., Nekrasova T.A. Digital platforms as a tool for transforming the economy // *В сборнике: 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND SOCIAL SCIENCES. Abstracts & Proceedings*, 2020, pp. 97-101.

DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRY: PROBLEMS AND PROSPECTS

Purgaeva Irina Aleksandrovna¹, Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.

Nekrasova Tatiana Aleksandrovna¹, Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.

Narolina Tatiana Stanislavovna¹, Cand. Sci. (Econ.) , Assoc. Prof.

Smotrova Tatiana Ivanovna^{1,2}, Cand. Sci. (Econ.)

¹ Voronezh State Technical University, 20th Anniversary of October str., 84, Voronezh, 394026; e-mail: tolsira@yandex.ru; nekrasova-tatiana@list.ru; narolina@inbox.ru; s-tanik@yandex.ru

² Voronezh State University, University Sq., 1, Voronezh, Russia, 394018; e-mail: s-tanik@yandex.ru

Importance: digitalization of the economy affects many industries. The process of industrial transformation requires the development of technological processes taking into account modern information technologies. Evaluation of the introduction and development of digital technologies in the Russian industry requires the formation of a methodological base and the accumulation of the results of best practices.

Purpose: to analyze the structure and dynamics of the use of digital technologies in industrial enterprises. *Research design:* industry makes a significant contribution to the development of the Russian economy and in order to improve the efficiency of its functioning, it is necessary to introduce and develop digital technologies, taking into account the available opportunities, as well as risks and threats that affect the digital and economic security of the industry. The state needs to create and maintain conditions for the development of digitalization in industry, which will contribute to the effective implementation of digital technologies at enterprises. *Results:* the structure and dynamics of the use of digital technologies in Russian organizations, including industrial enterprises, are analyzed. A cross-country comparative characteristic of the use of digital technologies in the business sector is carried out. The lag of Russian organizations from the leading countries in the level of implementation and development of digital technologies has been revealed. At the same time, the acceleration of digitalization of industrial enterprises carries risks and threats in the field of digital and economic security.

Keywords: digital economy, big data, Internet of things, artificial intelligence, cloud services, digital platforms, geoinformation systems, industrial robots, additive technologies, «digital twins».

References

1. Anisimova N.A. Sovremennye problemy i tendencii cifrovizacii v stroitel'stve i drugih sferah [Modern problems and prospects of digitalization in construction and other scales]. *Cifrovaya i otraslevaya ekonomika*, 2021, no. 1 (22), pp. 51-57. (In Russ.)
2. Afanasiev A.A. Spros promyshlennogo proizvodstva na cifrovyte tekhnologii: global'nye trendy i rossijskaya real'nost' [Industrial production demand for digital technologies: global trends and Russian reality]. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*, 2022, v. 7, no. 10. (In Russ.)
3. Beinar I.A. Formirovanie urovnej razvitiya cifrovoj ekonomiki [Formation of levels of development of the digital economy]. V *sbornike: Organizacionno-ekonomicheskie i upravlencheskie aspekty funkcionirovaniya i razvitiya social'no-ekonomicheskikh sistem v usloviyah innovacionnoj ekonomiki. sbornik nauchnyh trudov po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Voronezh, 2022, pp. 4-7. (In Russ.)
4. Boev A.G. Model' strategii institucional'nyh preobrazovanij promyshlennykh kompleksov v usloviyah cifrovizacii [A model of the strategy of institutional transformations of industrial complexes in the context of digitalization]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*, 2022, t. 17, no. 1, pp. 77-99. (In Russ.)
5. Vliyanie global'nykh tendencij cifrovizacii na transformaciyu biznes-modelej promyshlennykh kompanij [The impact of global digitalization trends on the transformation of business models of industrial companies]. *Regionologiya*, 2022, t. 30, no. 4 (121), pp. 823-850. (In Russ.)
6. Zagoruiko T.N. Cifrovizaciya kak faktor ekonomicheskogo rosta gosudarstva [Digitalization as a factor in the economic growth of the state]. *Vestnik Instituta ekonomicheskikh issledovanij*, 2021, no. 4 (24), pp. 52-64. (In Russ.)
7. Kokhno P. Vysokotekhnologichnaya promyshlennost' v usloviyah cifrovoj transformacii [High-tech industry in the context of digital transformation]. *Obshchestvo i ekonomika*, 2020, no. 1, pp. 66-80. (In Russ.)
8. Polozhikhina M.A. Nacional'nye modeli cifrovoj ekonomiki [National models of the digital economy]. *Ekonomicheskie i social'nye problemy Rossii*, 2018, no. 1, pp. 111-154. (In Russ.)
9. Pudovkina O.E. Formirovanie cifrovoj ekosistemy promyshlennoj kooperacii na baze peredovykh cifrovyykh platform v usloviyah reindustrializacii [Formation of a digital ecosystem of industrial cooperation based on advanced digital platforms in the context of reindustrialization]. *Vestnik universiteta*, 2020, no. 9, pp. 41-48. (In Russ.)
10. Sotnikov G.A. Problemy i perspektivy cifrovizacii promyshlennosti v Rossii [Problems and prospects of industry digitalization in Russia]. *Vestnik rossijskogo himiko-tekhnologicheskogo universiteta imeni D. I. Mendeleeva: Gumanitarnye i social'no-ekonomicheskie issledovaniya*, 2021, no. 12-2, pp. 29-39. (In Russ.)
11. Smotrova T. I. Problema cifrovogo razryva i puti ego preodoleniya [The problem of the digital divide and ways to overcome it]. *Rossiya v novoj cifrovoj real'nosti: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Engels, May 15, 2021. Engels: Limited Liability Company «Institute for Scientific Research and Development of Professional Competences», 2021, pp. 115-118. (In Russ.)
12. Khoroshilov D.N. Osobennosti sistemnogo podhoda k upravleniyu innovacionnym potencialom predpriyatiya v usloviyah cifrovizacii [Features of a systematic approach to managing the innovative potential of an enterprise in the context of digitalization]. *FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya*, 2021, v. 18, no. 3, pp. 48-55. (In Russ.)
13. Smotrova T., Narolina T.S., Nekrasova T.A. Digital platforms as a tool for transforming the economy. In the collection: *7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND SOCIAL SCIENCES. Abstracts & Proceedings*, 2020, pp. 97-101. (In Eng.)