



www.volsu.ru

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ

DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2025.2.8>

UDC 332.02:332.05

LBC 65.04



Submitted: 06.03.2025

Accepted: 27.03.2025

ANALYSIS OF THE IMPACT OF DIGITALIZATION ON THE TRANSFORMATION OF REGIONAL INDUSTRIAL CLUSTERS

Sergey G. Vagin

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation

Abstract. The study is dedicated to an analytical assessment of the transformation processes in regional industrial clusters occurring under the influence of digitalization. The methods used include data classification and systematization, analysis and synthesis, logical and systemic analysis, visualization, and statistical methods, as well as a systemic approach. Digitalization enhances the production efficiency of industrial clusters by ensuring interaction between their components, taking into account industry specifics and the interchangeability of participants. The modern system of industrial clusters in Russia has been studied, and an analysis of the impact of digitalization on their transformation has been conducted. Additionally, tools for state support have been considered. Trends in the use of digital technologies and approaches to implementing information management tools in regional clusters have been described. Schemes for the formation and transformation of clusters under the influence of digitalization have been proposed. The results of the study show that digitalization promotes the creation of new industrial clusters at the initiative of the state for the cooperation of enterprises, scientific and production centers, and research institutes. This ensures the effective implementation of innovative technologies in production processes and strengthens the competitiveness of clusters.

Key words: digitalization, industry, industrial clusters, regional economy, digital economy, digitalization of industrial production, industrial modernization, digital tools.

Citation. Vagin S.G. Analysis of the Impact of Digitalization on the Transformation of Regional Industrial Clusters. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2025, vol. 27, no. 2, pp. 90-105. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2025.2.8>

УДК 332.02:332.05

ББК 65.04

Дата поступления статьи: 06.03.2025

Дата принятия статьи: 27.03.2025

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ

Сергей Геннадьевич Вагин

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Исследование посвящено аналитической оценке трансформационных процессов в региональных промышленных кластерах, происходящих под влиянием цифровизации. Применены методы классификации и систематизации данных, анализа и синтеза, логического и системного анализа, визуализации,

статистические методы, а также системный подход. Цифровизация повышает производственную эффективность промышленных кластеров, обеспечивая взаимодействие между их составляющими с учетом отраслевой специфики и взаимозаменяемости участников. Исследована современная система промышленных кластеров в России, проведен анализ влияния цифровизации на их трансформацию, а также рассмотрены инструменты государственной поддержки. Описаны тенденции использования цифровых технологий и подходы к внедрению информационных инструментов управления в региональных кластерах. Предложены схемы формирования и трансформации кластеров под влиянием цифровизации. Результаты исследования показывают, что цифровизация способствует созданию новых промышленных кластеров по инициативе государства для кооперации предприятий, научно-производственных центров и исследовательских институтов. Это обеспечивает эффективное внедрение инновационных технологий в производственные процессы и укрепляет конкурентоспособность кластеров.

Ключевые слова: цифровизация, промышленность, промышленные кластеры, региональная экономика, цифровая экономика, цифровизация промышленного производства, модернизация промышленности, цифровые инструменты.

Цитирование. Вагин С. Г. Анализ влияния цифровизации на трансформацию региональных промышленных кластеров // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2025. – Т. 27, № 2. – С. 90–105. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2025.2.8>

Введение

Модернизация экономической системы России остается актуальной в свете глобальных геополитических и экономических вызовов. Промышленность как движущее ядро экономики должна внедрять цифровые инструменты для оптимизации и инновационного производства. Цифровизация является основой технологического развития страны и способствует формированию промышленных кластеров, которые становятся точками роста и адаптируются к современным условиям. Она обеспечивает эффективное взаимодействие между участниками кластера, улучшает производственную эффективность, предоставляет доступ к инновациям и снижает издержки. В результате повышается качество продукции и конкурентоспособность кластера на рынке.

Промышленность является важным звеном в экономике любого государства. Промышленный кластер охватывает обособление и кооперацию производственных предприятий на одной территории, а также других организаций, стремящихся к эффективному сотрудничеству для повышения конкурентоспособности и инновационного потенциала региональной промышленности. Кластер может быть моноотраслевым или интегрированным со смежными отраслями, если у него есть инструменты взаимодействия для повышения выгоды.

Сотрудничество участников кластера обеспечивает взаимную выгоду, что способствует технологическому росту. Эффективность взаимодействия позволяет кластерам не только достигать локального роста, но и устанавливать новые приоритеты для всей системы. Традиционные экономические системы с иерархией могут извлекать выгоду только через горизонтальное сотрудничество с другими элементами кластера.

Непрерывный и стремительный процесс интеграции цифровых инструментов в экономику, бесспорно, вносит собственные тенденции в устоявшиеся производственные процессы промышленности. Внедрение технологий, связанных с искусственным интеллектом и высокотехнологичных «умных» разработок, повсеместная автоматизация технологических процессов в совокупности преобразуют конкурентные возможности предприятия и в корне изменяют имеющиеся производственные процессы. Цифровизация влияет на конкурентоспособные преимущества предприятий следующим образом:

- возникает рост производительности: автоматизация процессов сокращает время на выполнение задач;

- сокращаются производственные и логистические затраты: автоматизация сокращает расходы на массовое привлечение рабочего персонала и механическое оборудование, требующее постоянного контроля со стороны оператора-человека;

– повышается качество выпускаемой продукции: это происходит вследствие внедрения инновационных производственных решений, автоматизации процессов производства и контроля качества, а также расширения номенклатуры производимых товаров и услуг;

– конкурентоспособность предприятий повышается: использование современных инновационных технологий вследствие доступа к информационным базам в сфере инновационных разработок и новшеств, их полноценное внедрение в производственные, экономические и управленческие системы предприятий, как следствие – снижение зависимости от импортных комплектующих производства, что позволяет компаниям быстрее адаптироваться к изменяющимся условиям мирового рынка;

– улучшение взаимодействия с клиентами: внедрение различных цифровых платформ для общения и предоставления информации о выпускаемой продукции, оформления заказов на товары и услуги, возможности независимой оценки положения предприятия / кластера в системе экономики региона и государства.

Новый этап развития экономики, связанный с технологической революцией Индустрии 4.0, влияет как на производственные процессы, так и на социально-экономические показатели регионов, участвующих в кластерной трансформации. Индустрия 4.0 предполагает массовое внедрение цифровых технологий и искусственного интеллекта на всех уровнях управления промышленностью.

Цифровизация становится ключевым инструментом повышения конкурентоспособности региональной промышленности и играет важную роль в трансформационных процессах промышленных кластеров. Поэтому предприятия акцентируют внимание на цифровизации своих организационных структур. Однако скорость цифровизации в разных секторах зависит от уровня сотрудничества, соблюдения отраслевых трендов и внедрения инновационных технологий, что приводит к значительным различиям [Цифровая трансформация промышленности ... , 2022]. Так как цифровые инструменты выступают своеобразной ступенью к повышению конкурентоспособных преимуществ промышленности, организация

промышленных кластеров, способных обеспечить прогрессивное развитие территории хозяйствующего субъекта и его социально-экономических показателей, обеспечивает возможность внедрения кооперативных механизмов в элементы кластера. В контексте исследования трансформация промышленных кластеров в регионах под влиянием процессов активной цифровизации, продиктованной Индустрией 4.0 представляется авторам перспективной в выявлении тенденций трансформационных процессов региональных промышленных кластеров в Российской Федерации на современном этапе.

Обзор литературы и исследований

Вопросам, которые посвящены влиянию цифровизации на трансформационные процессы в экономике, в частности в развитии промышленности как основной движущей силы развития экономических систем, посвящены исследования зарубежных, российских экономистов и научных деятелей современных исследовательских институтов экономики.

