



Научно-исследовательский журнал «Russian Economic Bulletin / Российский экономический вестник»

<https://dgpu-journals.ru>

2025, Том 8, № 1 / 2025, Vol. 8, Iss. 1 <https://dgpu-journals.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

УДК 332.1

Поэтапный алгоритм анализа процессов цифровой трансформации функционирования промышленности региона

¹ Гнатышина Е.И.

¹ Поволжский государственный университет сервиса

Аннотация: целью исследования является выявление тенденции процессов цифрового преобразования по отдельным секторам промышленного комплекса региона.

Методы: в рамках аналитической работы применены данные №3-информ «Сведения об использовании информационных и коммуникационных технологий и производстве вычислительной техники, программного обеспечения и оказания услуг в этих сферах». Используются статистические методы для оценки уровня готовности отраслей к технологическим преобразованиям и для изучения проникновения ИКТ в производственные процессы на предприятиях.

Результаты (Findings): исследование выявило взаимосвязь между интеграцией цифровых технологий и ресурсным потенциалом промышленных комплексов. Было выявлено, что первоначальная фаза компьютеризации успешно завершена, и намечены первые шаги к более глубокой цифровой интеграции в соответствии с целями промышленной политики. Отмечена значительная трансформация в промышленных комплексах, с указанием на глубину интеграции цифровых технологий в экономический процесс.

Выводы: выводы исследования подчеркивают необходимость модификации промышленной политики для создания более эффективных подходов к поддержке цифровой трансформации. Рекомендуется акцентировать внимание на механизмах финансовой поддержки и укреплении структур, способствующих развитию компетенций IT-специалистов, учитывая их критическую роль в адаптации к новым технологическим условиям.

Ключевые слова: цифровизация, трансформация промышленности, процесс цифровой трансформации, информационно-коммуникационные технологии, секторы промышленного комплекса, цифровизация бизнес-процессов, промышленная политика региона, компьютеризация

Для цитирования: Гнатышина Е.И. Поэтапный алгоритм анализа процессов цифровой трансформации функционирования промышленности региона // Russian Economic Bulletin. 2025. Том 8. № 1. С. 375 – 386.

Поступила в редакцию: 24 ноября 2024 г.; Одобрена после рецензирования: 26 января 2025 г.; Принята к публикации: 25 февраля 2025 г.

A systematic algorithm for analyzing the processes of digital transformation of the functioning of the region's industry

¹ Gnatyshina E.I.

¹ Volga Region State University of Service

Abstract: the *purpose of the study* is to identify trends in digital transformation processes in certain sectors of the industrial complex of the region.

Methods: the investigation utilized a comprehensive quantitative assessment framework delineated in document No. 3-inform, encompassing metrics on the adoption and integration of information and communication technologies, alongside the innovation within computer hardware, software, and ancillary services sectors. An evaluation of the industrial sector's preparedness for transformative shifts relied on statistical analysis techniques. These methods facilitated a comprehensive assessment of sectoral capabilities and the extent of ICT integration within firms.

Findings: the study explored the correlation between the deployment of digital technologies and the presence of human and financial capital within regional industrial complexes. Data analysis revealed a robust level of initial computerization and preliminary phases of extensive technological integration, designed to fulfill objectives consistent with a robust industrial strategy. The findings also indicated a significant transformation within the industrial sector.

Conclusions: the findings advocate for a significant recalibration of industrial policy frameworks at a regional scale, highlighting the imperative to bolster mechanisms that facilitate the technological modernization of production infrastructures. This should involve securing preferential financing and advancing support initiatives for IT professionals, which are vital to expedite the adoption of innovative technologies in the industrial sector and to bolster its competitiveness.

Keywords: digitalization, industrial transformation, digital transformation process, information and communication technologies, sectors of the industrial complex, digitalization of business processes, industrial policy of the region, computerization

For citation: Gnatyshina E.I. A systematic algorithm for analyzing the processes of digital transformation of the functioning of the region's industry. Russian Economic Bulletin. 2025. 8 (1). P. 375 – 386.

The article was submitted: November 24, 2024; Approved after reviewing: January 26, 2025; Accepted for publication: February 25, 2025.

Введение

Промышленный сектор, занимающий центральное место в структуре материального производства, определяет экономическую динамику многих государств. Отчёт Всемирного банка 2024 года свидетельствует о занятии Российской Федерацией седьмой позиции в мировом рейтинге по объёму промышленной продукции, с вкладом в размере приблизительно 1,83% или 288 миллиардов долларов [1]. Такой результат подчёркивает значимость отечественной промышленности, но также указывает на необходимость ускорения цифровых преобразований для повышения её эффективности.