Процесс активной цифровизации промышленности за рубежом начался более 15 лет назад. Лидерами внедрения цифровой продукции в промышленную сферу стали такие страны, как Великобритания, Сингапур, Германия, США и ряд других. Например, в 2021 г. правительство Германии приняло Стратегию данных, которая включает в себя более 200 мер государственной поддержки и регулирования внедрения инновационных технологий в рамках использования информационных и цифровых инструментов [Цифровая трансформация: эффекты ... , 2024]. В Великобритании началом цифровизации как глобального трансформационного процесса экономики принято считать этап внедрения цифровых инструментов в сферу услуг в экономике страны.

Сегодня темпы наращивания производства благодаря цифровизации отмечаются в Китае. По исследованиям таких авторов, как Y. Li, J. Dai, расширенное понимание последствий внедрения цифровых технологий для производительности предоставляет управленческие идеи о том, как содействовать экономической и экологической устойчивости про-

мышленности в эпоху Индустрии 4.0. По их мнению, стратегии активного внедрения цифровых платформ для отслеживания цепочек поставок существенно влияют на сокращение производственных издержек промышленного предприятия, как в экономической, так и в экологической среде, повышая производительность рассматриваемых отраслей промышленности [Li et al., 2020]. Этим же позиций придерживаются другие китайские экономисты – S. Chen, Y. Yang, T. Wu, которые, проведя статистические исследования влияния цифровизации на экологизацию промышленных предприятий. Они считают, что цифровая трансформация способствует снижению экологического следа промышленных предприятий через несколько взаимосвязанных инструментов: увеличение номенклатуры выпуска экологичной «зеленой» продукции, повышение уровня инноваций технологического характера на предприятии и привлечение большего количества инвестиционных вливаний, направленных на экологизацию производства [Chen et al., 2023].

Авторы M. Barzotto, C. Corradini, F. Fai, S. Labory, Ph.R. Tomlinson отмечают, что вклад региональной промышленности в экономику во многом зависит от уровня развития регионов. Если изначально структурная организация промышленности не предусматривает внедрения инновационных технологий или не имеет путей для развития, представлена слабой кооперацией деловых и партнерских связей между потенциально заинтересованными в сотрудничестве организациями, их цифровое взаимодействие будет идти очень медленными темпами, снижая эффективность производства и не давая всего спектра возможностей, предлагаемой Индустрией 4.0, основанной на массовом внедрении информационных и цифровых технологий в промышленную сферу [Barzotto et al., 2020].

Возможностям различных инструментов и механизмов поддержки цифровизации промышленности в регионах дана оценка норвежскими исследователями A. Isaksen, J.O. Rypestøl. Авторы обсуждают адаптированные к специфике региональной промышленности политические и управленческие стратегии, которые выступают стимулирующими для региональной цифровизации промышленности.

Опираясь как на наличие региональных инновационных систем, так и на подходы к трансформации имеющихся ресурсов у производственных центров, авторы предлагают теоретическую структуру, которая определяет потенциал регионов для цифровизации на основе их запаса соответствующей ресурсной базы на уровне компаний и потенциала центров поддержки инновационной политики в промышленности регионов [Isaksen et al., 2022]. В продолжение исследования взаимосвязи цифровизации промышленности региона и ее инновационной активности стоит упомянуть работу французского автора С. Раунов, который утверждает, что цифровые технологии напрямую связаны с развитием отраслей экономики. Исследователь подчеркивает важность секторального подхода при разработке инновационной политики, особенно в вопросах доступа к данным и внедрения цифровых технологий в промышленность. При этом механизмы внедрения цифровых инструментов должны учитывать мировые инновационные тенденции для оценки целесообразности предлагаемых решений [Raunov et al., 2019]. О перспективных направлениях цифровой трансформации организаций говорят F. Wiesböck и Th. Hess. Они выделяют три элемента логической концентрической системы: технологически-ориентированная разработка цифровых инноваций (в центре), средства их реализации (первое внешнее кольцо) и управление цифровыми инновациями (внешний слой) [Wiesböck et al., 2020].

Зарубежные авторы F.F. Rad, P. Oghazi, M. Palmié, K. Chirumalla, N. Pashkevich, P.C. Patel и S. Sattari считают, что цифровизация идет слишком быстрыми темпами, и поэтому обилие практических новых данных, поступающих к людям, которые заняты в производственных отраслях в качестве рабочего персонала, слишком велико для их полноценного использования и перехода от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0 [Rad et al., 2022].

Российские исследователи и экономисты внесли значительный вклад в изучение трансформации промышленности. И.Н. Краковская, Ю.В. Корокошко, Ю.Ю. Слушкина и Е.А. Казаков анализируют практику государственного управления цифровизацией,

уделяя внимание как развитию локальной промышленности, так и глобальным цифровым тенденциям, влияющим на бизнес-модели компаний [Влияние ... , 2022; Краковская и др., 2023]. И.С. Цыпин и С.И. Цыпина исследуют современные инструменты государственного управления промышленностью, отмечая усиление роли государства в условиях кризисов, вызванных геополитическими вызовами и санкционным давлением в 2009–2015 гг. [Цыпин и др., 2015]. В.В. Акбердина изучает тенденции и стратегии цифровой трансформации промышленности [Цифровая трансформация промышленности ... , 2022], а О.И. Донцова подчеркивает необходимость государственного управления цифровизацией и ее преобразующего воздействия [Донцова, 2022; 2023].

Трансформационные преобразования и тенденции в региональных экономических системах, вызванные внедрением цифровых инструментов в производственно-экономические и управленческие процессы региональных промышленных кластеров рассмотрены достаточно подробно на высоком аналитическом и системном уровне рядом современных отечественных исследователей. Технологической эволюции в региональной промышленности посвящены работы А.А. Урасовой [Урасова, 2022]. И.А. Тренина рассматривает возможность внедрения программно-целевого управления в процессе инновационного обновления региональных промышленных систем [Тренина и др., 2020]. Цифровую трансформацию как движущую силу развития современной промышленности в регионах исследовали такие авторы, как М.Я. Веселовский, Н.С. Хорошавина, М.А. Измайлова, С.С. Голубев, В.Т. Гришина, А.В. Ткаченко и другие [Цифровая трансформация промышленных ... , 2021].

Эффективное совмещение процессов цифровизации и кластерной организации промышленности в регионах отмечает В.В. Исайченкова [Исайченкова, 2019]. Активное исследование отмеченной темы подтверждают работы таких авторов, как Е.В. Фоменко и Е.Б. Хоменко, а также А.А. Афанасьев и Н.Н. Рябчикова. Авторы в своих работах проработали вопросы индивидуального подхода к цифровизации промышленных кластеров, относящихся к различным отраслям

промышленности. К примеру, Е.В. Фоменко поясняет, что обрабатывающая отрасль промышленности развивается согласно мировым тенденциям, но темпы ее развития существенно отстают от последних, однако отставание возможно сократить с помощью интеграции в производственные и логистические процессы информационных систем [Фоменко и др., 2022]. Е.Б. Хоменко, Л.А. Ватутина и Е.Ю. Злобина предлагают следующий подход к практическому внедрению цифровизации в региональную промышленность. Они считают, что положительный опыт регионов с успешной цифровизацией промышленных кластеров следует взять как организационно-экономическую основу для развития кластеров промышленности в тех регионах, которые находятся только на пути их формирования и требуют должного контроля и управления на уровне региональных и государственных органов [Хоменко и др., 2022а; 2022б]. А.А. Афанасьев рассматривает цифровую трансформацию промышленности в регионе под влиянием подхода к производственным процессам по механизмам Индустрии 4.0 [Афанасьев, 2024]. Трансформационные процессы агропромышленных кластеров в условиях цифровизации исследованы экономистом Н.Н. Рябчиковой [Рябчикова, 2020].