С целью активизации промышленного роста реализуются государственные инициативы, направленные на цифровизацию, среди которых ключевыми являются «Цифровая экономика РФ» и «Стратегия развития информационного обще-

ства на 2017-2030 годы» [13, 15, 17].

Структура промышленного комплекса отличается разнообразием и неоднородностью в плане цифровой зрелости. Процессы интеграции новых технологий зависят от масштаба предприятий и их ресурсного потенциала. В основном цифровизация ограничивается фрагментарной автоматизацией отдельных операций, что подтверждается данными статистических отчётов. Для многих компаний цифровая трансформация остаётся точечным решением, что снижает её общий эффект на производственные процессы.

Особое значение имеет машиностроение как ключевой сегмент обрабатывающей промышленности. Сектор машиностроения играет роль катализатора, способствующего развитию национальной экономики и её интеграции в глобальный цифровой рынок [6, 11, 19]. Высокий уровень цифровизации в машиностроении повышает не

только внутреннюю производительность, но и международную конкурентоспособность.

Одной из основных проблем остаётся недостаточный уровень стратегических инвестиций в обновление технологической базы. Отсутствие долгосрочного финансирования рискует привести к закреплению технологической отсталости. Этот феномен получил название «цифрового усиления технологического разрыва», при котором разрыв между лидирующими и отстающими экономиками продолжает расти [3, 7].

Для преодоления подобных рисков необходимо комплексное развитие промышленности и цифровой экономики. Только синхронное развитие двух направлений способно обеспечить модернизацию производства и выход российских предприятий на новые уровни эффективности.

В рамках текущих экономических реалий процесс дигитализации и разработка инновационных сервисов способны стать мощным инструментом для активизации производственных мощностей. Эксперты подчеркивают, что цифровая трансформация предприятий и внедрение инновационных решений играют ключевую роль в адаптации бизнес-процессов к меняющимся рыночным условиям. Интеграция технологий в духе Индустрии 4.0 позволяет компаниям повышать производительность, снижать издержки и улучшать качество предоставляемых услуг [3].

Тем не менее, процесс внедрения цифровых решений сталкивается с рядом препятствий, среди которых ограниченные финансовые ресурсы и отсутствие единых стандартов и регулятивных норм. Всё это приводит к явлению, известному как «лоскутная цифровизация» [16]. Данный процесс характеризуется тем, что предприятия осуществляют цифровую трансформацию автономно, без системного подхода, внедряя индивидуализированные решения, которые не всегда интегрируются в единую систему управления.

Подобная фрагментарность снижает общий эффект от цифровизации, ограничивая её влияние на производственные процессы. Некоторые компании внедряют отдельные цифровые инструменты только для внутренних нужд, что приводит к разрозненности данных и усложняет их использование для стратегического анализа.

Исходя из этого, существует объективная необходимость формирования единых отраслевых стандартов, которые позволят упростить процесс интеграции новых технологий и обеспечить синхронизацию бизнес-процессов на всех уровнях.

Специалисты идентифицируют следующие ключевые технологии, способные оказать революционное воздействие на множество отраслей к 2027 г. (табл. 1) [1, 3, 4, 18].

Таблица 1

Перспективные базовые технологии цифровой трансформации промышленности.

Table 1

Promising basic technologies for digital transformation of industry.

Категория	Технологии	Применение
Интернет вещей (IoT)	Сбор данных и обмен информацией	Мониторинг и управление производственными процессами
Искусственный интеллект (AI)	Машинное обучение, нейронные сети	Анализ данных, прогнозирование, оптимизация производства
Большие данные (Big Data)	Аналитические платформы	Сбор, обработка и анализ больших объемов данных для принятия решений
Облачные технологии	Платформы как услуга (PaaS), Инфраструктура как услуга (IaaS)	Управление ресурсами, хранение данных, масштабируемость
Робототехника	Промышленные роботы, автономные роботизированные системы	Автоматизация производства, повышение производительности и безопасности
Блокчейн	Распределенные реестры	Повышение прозрачности и безопасности транзакций, управление цепочками поставок
Цифровая безопасность	Защита данных и инфраструктур	Обеспечение безопасности данных и процессов от киберугроз
Аддитивные технологии	3D-печать	Производство кастомизированных деталей, ускорение разработки новых продуктов

Продолжение таблицы 1
Continuation of Table 1

Цифровые трансформации	Промышленный интернет вещей, автоматизированные системы принятия решений	Интеграция традиционных инженерных и компьютерных моделей для автономного принятия решений
Информационные системы	PLM, MES, ERP, PDM, BI, Цифровые двойники	Управление бизнес-процессами, улучшение взаимодействия с клиентами и партнерами

В академических кругах и прикладных исследованиях часто анализируется степень цифровизации экономических отраслей, при этом используются разнообразные теоретические модели и методологии [8, 9]. Исследовательское сообщество акцентирует внимание на оценке как макро-, так и микроэкономических последствий интеграции цифровых технологий [1-3, 14, 17].