Так как промышленность в регионах составляет основное ядро экономики, многие авторы упоминают их в контексте развития территорий регионов [Тушин и др., 2023]. К ним относятся И.С. Тушин, М.А. Рупасов. Стратегическому значению промышленности в процессе цифрового развития экономики в регионах посвящены исследования Н.В. Морозовой [Морозова и др., 2022].

Обзор результатов исследований зарубежных и российских авторов в сфере цифровой трансформации промышленных кластеров региона как структурных элементов глобальной экономики позволили рассмотреть существующие подходы к проблеме цифровизации промышленности как инструмента повышения эффективности промышленных кластеров в регионах с целью обеспечения их технологического суверенитета и формирования системы инновационных цифровых решений в регионе.

Материалы и методы

В ходе исследования проведен системный анализ промышленных кластеров РФ с их авторской региональной и отраслевой систематизацией, позволивший выделить ведущие регионы с развитой системой кластеров различной отраслевой специфики. Использованы современные зарубежные и российские источники, посвященные промышленной кластеризации и трансформации через внедрение цифровых инструментов управления и производства. Проанализированы статистические данные отчетов НИУ ВШЭ, Росстата и сборника «Индикаторы цифровой экономики» за 2020–2023 гг. [Индикаторы ..., 2024].

На начальном этапе применены методы научного анализа литературных данных, классификации и систематизации для обобщения схожих точек зрения современных авторов. Для оценки трансформации кластеров под влиянием цифровизации использованы методы оценок и научных абстракций. Методы анализа и синтеза позволили изучить и обобщить статистические данные для формирования методологических решений по эффективности цифровизации. Для наглядного отображения динамики развития цифровой экономики РФ применен метод визуализации данных в виде схем, таблиц и графиков.

Результаты исследования

Региональная промышленность – системообразующий элемент, который позволяет говорить о зрелости национальной экономики. Она обеспечивает занятость населения, налоговые поступления в бюджет, развитие инфраструктуры и положение региона в системе национальной экономики государства. Так как предприятия, фирмы и промышленные компании могут находиться на различных уровнях степени локальной цифровизации, промышленный кластер, а именно взаимовыгодная кооперация организаций, работающих в одной отрасли (или в смежных, позволяющих составлять необходимые комплектующие компаниям кластера, производящим конечную продукцию и имеющей перспективные пути экспортного сбыта внутри страны или на международном уровне), сможет обеспечить их

соразмерную цифровизацию [Васильева и др., 2023]. Индустрия 4.0 определяет качественно другой, структурный тип организации производства продукции в промышленных кластерах, так как становятся доступными новые инструменты внесения преобразующих компонентов в цепочки добавленной стоимости продукции и производства данной продукции другими материально выгодными методами [Цифровая трансформация отраслей ..., 2021; Цифровая трансформация промышленных ..., 2021; Цифровая трансформация промышленности ..., 2022].

Сегодня в России функционирует 60 промышленных кластеров [Реестр ..., 2024]. Среди них по специализации можно выделить несколько сопряженных категорий: региональные, межрегиональные и специфические отраслевые кластеры. Фрагмент подробной структуры активных промышленных кластеров России по состоянию на 17 мая 2024 г., выделенную автором исследования и систематизированную в соответствии с основной отраслевой специализацией, можно увидеть в таблице 1.

Кластеры расположены по всей стране и ориентированы на сотрудничество между малым, средним и крупным бизнесом внутри региона. Также существуют межрегиональные промышленные кластеры, предприятия которых удалены друг от друга и больше зависят от цифровых инструментов управления. Таким образом, развитие кластерных структур само по себе является инструментом цифровой трансформации. Географически промышленные кластеры почти полностью совпадают с местоположением наукоградов и научно-производственных кластеров, как показано на рисунке 1.

Сопоставление территориальной принадлежности промышленных кластеров, отраженных в таблице 1, научно-производственных кластеров и наукоградов, территориальная принадлежность в совокупности с отраслевой специализацией которых отражена на рисунке 1, помогает понять стремление организации промышленных кластеров в точках концентрации инновационных цифровых и производственных технологий, способных обеспечить стабильное развитие кластера как особой экономической зоны региона.

Таблица 1. Отраслевое распределение промышленных кластеров РФ в соответствии с Реестром кластеров Минпромторга России от 17.05.2024 г.

Table 1. Sectoral distribution of industrial clusters in the Russian Federation in accordance with the Register of Clusters of the Ministry of Industry and Trade of Russia dated May 17, 2024

Отраслевая специализация	Список промышленных кластеров с указанием территориальной принадлежности
Производство нефтегазового и химического оборудования, добыча нефтепродуктов	<ul style="list-style-type: none"> – Кластер производителей нефтегазового и химического оборудования Воронежской области – Межрегиональный нефтегазовый кластер (Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ) – Нефтехимический кластер Омской области – Нефтегазохимический кластер Омской области
Производство оптического и электротехнического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> – Электротехнический кластер Псковской области – Промышленный кластер «Волоконная оптика и оптоэлектроника» Республики Мордовия – Кластер электрического оборудования и оптических изделий Омской области
Производство высокотехнологичного и медицинского оборудования	<ul style="list-style-type: none"> – Промышленный кластер «Абат» Чувашской Республики – Онкокластер г. Москвы
Производство инженерных систем	<ul style="list-style-type: none"> – Межрегиональный промышленный кластер «ИКСЭЛ» (Владимирская область; Удмуртская республика)
Станкостроение и приборостроение	<ul style="list-style-type: none"> – ЮУПСК «ПЛАНАР» Челябинской области – Уральский промышленный кластер Свердловской области – Станкостроительный кластер «ПензаСтанкоМаш» (Владимирская область; Пензенская область; Рязанская область; Самарская область) – Кластер «Транспортное и специальное машино- и приборостроение» Республики Мордовия – Кластер современного приборостроения Рязанской области – Станкостроительный промышленный кластер (Республика Башкортостан; Республика Карелия)
Машиностроение	<ul style="list-style-type: none"> – Промышленный кластер Республики Татарстан – Промышленный кластер «ТРАНСМАШ» Челябинской области – Промышленный машиностроительный кластер Иркутской области – Промышленный Кластер Калашников (Москва; Московская область; Нижегородская область; Удмуртская республика; Челябинская область) – Машиностроительный промышленный кластер Республики Башкортостан – Машиностроительный кластер Чувашии (Липецкая область; Москва; Чувашская республика) – Промышленный машиностроительный кластер (Белгородская область; Московская область; Ярославская область) – Железнодорожный кластер Омской области – Кластер сельхозмашиностроения Омской области – «КЭМЗ» (Донецкая Народная Республика; Кемеровская область; Томская область) – НПКСМ Ростовской области – Коломенский машиностроительный кластер (Брянская область; Московская область) – Промышленный кластер Нижегородской области – Липецкий кластер сельхозмашиностроения Липецкой области
Автомобилестроение	<ul style="list-style-type: none"> – КЛАСТЕР АП (Белгородская область; Владимирская область; Нижегородская область; Республика Башкортостан; Рязанская область; Самарская область; Санкт-Петербург; Удмуртская республика; Ульяновская область; Челябинская область) – «Юг-Авто» (Московская область; Нижегородская область; Самарская область; Чеченская республика) – Межрегиональный промышленный кластер автокомпонентов (Костромская область; Московская область; Ярославская область)
Энергетика	<ul style="list-style-type: none"> – Теплоэнергетический кластер Омской области – Промышленный кластер биотопливной когенерации Вологодской области

Примечание. Составлено по: [Реестр кластеров Минпромторга РФ].