Обнаруживается недостаток количественных показателей для анализа многоаспектной цифровой трансформации, в частности, связанных с динамикой технологических изменений. Преимущественно аналитические оценки ограничиваются сектором услуг, тогда как включение промышленного сегмента могло бы значительно усилить понимание эффективности применения цифровых инноваций [2, 5, 18].

Проникновение систем ERP и CRM в российский предпринимательский сектор остаётся на уровне 17% и 20% соответственно, что существенно уступает показателям европейских стран, где доля использования этих технологий колеблется от 30% до 50%. Данные различия подчёркивают необходимость формирования стратегий по усилению привлекательности данных систем на российском рынке [2, 5, 16, 19].

Кроме того, Россия испытывает сложности с обеспеченностью кадрами в сфере ИКТ, где доля таких специалистов составляет лишь 1,4% от об-

щей численности занятого населения. Однако высокий процент молодых специалистов (50,2% младше 35 лет) указывает на потенциальные возможности для ускоренного развития данного направления [3, 5, 11, 15].

В контексте выявленных аспектов целесообразно провести всесторонний анализ адаптации цифровых инноваций в отраслевом сегменте, анализировать траектории применения передовых ИКТ в оперативных функциях и определить первоочередные препятствия, ограничивающие глубину цифровой интеграции.

Материалы и методы исследований

В рамках аналитической деятельности были применены данные из статистического отчета о применении ИКТ в промышленности. Ограничения в объеме и достоверности информации осложняют всесторонний анализ цифровизации в ключевых промышленных отраслях, но доступные данные позволяют провести сравнительное изучение интеграции цифровых технологий в бизнес.

Научный анализ готовности отраслей к цифровым трансформациям основывается на статистических методах, оценивающих потенциал отраслей и уровень применения ИКТ на уровне предприятий. Исследование отражает динамику цифрового развития и коррелирует с этапностью, представленной в статистических данных (рис. 1).

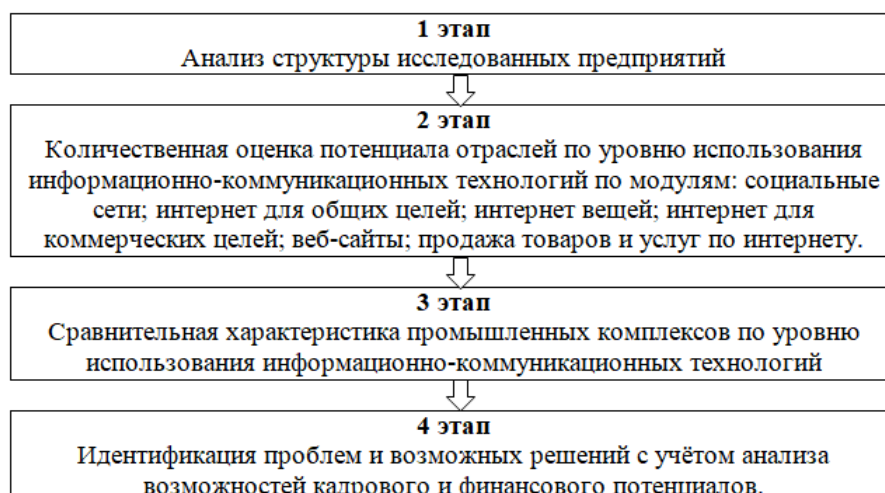


Рис. 1. Поэтапный алгоритм анализа процессов цифрового преобразования промышленного комплекса.

Fig. 1. Step-by-step algorithm for analyzing the processes of digital transformation of an industrial complex.

В рамках индустриальных комплексов предприятия классифицируются по степени интеграции ИКТ в производственные процессы.

Дифференциация включает категории с низкой (0-50%), средней (50-80%) и высокой (80-100%) активностью использования ИКТ. Финальный этап исследования включает оценку персональных и финансовых ресурсов организаций, определяющих основу для существенных трансформаций в сфере цифровой интеграции [3, 5, 11, 18, 19].

Результаты и обсуждения

Для проведения анализа использовались статистические данные отчетности, охватывающие различные секторы экономики в рамках региона, систематизированные по классификатору ОКВЭД 2 (рис. 2). Данная структурированная информация предоставила возможность выявить отрасли, которые в наибольшей и наименьшей степени способствуют достижению исследуемых результатов в промышленном секторе [3, 5, 11, 17, 19].