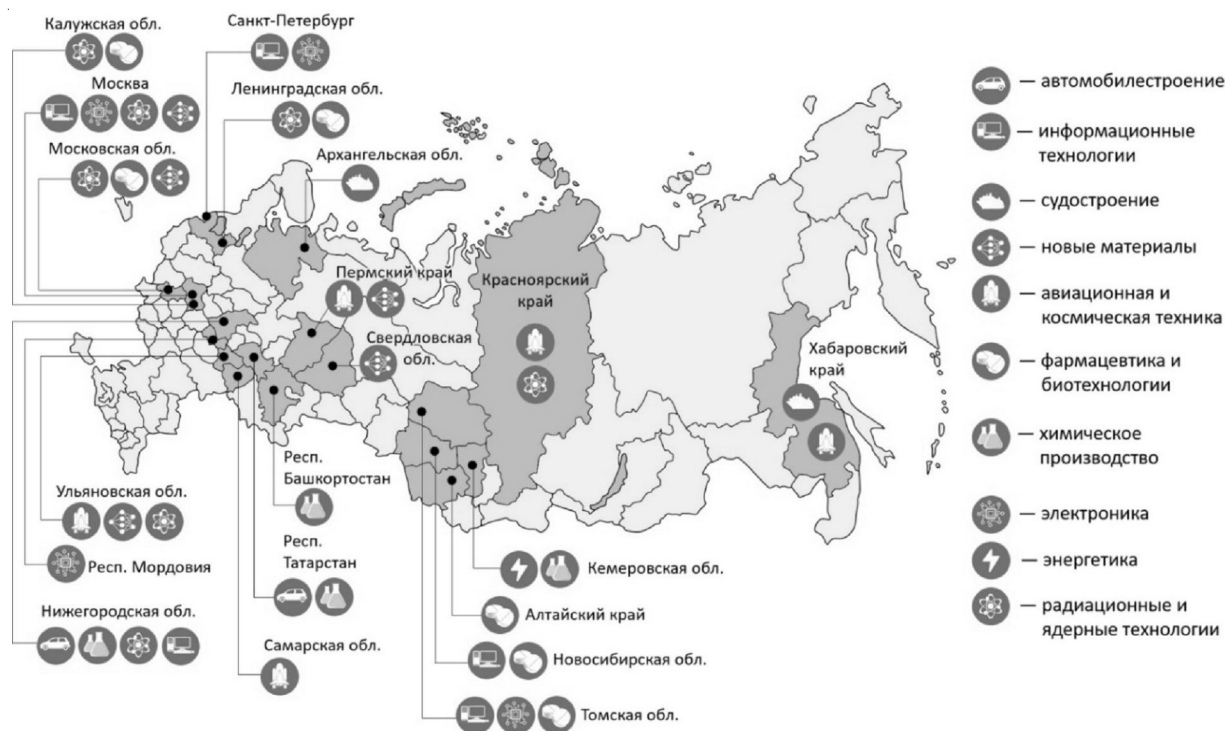


Рис. 1. Территориальное распределение наукоградов и научно-производственных кластеров в РФ

Fig. 1. Territorial distribution of science cities and scientific and industrial clusters in the Russian Federation

Примечание. Составлено по: [Ставропольский информационный портал].

Новые экономические тенденции требуют оперативной разработки и внедрения современных моделей производства в кластерную структуру. Это повышает реальные доходы кластера за счет модернизации производственной деятельности и развития перерабатывающих предприятий в регионе, а также улучшает трансформацию цепочек добавленной стоимости и наладку прозрачного взаимодействия с клиентами. Таким образом, экономическая система, адаптирующаяся к современным цифровым тенденциям, создаст возможности для цифровизации существующих промышленных кластеров в регионах страны. Основные пути внедрения цифровых инструментов включают:

– научно-производственные кластеры и центры поддержки инновационных технологий увеличивают инновационную активность предприятий, обеспечивая быстрое взаимодействие между элементами кластеров с помощью цифровых баз общего доступа и информационно-коммуникационных технологий, даже при территориальном удалении;

– создание систем обмена данными между участниками региональных кластеров и се-

тевых взаимодействий организаций, структурированных по уровням управления;

– развитие коммуникационных средств для улучшения контакта «производитель-потребитель» через доступные информационные потоки и современные технологии (интернет, облачные базы данных и др.);

– внедрение инновационных технологий в производственные процессы, что соответствует требованиям Индустрии 4.0 и способствует адаптации к гибким экономическим процессам и инновационному развитию кластеров. Это позволяет предприятиям эффективно взаимодействовать с инновационными цифровыми и информационно-интеллектуальными инструментами, которые имеют сложную организационную структуру из-за развития технологий в мировом экономическом сообществе [Алексеева и др., 2022]. В условиях цифровизации промышленные кластеры открывают возможности для участников кооперации в приобретении новых производственно-технологических, материально-ресурсных и профессиональных компетенций, необходимых для цифровой трансформации эффективных производственных и торгово-экономических процессов. Авторами

разработана схема модели цифровой трансформации промышленного регионального кластера, представленная на рисунке 2.

Модель включает последовательное внедрение цифровых инструментов в организацию кластера и состоит из 7 взаимосвязанных этапов. Каждый цифровой инструмент оптимизации и модернизации производства подлежит тщательному анализу для оценки его целесообразности включения в план цифровизации, с выбором необходимых традиционных и инновационных технологий. Важным аспектом является развитие кадровых ресурсов кластера, способных эффективно взаимодействовать с цифровыми инструментами для оптимизации производственных процессов, трансформации логистики и управления кластером.

В условиях трансформации промышленный кластер, внедряя цифровые инструменты, должен учитывать как внутренние требования системообразующих элементов, так и уровень развития и цифровизации региона, основанный на социально-экономических пока-

зателях. Например, развитие цифровых коммуникационных систем улучшило доступность информации для населения. Так как население РФ является потребителями на внутреннем рынке для региональных кластеров, важным параметром цифровизации в Индустрии 4.0 становится оценка готовности населения к изменениям в промышленной экономике. Динамическая оценка владения цифровыми навыками среди россиян старше 15 лет представлена на рисунке 3.

Согласно диаграмме, уровень владения цифровыми навыками населением РФ с 2020 по 2022 г. демонстрирует положительную динамику: увеличилась доля людей с навыками «выше базового», а также тех, кто обладает базовыми навыками. При этом снизилась доля пользователей с низким уровнем владения цифровыми навыками. Анализ тенденций внедрения и использования цифровых технологий в организациях различных отраслей промышленности за тот же период также показал положительную динамику, что отражено в таблице 2.

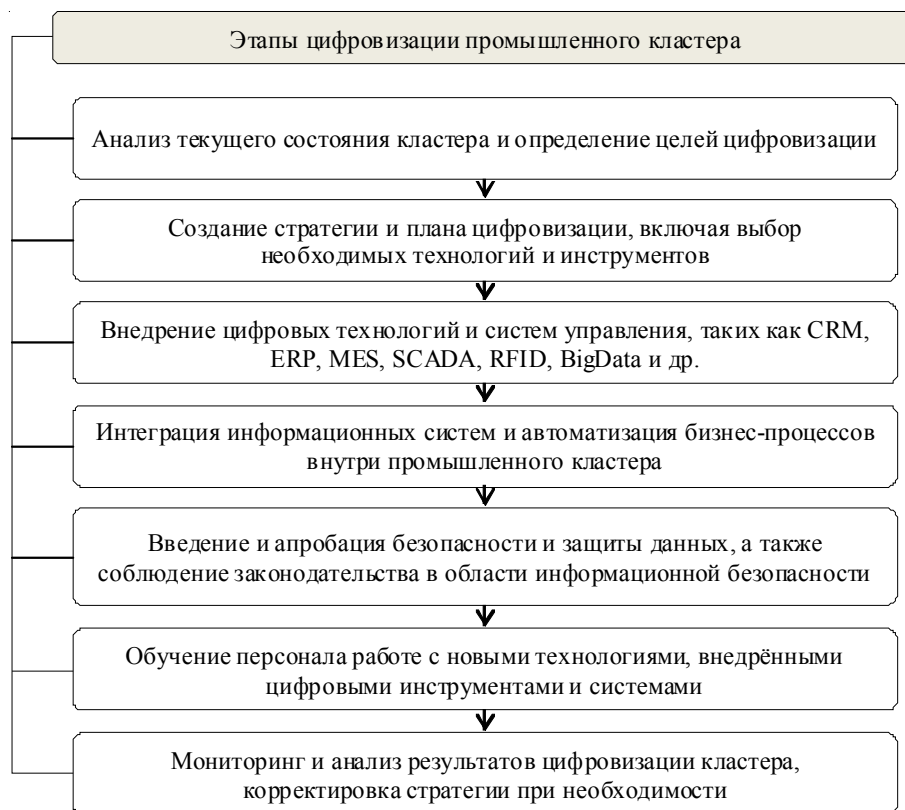


Рис. 2. Этапы цифровизации промышленного кластера в регионе

Fig. 2. Stages of digitalization of the industrial cluster in the region

Примечание. Составлено автором.