Код ОКВЭД-2 Агропромышленный
10 Производство пищевых продуктов
11 Производство напитков
12 Производство табачных изделий
13 Производство текстильных изделий
14 Производство одежды
Код ОКВЭД-2 Лесопромышленный
16 Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки
17 Производство бумаги и бумажных изделий
Код ОКВЭД-2 Машиностроительный
26 Производство компьютеров, электронных и оптических изделий
27 Производство электрического оборудования
28 Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки
29 Производство автотранспортных средств прицепов и полуприцепов
30 Производство прочих транспортных средств и оборудования
Код ОКВЭД-2 Химический
20 Производство химических веществ и химических процессов
21 Производство лекарственных средств и материалов
22 Производство резиновых и пластмассовых изделий
Код ОКВЭД-2 Горно-металлургический
05 Добыча угля
06 Добыча нефти и природного газа
07 Добыча металлических руд
08 Добыча прочих полезных ископаемых
24 Производство металлургическое
25 Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования
Код ОКВЭД-2 Топливо-энергетический
19 Производство кока и нефтепродуктов
23 Производство прочей металлической минеральной продукции
33 Ремонт и монтаж машин и оборудования

Рис. 2. Классификация секторов промышленности региона в соответствии с ОКВЭД-2.
Fig. 2. Classification of industrial sectors of the region in accordance with OKVED-2.

Необходимо акцентировать внимание на том, что трансформация промышленных комплексов российских регионов под воздействием цифровизации представляет собой последовательность значимых изменений, чья динамика затруднительна для оценки вследствие дефицита адекватных статистических данных. Тем не менее, проведенный комплексный анализ отраслевой структуры позволяет уже на текущем этапе выделить ключевые фазы цифрового внедрения [1, 2, 11, 15, 17].

Относительно первой стадии ИКТ можно утверждать, что она завершилась. Массовое проникновение электронно-вычислительной техники в производственные процессы стало важным шагом в развитии цифровой среды на предприятиях. Этот этап обеспечил основу для дальнейшего внедрения более сложных технологических решений.

Аналитический обзор адаптации информационно-коммуникационных технологий показал, что общий уровень их использования в промышленности составляет 69,6%. Наибольшая степень вне-

рения наблюдается в химическом комплексе (77,7%), машиностроении (81,0%) и топливно-энергетическом секторе (87,5%). Доля применения серверных технологий остаётся ниже, чем использование персональных компьютеров, и варьируется от 46,9% в машиностроении до 80% в ряде других отраслей.

Уровень оснащённости работников персональными компьютерами различается в зависимости от сектора. Наивысшая обеспеченность наблюдается в агропромышленном комплексе, за которым следуют машиностроительный и горно-металлургический секторы. Лесопромышленный комплекс показывает наименьший уровень цифрового оснащения сотрудников, что подчёркивает необходимость модернизации его инфраструктуры [1-3, 16, 19].

Период с 2021 по 2023 годы стал важным этапом в цифровом преобразовании промышленных комплексов. Активное внедрение цифровых технологий позволило значительно улучшить производственные процессы, повысить эффективность

управления и сократить издержки. В машиностроении наблюдается рост использования автоматизированных систем управления, а химическая отрасль активно переходит на цифровые платформы для контроля за технологическими процессами.

Современные тенденции показывают, что синхронное развитие цифровой инфраструктуры и отраслей промышленности станет основой для

долгосрочного устойчивого роста, что позволит регионам повысить их экономическую значимость на национальном уровне.

В табл. 2 отражены данные, демонстрирующие наиболее активные цифровые инструменты, внедряемые в промышленные комплексы [1, 2, 9, 11, 13, 19].

Таблица 2

Анализ промышленных комплексов региона по использованию ИКТ, %.

Table 2

Analysis of industrial complexes in the region by ICT use, %.

Информационно-коммуникационные технологии	Промышленные комплексы				
	агропромышленный	горно-металлургический	химический	лесопромышленный	машиностроительный
Интернет вещей	3,8	14,7	2,7	-	9,0
Интернет для общих целей	63,1	59,1	77,1	100,0	81,0
Интернет в коммерческих целях	57,7	55,7	74,3	100,0	75,0
Продажа товаров по Интернету	15,0	10,2	22,8	20,0	11,0
Социальные сети	14,4	15,9	25,7	30,0	16,0
Веб-сайты	25,6	38,6	55,5	100,0	47,0

Технологии Интернета вещей, ориентированные на автоматизацию ключевых этапов производственного процесса, охватывают такие направления, как проектирование, управление цепочками поставок, мониторинг потребительского спроса и логистика транспортных потоков. Такие инновационные решения обладают значительным потенциалом для трансформации производственных процессов и повышения конкурентоспособности предприятий, однако их применение остается ограниченным. Важным аспектом является интеграция сенсорных систем и интеллектуальных платформ для сбора, обработки и анализа данных в реальном времени, что способствует повышению точности прогнозирования, минимизации операционных рисков и снижению транзакционных издержек.

Низкий уровень внедрения технологий Интернета вещей зафиксирован в агропромышленном секторе (3,8%) и химическом комплексе (2,7%), что обусловлено рядом институциональных и инфраструктурных ограничений, а также недостаточным уровнем цифровой зрелости данных отраслей. В то же время, наиболее активное использование наблюдается в горно-металлургическом комплексе (14,7%), где цифровизация производственных процессов становится важным элементом стратегии устойчивого роста и повышения

ресурсной эффективности [1-3, 11, 15].

Использование Интернета для общих деловых целей в промышленных комплексах охватывает от 60 до 100% организаций, что свидетельствует о высокой степени базовой цифровизации. Наиболее популярными функциями остаются поиск информации (100%), корпоративная электронная почта (95-100%), а также проведение электронных банковских операций (45-91%). Значительное внимание уделяется профессиональному обучению персонала через цифровые платформы (40-60%) и организации видеоконференций для координации управленческих процессов (40-75%).

Лесопромышленный комплекс демонстрирует полное (100%) использование интернет-технологий для общих целей, что подтверждает высокий уровень проникновения ИКТ в эту отрасль. Сопоставимые показатели зафиксированы в химическом (77,1%) и машиностроительном (81,0%) секторах, где внедрение цифровых инструментов становится важным элементом повышения производительности и стратегического управления [1, 2, 9, 11, 14-16].

Относительно коммерческого использования Интернета, доля организаций, применяющих его в данном аспекте, варьируется в диапазоне от 55 до 100%. Наименьшие значения зафиксированы в агропромышленном секторе (57,7%) и горно-

металлургическом комплексе (55,7%), что объясняется спецификой данных отраслей, где цифровизация процессов осуществляется медленнее по сравнению с другими сегментами экономики [1-3, 9, 11, 16]. Важным фактором низкой цифровизации в этих секторах являются барьеры инфраструктурного характера и ограниченные инвестиции в информационно-коммуникационные технологии.

В химическом комплексе отмечается относительно высокий уровень продаж через интернет (22,8%), что обусловлено особенностями отраслевой структуры, где дистанционные каналы сбыта специализированной продукции приобретают все большее значение. В иных секторах данный показатель остается на существенно более низком уровне, что отражает разницу в адаптации к цифровым бизнес-моделям и недостаточную интеграцию электронной коммерции в операционные процессы.

Анализ степени распространения веб-сайтов показывает, что максимальный уровень их использования зафиксирован в лесопромышленном комплексе (100%), что свидетельствует о полной цифровой интеграции предприятий этой отрасли. Следующие позиции занимают топливно-энергетический (58,3%) и химический (55,5%) комплексы, где веб-сайты выполняют функции корпоративного представительства и служат инструментом для взаимодействия с контрагентами и конечными потребителями. Агропромышленный комплекс, напротив, демонстрирует самый низкий уровень использования сайтов (25,6%), что может быть связано с консервативной бизнес-средой и более низкой степенью цифровой грамотности сотрудников [3, 7, 14, 15].

Таким образом, интернет остается важнейшим инструментом цифровизации для промышленного сектора, используемым как в рамках общих, так и коммерческих операций с проникновением от 50% до 100%. Веб-сайты выполняют вспомогательную функцию, охватывая 100% организаций в лесо-

промышленной отрасли и демонстрируя значительное присутствие в химическом и машиностроительном комплексах (по 50%). В агропромышленном и горно-металлургическом секторах их доля составляет от 25,6% до 38,6%, что свидетельствует о наличии значительного потенциала для дальнейшего расширения цифровых каналов взаимодействия и коммерческой активности.

Вышеизложенный анализ показывает, что проникновение ИКТ существенно различается по отраслям. Лесопромышленный комплекс демонстрирует наивысший уровень интеграции ИКТ, что позволяет предположить наличие у этого сектора значительных конкурентных преимуществ в виде оптимизации процессов и расширения рыночных возможностей. В то время как агропромышленный и химический комплексы показывают отставание в принятии новых технологий.

В целом, наблюдается тенденция к усилению процессов цифровизации и расширению спектра применяемых решений, что формирует условия для дальнейшего развития экономики знаний и перехода к индустрии 4.0.

Для ускоренной интеграции цифровых технологий в промышленный сектор требуется привлечение высококвалифицированных специалистов в области ИТ, а также значительные финансовые ресурсы, необходимые для освоения и внедрения инновационных решений. Кроме того, важным аспектом является повышение уровня компетенций кадров, работающих с цифровыми инструментами в этих отраслях.