В условиях активной политики импортозамещения и пространственно-экономических ограничений, вызванных пандемией коронавируса, рост цифровизации не наблюдается во всех направлениях. Ограниченный доступ к современным технологиям и снижение импорта стали новыми вызовами для трансформации промышленных кластеров, направленной на обеспечение технологического суверенитета.

По данным таблицы 1 в рассматриваемый период увеличилась доля внедрения технологий обработки и анализа больших данных, искусственного интеллекта, облачных сервисов и централизованной обработки данных. Доля внедрения геоинформационных систем и создания «цифровых двойников» осталась стабильной, однако другие типы цифровых инструментов сократили свое влияние в общей

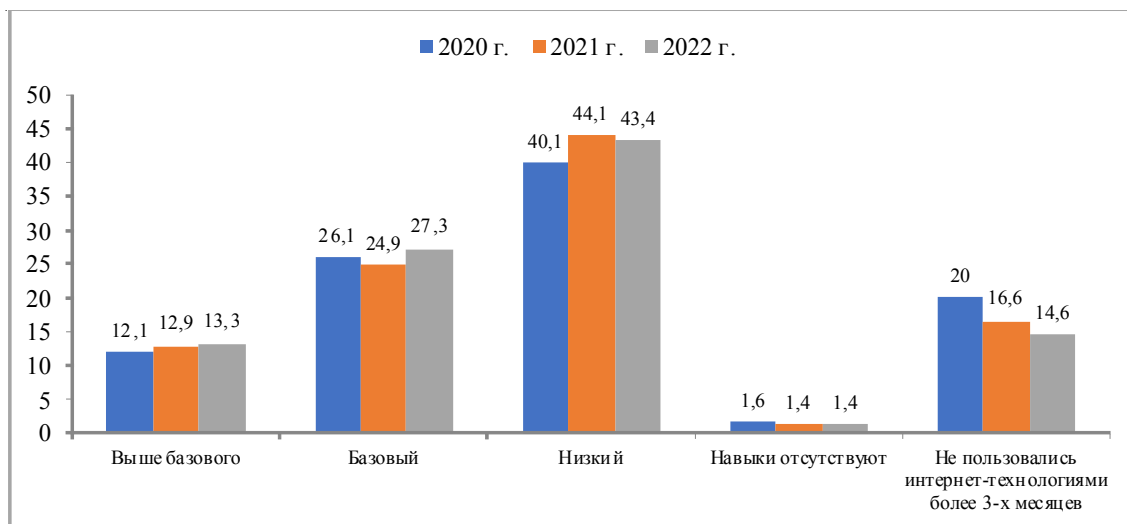


Рис. 3. Уровень владения населения РФ (в возрасте старше 15 лет от общего количества жителей) цифровыми навыками

Fig. 3. Level of proficiency of the population of the Russian Federation (over 15 years of age from the total number of residents) in digital skills

Примечание. Составлено по: [Индикаторы цифровой экономики ... , 2024].

Таблица 2. Тенденции и динамика реального использования цифровых технологий в организациях РФ в период 2020–2022 гг., % от общего числа организаций

Table 2. Trends and dynamics of the actual use of digital technologies in Russian organizations in the period 2020–2022, % of the total number of organizations

Тип используемых цифровых технологий	Использование цифровых технологий в организациях		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Технологии сбора, обработки и анализа больших данных (big data)	22,4	25,8	30,4
Облачные сервисы	25,7	27,1	28,9
Централизованная обработка данных в организациях	13,6	14	16,5
Цифровые платформы	17,2	14,7	14,9
Геоинформационные системы (ГИС)	13	12,6	13
Интернет вещей	13	13,7	10
RFID-технологии	10,8	11,8	9,6
Технологии искусственного интеллекта (ИИ)	5,4	5,7	6,6
Эксплуатация промышленных роботизированных систем и автоматизированных линий	4,3	4,4	2,6
Аддитивные технологии	1,4	1,4	1,3
«Цифровой двойник» организации	1,1	1,4	1,3

Примечание. Составлено по: [Индикаторы цифровой экономики, 2024].

системе цифровизации в 2022 г. по сравнению с 2020 годом.

Большую роль в управлении и регулировании трансформационными процессами региональных промышленных кластеров в условиях цифровизации играет государство. Целесообразнее рассмотреть влияние инструментов государственного регулирования цифровой трансформации кластеров с точки зрения экосистемного подхода. Перестройка всех элементов промышленной среды (экосистемы) кластера – наиболее эффективный способ цифровой трансформации всех его элементных составляющих.

Роль государства в трансформации промышленности с точки зрения экосистемного подхода заключается в интегрирующей роли и формировании общих правил и стандартов для развития национальной экосистемы цифровой экономики. Государство объединяет различные отрасли экономики, создает условия для устойчивого взаимодействия экономических субъектов, стимулирует инновации и развитие новых бизнес-моделей. Методология этапов цифровой трансформации промышленных региональных кластеров с точки зрения экосистемного подхода отражена на рисунке 4.

Этапы данной методологии, разработанной автором с учетом зрения ряда современных исследователей-новаторов в сфере промышленной экономики [Донцова, 2022; 2023] позволяют выявить среди участников региональной

отраслевой промышленности участников, потенциально готовых к корпоративному взаимодействию и развитию взаимно интегрированных производственных процессов. Это позволит беспрепятственно для всех элементов промышленного кластера осуществлять кластерно-сетевое сотрудничество в условиях глобальной цифровизации, а также утвердит конкурентоспособность отраслевого производства в рыночном пространстве.

Выводы

Цифровые технологии – это эффективные инструменты повышения конкурентоспособности промышленных предприятий, что положительно влияет на развитие региональной отраслевой промышленности, экономику страны и уровень ее технологического развития, качество жизни населения и уровень производимых товаров и услуг в промышленных кластерах России. Проведенное авторами исследование позволило извлечь следующие выводы:

1. Внедрение цифровых технологий в российские промышленные кластеры – это важный показатель роста эффективности их функционирования. Современные цифровые решения позволяют наладить информационно-пространственное взаимодействие между кластерными элементами – предприятиями, организовать их сотрудничество между собой вне

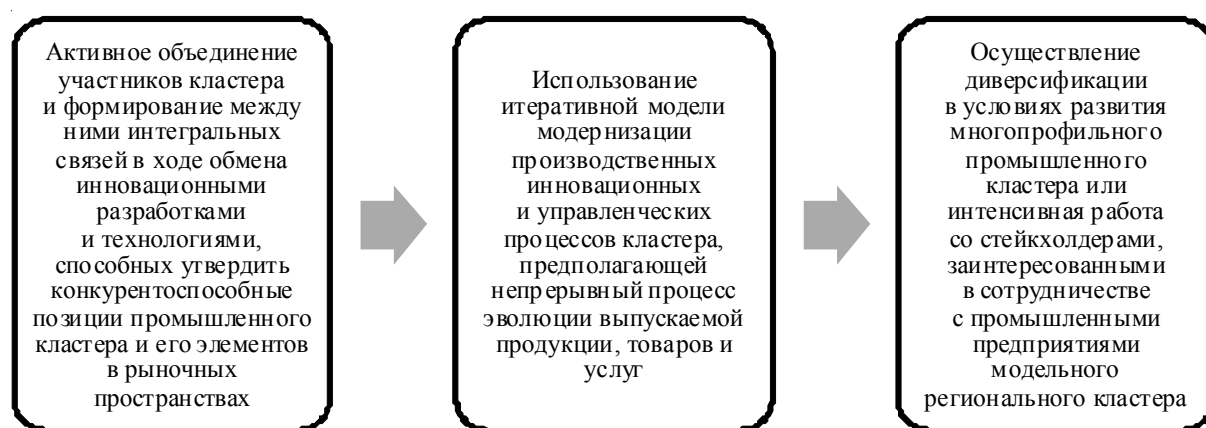


Рис. 4. Этапы цифровой трансформации промышленных региональных кластеров с точки зрения экосистемного подхода

Fig. 4. Stages of digital transformation of industrial regional clusters from the point of view of the ecosystem approach

Примечание. Составлено автором.

зависимости от их географического положения относительно друг друга.

2. Для обеспечения сетевого сотрудничества между промышленными кластерами и их взаимодействия на глобальном производственно-экономическом уровне необходим запуск специализированных цифровых платформ, которые позволят контактирующим структурам производить обмен данными. При этом на уровне государственного контроля необходимо наличие полноценной информационной системы, которая в короткие сроки позволит идентифицировать текущие данные по эффективности действующих промышленных кластеров. Разработка такой системы, в которой обновление информации о кластерах происходит в реальном времени, позволит потенциальным инвесторам самостоятельно и в короткие сроки оценивать целесообразность вложения финансовых и материальных средств в тот или иной кластер.

3. Цифровизация промышленных кластеров невозможна без государственной финансовой и организационно-управленческой поддержки. В последние годы правительство РФ сосредоточено на разработке и запуске ряда проектов, направленных на оперативную трансформацию промышленности в стране. Сегодня они реализуются в полной мере на национальном, федеральном уровнях, производится запуск спецпрограмм для отдельных отраслей промышленности и инновационной сфере. Наиболее значимые из них – национальный проект «Цифровая экономика», субсидирование цифровых и информационных проектов из средств Российского фонда развития информационных технологий и фонда «Сколково», а также новый межотраслевой проект «Интеллектуальная господдержка» [Распоряжение Правительства Российской Федерации № 3113-р, 2023]. Последний позволит перейти компонентам современной российской экономической системы на цифровую модель государственной финансовой поддержки промышленных предприятий, тем самым наладив прямое взаимодействие между производственными организациями, претендующими на государственную финансовую поддержку. Как следствие, удастся повысить долю предприятий, которые будут в своей деятельности применять государственную информационную систему промышленности (ГИСП) в качестве универсальной ИС по мерам господдержки.

4. Региональные промышленные кластеры в условиях цифровизации становятся инновационными инструментами развития территории региона, улучшая по мере своего развития и повышая рыночную конкурентоспособности его социально-экономические показатели.

5. Цифровизация промышленных кластеров позволила трансформировать систему их межведомственного взаимодействия, выводя промышленные предприятия в регионах на более высокий уровень межотраслевого и межрегионального сотрудничества, что улучшает координацию управления имеющейся ресурсной базой и снижает затраты на поиск и внедрение инновационных технологий. Авторами представлена систематизированная по отраслевой специализации система промышленных кластеров, использующих для сотрудничества инструменты цифрового взаимодействия.

6. Результаты цифровизации промышленных кластеров смогут стать основным капиталом для достижения стратегической цели их цифровой трансформации, что позволит в условиях нестабильных геополитических и экономических тенденций мирового сообщества достичь технологического суверенитета в отрасли экономики и производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеева, Н. С. Влияние цифровой трансформации на интеллектуальный капитал инновационно-промышленного кластера / Н. С. Алексеева, А. В. Клочкова // Экономика и экологический менеджмент. – 2022. – № 1. – С. 142–149. – DOI: 10.17586/2310-1172-2022-15-1-142-149
- Афанасьев, А. А. Цифровая трансформация машиностроения России в контексте четвертой промышленной революции / А. А. Афанасьев // Вопросы инновационной экономики. – 2024. – Т. 14, № 1. – С. 221–240. – DOI: 10.18334/vines.14.1.120242
- Васильева, З. А. Особенности цифровой трансформации промышленного комплекса региона / З. А. Васильева, А. В. Москвина, С. В. Михайлова // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13, № 10. – С. 4037–4054. – DOI: 10.18334/epp.13.10.119315
- 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, № 4 (121). –

- С. 823–850. – DOI: 10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850
- Донцова, О. И. Цифровая трансформация системы управления промышленными кластерами / О. И. Донцова // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 897–910. DOI: 10.18334/vines.12.2.114836
- Донцова, О. И. Цифровая трансформация промышленных кластеров / О. И. Донцова // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13, № 11. – С. 4929–4942. – DOI: 10.18334/ep.13.11.119669
- Индикаторы цифровой экономики: 2024 : стат. сб. / В. Л. Абашкин [и др.]. – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 276 с.
- Исайченкова, В. В. Формирование эффективных промышленно-производственных кластеров в условиях цифровизации / В. В. Исайченкова // Экономические отношения. – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 1879–1890. – DOI: 10.18334/eo.9.3.40934
- Краковская, И. Н. Российская практика государственного регулирования цифровой трансформации промышленности / И. Н. Краковская, Ю. В. Корошко, Ю. Ю. Слушкина // p-Economy. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 21–38. – DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16102>
- Морозова, Н. В. Стратегическое управление региональными социально-экономическими системами в условиях цифровой трансформации промышленности : монография / Н. В. Морозова, И. А. Васильева, А. С. Евсеев. – Чебоксары : Среда, 2022. – 276 с.
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 07.11.2023 № 3113-р «Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, относящейся к сфере деятельности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации». – URL: <http://static.government.ru/media/files/OwFdjc3nMWk3BqAUbjqdJlmPl3NxqRIS.pdf>
- Реестр промышленных кластеров Российской Федерации от 17 мая 2024 г. – URL: https://gis.gov.ru/gisip/reg_clusters
- Рябчикова, Н. Н. Особенности формирования и развития агропромышленных кластеров в условиях цифровой экономики / Н. Н. Рябчикова // Креативная экономика. – 2020. – Т. 14, № 12. – С. 3351–3366. – DOI: 10.18334/ce.14.12.111219
- Ставропольский информационный портал. – URL: <https://stav-geo.ru/>
- Тренина, И. А. Использование программно-целевого управления в процессе инновационного обновления промышленных структур региона / И. А. Тренина, А. Г. Зимин // Вестник Академии знаний. – 2020. – № 40 (5). – С. 400–404. – DOI: 10.24412/2304-6139-2020-10652
- Тушин, И. С. Промышленные кластеры как инструмент развития регионов / И. С. Тушин, М. А. Рупасов // Вестник Челябинского государственного университета. – 2023. – № 11 (481). – С. 246–252. – DOI: 10.47475/1994-2796-2023-481-11-246-252
- Урасова, А. А. Технологическая эволюция как процесс смены укладов в региональной промышленной структуре / А. А. Урасова // Фундаментальные исследования. – 2022. – № 3. – С. 123–127.
- Фоменко, Е. В. Реализация политики цифровой трансформации в обрабатывающей промышленности России / Е. В. Фоменко, Т. В. Лунева, Э. В. Никитин // Индустриальная экономика. – 2022. – Т. 7, № 5. – С. 614–620. – DOI: 10.47576/2712-7559_2022_5_7_614
- Хоменко, Е. Б. Современные тенденции цифровой трансформации промышленных предприятий / Е. Б. Хоменко, Л. А. Ватутина, Е. Ю. Злобина // Вестник Удмуртского университета. Серия: Экономика и право. – 2022а. – Т. 32, № 4. – С. 676–682. – DOI: 10.35634/2412-9593-2022-32-4-676-682
- Хоменко, Е. Б. Современные тренды цифровой трансформации регионов и отраслей экономики России / Е. Б. Хоменко, Л. А. Ватутина // Современные тенденции и перспективы управления социально-экономическими системами в цифровой среде : материалы Международ. науч.-практ. конф., Москва, 22 дек. 2021 г. – М. : Моск. политех, 2022б. – С. 248–255.
- Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты : докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и о-ва (г. Москва, 13–30 апр. 2021 г.) / Г. И. Абдрахманова [и др.]. – М. : НИУ ВШЭ, 2021. – 239 с.
- Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии : сб. науч. ст. / отв. ред. В. В. Акбердина. – Екатеринбург : Ин-т экономики УрО РАН, 2022. – 312 с.
- Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики : монография / под науч. ред. М. Я. Веселовского, Н. С. Хорошавиной. – М. : Мир науки, 2021. – URL: <https://izdmn.com/PDF/06MNNPM21.pdf>
- Цифровая трансформация: эффекты и риски в новых условиях / под ред. И. Р. Агамирзяна [и др.]. – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 156 с.
- Цыпин, И. С. Развитие государственного управления национальной промышленностью / И. С. Цыпин, С. И. Цыпина // Экономика и управление. – 2015. – № 4. – С. 116–119.
- Barzotto, M. Smart Specialisation, Industry 4.0 and Lagging Regions: Some Directions for Policy