Цифровыми платформами активно пользуются до 30% работников в лесопромышленном, машиностроительном и топливно-энергетическом секторах, в то время как в горно-металлургической отрасли доля таких специалистов достигает 60%. Агропромышленный сектор в этом контексте значительно отстает, где лишь 2,5% работников используют аналогичные технологии (рис. 1) [1, 2, 6, 11, 13, 16].

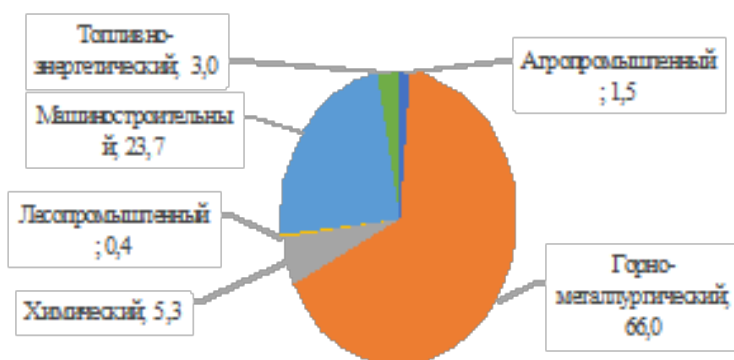


Рис. 1. Доля затрат промышленных комплексов на внедрение и использование цифровых технологий, %.
Fig. 1. Share of industrial complexes' expenses on the implementation and use of digital technologies, %.

Анализ выявил недостаточную интеграцию цифровых технологий, а также отсутствие значимой связи между инвестициями в финансовые и человеческие ресурсы, ограничивающую инновационное проникновение в промышленную сферу региона. Рекомендуется пересмотреть стратегии промышленной политики, уделяя больше внимания цифровым преобразованиям и расширению мер финансовой поддержки, включая льготное кредитование и стимулирование ИТ-специалистов.

Для объективной оценки готовности предприятий к следующему этапу цифровой трансформации важно расширить перечень компаний, обязанных предоставлять отчеты об использовании цифровых технологий. Это позволит сформировать более точную картину уровня цифровизации отраслей. Дефицит актуальных статистических данных затрудняет анализ состояния промышленного сектора. Расширение базы отчетных организаций улучшит качество информации и повысит эффективность аналитических исследований.

Неравномерная интеграция цифровых технологий подчеркивает необходимость целевых программ поддержки для отраслей, находящихся в отставании, таких как агропромышленный и химический комплексы. Введение льготного кредитования и грантов на инновационные проекты ускорит технологическое обновление.

Особое внимание следует уделить развитию человеческих ресурсов. Дефицит квалифицированных ИТ-специалистов и низкий уровень цифровых компетенций ограничивают возможности цифровой трансформации. Приоритетными направлениями должны стать образовательные программы и систематическая переподготовка кадров для повышения инновационного потенциала. Обучение цифровым навыкам поможет работникам эффективно использовать технологии в производственных процессах.

Привлечение специалистов и создание условий для их профессионального роста укрепит кадровый потенциал. Сотрудничество между образовательными учреждениями и промышленными предприятиями будет способствовать подготовке специалистов, отвечающих требованиям современного рынка. Одновременно оптимизация финансовых стратегий и инвестиций в ИТ создаст основу для долгосрочного технологического развития и повышения конкурентоспособности отраслей.

Таким образом, комплексный подход к цифровой интеграции с акцентом на финансовые и кадровые аспекты ускорит процесс трансформации и обеспечит эффективную адаптацию промышленности к требованиям цифровой экономики.

Выводы

Предприятия промышленных секторов региона успешно освоили базовые этапы цифровизации, что позволило им внедрить ключевые информационно-коммуникационные технологии и стандартизировать первичные цифровые процессы. Однако дальнейшее развитие требует значительных капитальных вложений, которые в текущих условиях осуществляются преимущественно за счет внутренних источников финансирования. Ограниченность доступа к внешним инвестициям и кредитным ресурсам существенно снижает темпы цифровой трансформации, препятствуя внедрению передовых решений, таких как системы управления производственными процессами в режиме реального времени, применение технологий искусственного интеллекта для прогнозирования спроса и разработка цифровых двойников для оптимизации работы оборудования.

Нехватка финансовых ресурсов на стадии масштабирования цифровых инициатив ограничивает возможности предприятий по приобретению высокотехнологичного производственного оборудо-

вания, а также по созданию интегрированных платформ для управления цепочками поставок и цифровыми экосистемами.