- / M. Barzotto, C. Corradini, F. Fai, S. Labory, Ph. R. Tomlinson // *Regional Studies, Regional Science*. – 2020. – Vol. 7, № 1. – P. 318–332. – DOI: 10.1080/21681376.2020.1803124
- Chen, S. Research on the Impact of Digital Transformation on Green Development of Manufacturing Enterprises / S. Chen, Y. Yang, T. Wu // *Frontiers in Energy Research*. – 2023. – Vol. 10. – DOI: 10.3389/fenrg.2022.1045328
- Isaksen, A. Policy to Support Digitalisation of Industries in Various Regional Settings: A Conceptual Discussion / A. Isaksen, J. O. Rypestøl // *Norsk Geografisk Tidsskrift – Norwegian Journal of Geography*. – 2022. – Vol. 76, № 2. – P. 1–12. – DOI: 10.1080/00291951.2022.2060857
- Li, Y. The Impact of Digital Technologies on Economic and Environmental Performance in the Context of Industry 4.0: A Moderated Mediation Model / Y. Li, J. Dai, L. Cui // *International Journal of Production Economics*. – 2020. – Vol. 229. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107777>
- Paunov, C. How are Digital Technologies Changing Innovation? Evidence from Agriculture, the Automotive Industry and Retail / C. Paunov, S. Planes-Satorra. – P. : OECD, 2019. – 53 p. – DOI: 10.1787/67bbcafe-en
- Rad, F. F. Industry 4.0 and Supply Chain Performance: A Systematic Literature Review of the Benefits, Challenges, and Critical Success Factors of 11 Core Technologies / F. F. Rad, P. Oghazi, M. Palmié, K. Chirumalla, N. Pashkevich, P. C. Patel, S. Sattari // *Industrial Marketing Management*. – 2022. – № 105 (16). – P. 268–293. – DOI: 10.1016/j.indmarman.2022.06.009
- Wiesböck, F. Digital Innovations / F. Wiesböck, T. Hess // *Electronic Markets*. – 2020. – Vol. 30. – DOI: 10.1007/s12525-019-00364-9
- [Issues of Innovative Economics], 2024, vol. 14, no. 1, pp. 221-240. DOI: 10.18334/vinec.14.1.120242
- Vasilyeva Z.A., Moskvina A.V., Mikhailova S.V. Osobennosti tsifrovoy transformatsii promyshlennogo kompleksa regiona [Features of the Digital Transformation of the Regional Industrial Complex]. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo* [Economy, Entrepreneurship and Law], 2023, vol. 13, no. 10, pp. 4037-4054. DOI: 10.18334/epp.13.10.119315
- Krakovskaya I.N., Korokoshko Yu.V., Slushkina Yu.Yu., Kazakov E.A. Vliyaniye globalnykh tendentsiy tsifrovizatsii na transformatsiyu biznes-modeley promyshlennykh kompaniy [The Influence of Global Digitalization Trends on the Transformation of Business Models of Industrial Companies]. *Regionologiya* [Regionology], 2022, vol. 30, no. 4 (121), pp. 823-850. DOI: 10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850
- Dontsova O.I. Tsifrovaya transformatsiya sistemy upravleniya promyshlennymi klasterami [Digital Transformation of the Industrial Cluster Management System]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki* [Issues of Innovative Economics], 2022, vol. 12, no. 2, pp. 897-910. DOI: 10.18334/vinec.12.2.114836
- Dontsova O.I. Tsifrovaya transformatsiya promyshlennykh klasterov [Digital Transformation of industrial clusters]. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo* [Economy, Entrepreneurship and Law], 2023, vol. 13, no. 11, pp. 4929-4942. DOI: 10.18334/epp.13.11.119669
- Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M. et al. *Indikatory tsifrovoy ekonomiki: 2024: stat. sb.* [Digital Economy Indicators: 2024. Statistical Digest]. Moscow, ISIEZ VShE, 2024. 276 p.
- Isaichenkova V.V. Formirovaniye effektivnykh promyshlenno-proizvodstvennykh klasterov v usloviyakh tsifrovizatsii [Formation of Effective Industrial and Production Clusters in the Context of Digitalization]. *Ekonomicheskiye otnosheniya* [Economic Relations], 2019, vol. 9, no. 3, pp. 1879-1890. DOI: 10.18334/eo.9.3.40934
- Krakovskaya I.N., Korokoshko Yu.V., Slushkina Yu.Yu. Rossiyskaya praktika gosudarstvennogo regulirovaniya tsifrovoy transformatsii promyshlennosti [Russian Practice of State Regulation of Digital Transformation of Industry]. *p-Economy*, 2023, vol. 16, no. 1, pp. 21-38. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16102>
- Morozova N.V., Vasilyeva I.A., Evseev A.S. *Strategicheskoye upravleniye regionalnymi sotsialno-ekonomicheskimi sistemami v usloviyakh tsifrovoy transformatsii promyshlennosti: monografiya* [Strategic

REFERENCES

- Alekseeva N.S., Klochkova A.V. Vliyaniye tsifrovoy transformatsii na intellektualnyy kapital innovatsionno-promyshlennogo klastera [The Impact of Digital Transformation on the Intellectual Capital of the Innovation and Industrial Cluster]. *Ekonomika i ekologicheskiy menedzhment* [Economy and Environmental Management], 2022, no. 1, pp. 142-149. DOI: 10.17586/2310-1172-2022-15-1-142-149
- Afanasyev A.A. Tsifrovaya transformatsiya mashinostroyeniya Rossii v kontekste chetvertoy promyshlennoy revolyutsii [Digital Transformation of Russian Mechanical Engineering in the Context of the Fourth Industrial Revolution]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*

- Management of Regional Socio-Economic Systems in the Context of Digital Transformation of Industry. Monograph]. Cheboksary, Sreda Publ., 2022. 276 p.
- Rasporyazheniye Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 07.11.2023 № 3113-r «Strategicheskoye napravleniye v oblasti tsifrovoy transformatsii obrabatyvayushchikh otrasley promyshlennosti, otnosyashcheysya k sfere deyatel'nosti Ministerstva promyshlennosti i torgovli Rossiyskoy Federatsii»* [Order of the Government of the Russian Federation of 07.11.2023 No. 3113-r "Strategic Direction in the Field of Digital Transformation of the Manufacturing Industries Related to the Scope of Activities of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation"]. URL: <http://static.government.ru/media/files/OwFdjc3nMWk3BqAUbjqdJImPl3NxqRIS.pdf>
- Reyestr promyshlennykh klasterov Rossiyskoy Federatsii ot 17 maya 2024 g.* [Register of Industrial Clusters of the Russian Federation Dated May 17, 2024]. URL: https://gisp.gov.ru/gisp/reg_clusters
- Ryabchikova N.N. Osobennosti formirovaniya i razvitiya agropromyshlennykh klasterov v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [Features of the Formation and Development of Agro-Industrial Clusters in the Context of the Digital Economy]. *Kreativnaya ekonomika* [Creative Economy], 2020, vol. 14, no. 12, pp. 3351-3366. DOI: 10.18334/ce.14.12.111219
- Stavropolskiy informatsionny portal* [Stavropol Information Portal]. URL: <https://stav-geo.ru/>
- Tronina I.A., Zimin A.G. Ispolzovaniye programmno-tselevogo upravleniya v protsesse innovatsionnogo obnoveniya promyshlennykh struktur regiona [Use of Program-Target Management in the Process of Innovative Renewal of Industrial Structures of the Region]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of Knowledge], 2020, no. 40 (5), pp. 400-404. DOI: 10.24412/2304-6139-2020-10652
- Tushin I.S., Rupasov M.A. Promyshlennyye klastery kak instrument razvitiya regionov [Industrial Clusters as a Tool for Regional Development]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Chelyabinsk State University], 2023, no. 11 (481), pp. 246-252. DOI: 10.47475/1994-2796-2023-481-11-246-252
- Urasova A.A. Tekhnologicheskaya evolyutsiya kak protsess smeny ukладov v regionalnoy promyshlennoy strukture [Technological Evolution as a Process of Changing Patterns in the Regional Industrial Structure]. *Fundamentalnyye issledovaniya* [Fundamental Research], 2022, no. 3, pp. 123-127.
- Fomenko E.V., Luneva T.V., Nikitin E.V. Realizatsiya politiki tsifrovoy transformatsii v obrabatyvayushchey promyshlennosti Rossii [Implementation of the Digital Transformation Policy in the Manufacturing Industry of Russia]. *Industrialnaya ekonomika* [Industrial Economy], 2022, vol. 7, no. 5, pp. 614-620. DOI: 10.47576/2712-7559_2022_5_7_614
- Khomenko E.B., Vatutina L.A., Zlobina E.Yu. Sovremennyye tendentsii tsifrovoy transformatsii promyshlennykh predpriyatiy [Modern Trends in Digital Transformation of Industrial Enterprises]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Ekonomika i pravo* [Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law], 2022, vol. 32, no. 4, pp. 676-682. DOI: 10.35634/2412-9593-2022-32-4-676-682
- Khomenko E.B., Vatutina L.A. Sovremennyye trendy tsifrovoy transformatsii regionov i otrasley ekonomiki Rossii [Modern Trends in Digital Transformation of Regions and Sectors of the Russian Economy]. *Sovremennyye tendentsii i perspektivy upravleniya sotsialno-ekonomicheskimi sistemami v tsifrovoy srede: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Moskva, 22 dek. 2021 g.* [Modern Trends and Prospects for Managing Socio-Economic Systems in the Digital Environment: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Moscow, December 22, 2021]. Moscow, Mosk. politekh, 2022b, pp. 248-255.
- Abdrakhmanova G.I., Bykhovskiy K.B., Veselitskaya N.N. et al. *Tsifrovaya transformatsiya otrasley: startovyye usloviya i priority: dokl. k XXII Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i o-va (g. Moskva, 13-30 apr. 2021 g.)* [Digital Transformation of Industries: Starting Conditions and Priorities: Report for the 22nd April International Scientific Conference on Problems of Economic and Social Development (Moscow, April 13-30, 2021)]. Moscow, NIU VShE, 2021. 239 p.
- Akberdina V.V., ed. *Tsifrovaya transformatsiya promyshlennosti: tendentsii, upravleniye, strategii: sb. nauch. st.* [Digital Transformation of Industry: Trends, Management, Strategies: Collection of Scientific Articles]. Yekaterinburg, I-t ekonomiki UrO RAN, 2022. 312 p.
- Veselovsky M.Ya., Khoroshavina N.S., eds. *Tsifrovaya transformatsiya promyshlennykh predpriyatiy v usloviyakh innovatsionnoy ekonomiki: monografiya* [Digital Transformation of Industrial Enterprises in the Context of an Innovative Economy. Monograph]. Moscow, Mir nauki Publ., 2021. URL: <https://izdmm.com/PDF/06MNNPM21.pdf>

- Argamirzyan I.R. et al., eds. *Tsifrovaya transformatsiya: efekty i riski v novykh usloviyakh* [Digital Transformation: Effects and Risks in the New Conditions]. Moscow, ISIEZ VShE, 2024. 156 p.
- Tsylin I.S., Tsylin S.I. Razvitiye gosudarstvennogo upravleniya natsionalnoy promyshlennostyu [Development of Public Administration of National Industry]. *Ekonomika i upravleniye* [Economy and Management], 2015, no. 4, pp. 116-119.
- Barzotto M., Corradini C., Fai F., Labory S., Tomlinson Ph.R. Smart Specialisation, Industry 4.0 and Lagging Regions: Some Directions for Policy. *Regional Studies, Regional Science*, 2020, vol. 7, no. 1, pp. 318-332. DOI: 10.1080/21681376.2020.1803124
- Chen S., Yang Y., Wu T. Research on the Impact of Digital Transformation on Green Development of Manufacturing Enterprises. *Frontiers in Energy Research*, 2023, vol. 10. DOI: 10.3389/fenrg.2022.1045328
- Isaksen A., Rypestøl J.O. Policy to Support Digitalisation of Industries in Various Regional Settings: A Conceptual Discussion. *Norsk Geografisk Tidsskrift – Norwegian Journal of Geography*, 2022, vol. 76, no. 2, pp. 1-12. DOI: 10.1080/00291951.2022.2060857
- Li Y., Dai J., Cui L. The Impact of Digital Technologies on Economic and Environmental Performance in the Context of Industry 4.0: A Moderated Mediation Model. *International Journal of Production Economics*, 2020, vol. 229. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107777>
- Paunov C., Planes-Satorra S. *How Are Digital Technologies Changing Innovation? Evidence from Agriculture, the Automotive Industry and Retail*. Paris, OECD, 2019. 53 p. DOI: 10.1787/67bbcafe-en
- Rad F.F., Oghazi P., Palmié M., Chirumalla K., Pashkevich N., Patel P.C., Sattari S. Industry 4.0 and Supply Chain Performance: A Systematic Literature Review of the Benefits, Challenges, and Critical Success Factors of 11 Core Technologies. *Industrial Marketing Management*, 2022, vol. 105, pp. 268-293. DOI: 10.1016/j.indmarman.2022.06.009
- Wiesböck F., Hess T. Digital Innovations. *Electronic Markets*, 2020, vol. 30. DOI: 10.1007/s12525-019-00364-9

Information About the Author

Sergey G. Vagin, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Deputy Director of the Federal Methodological Center for Financial Literacy of the General and Secondary Vocational Education System, National Research University Higher School of Economics, Pokrovsky Boulevard, 11, 109028 Moscow, Russian Federation, vsg63@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4328-8713>

Информация об авторе

Сергей Геннадьевич Вагин, доктор экономических наук, профессор, заместитель директора Федерального методического центра по финансовой грамотности системы общего и среднего профессионального образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Покровский бульвар, 11, 109028 г. Москва, Российская Федерация, vsg63@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4328-8713>