Пропорция сотрудников, обладающих компетенциями в области цифровых технологий, остается крайне низкой по сравнению с ведущими мировыми аналогами. В агропромышленном, химическом, лесопромышленном, горно-металлургическом и топливно-энергетическом секторах их доля варьируется от 0,3% до 0,9%, что значительно уступает среднеотраслевым стандартам развитых стран. Максимальные значения зафиксированы в машиностроительном секторе, где

доля таких специалистов достигает 1,8%. Однако даже этот показатель остается недостаточным для обеспечения устойчивого роста цифровых компетенций.

Недостаток квалифицированных кадров является одной из ключевых преград на пути к цифровой трансформации. Решение данной проблемы требует комплексного подхода, включающего государственную поддержку, развитие специализированных образовательных программ и создание региональных центров компетенций в области цифровой экономики.

Список источников

1. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы цифровой экономики: 2022. / Статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с.
2. Белая книга цифровой экономики 2023, АНО «Цифровая экономика». URL: https://ai.gov.ru/knowledgebase/infrastruktura-ii/2024_belaya_kniga_cifrovoy_ekonomiki_2023_ano_cifrovaya_ekonomika (дата обращения: 02.10.2024)
3. Васильева З.А., Москвина А.В., Михайлова С.В. Особенности цифровой трансформации промышленного комплекса региона // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13. № 10. С. 4037 – 4054.
4. Вихорева О.М., Карловская С.Б. Тренды цифровизации как источник изменений мировой экономики // Вестник московского университета. Серия 6, Экономика. 2022. № 5. С. 220 – 238.
5. Гнатышина Е.И., Чебыкина М.В., Шаталова Т.Н. Системные эколого-целевые инновационные процессы в условиях цифровизации региональной экономики Экономика и управление: проблемы и решения // Научно-практический теоретический журнал. 2024 февраль. Т. 6 (143). № 2. С. 113 – 122.
6. Горький А.С. Концептуальные подходы к формированию стратегии развития региональной инновационной высокотехнологичной промышленности // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2023. № 8-1. С. 35 – 40. DOI 10.17513/vaael.2931
7. Грошев И.В., Коблов С.В. Цифровая матрица российской экономики // Управление. 2022. № 2. С. 57 – 70.
8. Коровкин В.В., Кузнецова Г.В. Перспективы цифровой трансформации российского машиностроения // Ars Administrandi. 2020. № 2. С. 291 – 313.
9. Миронова Е.А., Чебыкина М.В., Шаталова Т.Н. Методологические аспекты формирования механизма реализации стратегии инновационного развития на региональном уровне // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13. № 2. С. 71 – 79.
10. Лола И.С., Бакеев М.Б. Цифровая активность российских организаций сферы информационно-технологических услуг: тенденции и векторы цифровых разработок в области развития технологий электронной коммерции и маркетинга. Информационное общество. URL: <http://infosoc.iis.ru/article/view/614> (дата обращения: 02.10.2024)
11. Левчаев П.А., Хезазна Б. Особенности стратегической деятельности корпораций в условиях цифровой экономики // Финансы и управление. 2021. № 1. С. 12 – 20.
12. Оборин М.С. Управления рисками при внедрении цифровых технологий на предприятиях промышленного производства // Вестник НГИЭИ. 2024. № 2 (74). С. 49 – 58.
13. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102431687> (дата обращения: 04.10.2024)
14. Урасова А.А., Глезман Л.В., Федосеева С.С., Плотников А.В., Баландин Д.А. Цифровая трансформация регионального пространства в контексте изменения стратегических приоритетов: монография. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН. 2022. 220 с.
15. Технологические тренды 2023: обзор и прогноз от McKinsey <https://bytemag.ru/tehnologicheskie-trendy-2023-obzor-i-prognoz-ot-mckinsey-skachat-pdf-28204/> (дата обращения: 02.10.2024)
16. "Паспорт национального проекта "Национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации" (утв. 04.06.2019 N 7) / КонсультантПлюс. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/

17. Рекомендации по решению проблем с применением цифровых проектов (решений) и по повышению эффективности работы предприятий. URL: <https://qazindustry.gov.kz/docs/otchety/1597038508.pdf> (дата обращения: 02.10.2024)

18. Рынок Индустрии 4.0-Размер, статистика и тенденции. URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/industry-4-0-market> (дата обращения: 02.10.2024)

19. Шаталова Т.Н., Чебыкина М.В., Журнова Т.В. Инновационная модель принятия решений о выборе наиболее приемлемой организационной альтернативы реализации контроллинга на предприятии // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. № 1. С. 107 – 116. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-model-prinyatiya-resheniy-o-vybore-naibolee-priemlemoy-organizatsionnoy-alternativy-realizatsii-kontrollinga-na> (дата обращения: 04.10.2024)

References

1. Abdrakhmanova G.I., Vasilkovsky S.A., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M. et al. Digital Economy Indicators: 2022. Statistical Digest. Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2023. 332 p.

2. White Paper on the Digital Economy 2023, ANO "Digital Economy". URL: [https://ai.gov.ru/knowledgebase/infrastruktura-ii/2024_belaya_kniga_cifrovoy_ekonomiki_2023_ano_cifrovaya_ekonomika_\(date_of_access: 02.10. 2024\)](https://ai.gov.ru/knowledgebase/infrastruktura-ii/2024_belaya_kniga_cifrovoy_ekonomiki_2023_ano_cifrovaya_ekonomika_(date_of_access: 02.10. 2024))

3. Vasilyeva Z.A., Moskvina A.V., Mikhailova S.V. Features of the digital transformation of the regional industrial complex. *Economy, entrepreneurship and law*. 2023. Vol. 13. No. 10. P. 4037 – 4054.

4. Vikhoreva O.M., Karlovskaya S.B. Digitalization trends as a source of changes in the global economy. *Bulletin of Moscow University. Series 6, Economics*. 2022. No. 5. P. 220 – 238.

5. Gnatyshina E.I., Chebykina M.V., Shatalova T.N. Systemic ecological-targeted innovation processes in the context of digitalization of the regional economy *Economy and management: problems and solutions. Scientific and practical theoretical journal*. 2024 February. Vol. 6 (143). No. 2. P. 113 – 122.

6. Gorky A.S. Conceptual approaches to the formation of a development strategy for regional innovative high-tech industry. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*. 2023. No. 8-1. P. 35 – 40. DOI 10.17513/vaael.2931

7. Groshev I.V., Koblov S.V. Digital matrix of the Russian economy. *Management*. 2022. No. 2. P. 57 – 70.

8. Korovkin V.V., Kuznetsova G.V. Prospects for the digital transformation of Russian mechanical engineering. *Ars Administrandi*. 2020. No. 2. P. 291 – 313.

9. Mironova E.A., Chebykina M.V., Shatalova T.N. Methodological aspects of the formation of the mechanism for implementing the innovative development strategy at the regional level. *Bulletin of Samara University. Economy and Management*. 2022. Vol. 13. No. 2. P. 71 – 79.

10. Lola I.S., Bakeev M.B. Digital activity of Russian organizations in the sphere of information technology services: trends and vectors of digital developments in the field of development of e-commerce and marketing technologies. *Information society*. URL: <http://infosoc.iis.ru/article/view/614> (date of access: 02.10.2024)

11. Levchaev P.A., Khezazna B. Features of strategic activities of corporations in the digital economy. *Finance and Management*. 2021. No. 1. P. 12 – 20.

12. Oborin M.S. Risk management in the implementation of digital technologies at industrial enterprises. *Bulletin of NGIEI*. 2024. No. 2 (74). P. 49 – 58.

13. On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102431687> (date of access: 04.10.2024)

14. Urasova A.A., Glezman L.V., Fedoseeva S.S., Plotnikov A.V., Balandin D.A. Digital transformation of the regional space in the context of changing strategic priorities: monograph. Ekaterinburg: Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2022. 220 p.

15. Technological trends 2023: review and forecast from McKinsey <https://bytemag.ru/tehnologicheskie-trendy-2023-obzor-i-prognoz-ot-mckinsey-skachat-pdf-28204/> (date of access: 02.10.2024)

16. "Passport of the national project "National program" Digital economy of the Russian Federation "(approved 04.06.2019 N 7). ConsultantPlus. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/

17. Recommendations for solving problems using digital projects (solutions) and improving the efficiency of enterprises. URL: <https://qazindustry.gov.kz/docs/otchety/1597038508.pdf> (date of access: 02.10.2024)

18. *Industry 4.0 Market – Size, Statistics and Trends*. URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/industry-4-0-market> (date of access: 02.10.2024)

19. Shatalova T.N., Chebykina M.V., Zhirnova T.V. *Innovative model of decision-making on choosing the most acceptable organizational alternative for implementing controlling at an enterprise*. *Bulletin of Samara University. Economics and Management*. 2020. No. 1. P. 107 – 116. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-model-prinyatiya-resheniy-o-vybore-naibolee-priemlemoy-organizatsionnoy-alternativy-realizatsii-kontrollinga-na> (date of access: 04.10.2024)

Информация об авторе

Гнатышина Е.И., кандидат экономических наук, доцент, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9977-9488>, Поволжский государственный университет сервиса, г. Тольятти, ул. Гагарина, д. 4, gatliza@gmail.com

© Гнатышина Е.И., 2025