

Интеллектуальная зрелость региональной экономики России: оценка и меры нормативно-инфраструктурной поддержки инновационной среды Индустрии 5.0

Бабкин А. В.¹, Шкарупета Е. В.^{1, 2, *}, Бабкин И. А.¹

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Российская Федерация; *9056591561@mail.ru

РЕФЕРАТ

В статье анализируется процесс формирования интеллектуально-цифровой зрелости региональной экономики России в условиях перехода к технологической парадигме Индустрии 5.0. Рассматриваются ключевые особенности развития инновационной среды в крупных макро-регионах страны и выявляются различия в темпах интеграции когнитивных, цифровых и интеллектуальных технологий в производственные и управленческие процессы. На основе динамических данных по Центральному, Северо-Западному и Приволжскому федеральным округам исследуется степень готовности региональных экономик к распространению человеко-машинных технологий и интеллектуальных систем.

Применение нормирования показателей и построение интегральных субиндексов позволяет выявить устойчивые структурные различия между округами, а также определить локальные драйверы и ограничители развития. Полученные результаты демонстрируют выраженный рост интеллектуального контура и одновременное замедление цифровой динамики, что отражает переход региональных систем от автоматизации к внедрению более сложных технологий. Особое внимание уделяется когнитивной составляющей, где в 2024 г. фиксируется резкий прирост, обусловленный укреплением исследовательской инфраструктуры и организационных механизмов. Итоговый интегральный индекс зрелости показывает, что региональные экономики находятся в стадии формирования интеллектуальной основы, необходимой для перехода к технологически насыщенной и инновационно устойчивой модели развития.

На основании результатов исследования предлагаются рекомендации, направленные на совершенствование нормативной, инфраструктурной и образовательной среды, а также усиление механизмов поддержки инновационной активности. Представленные выводы подчеркивают важность согласованного развития всех элементов региональной инновационной системы, обеспечивающего адаптацию экономики к новым технологическим требованиям.

Ключевые слова: инновационная среда, интеллектуальное развитие, региональная экономика, технологическое лидерство, цифровая инфраструктура, нормативная поддержка.

Для цитирования: Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Бабкин И. А. Интеллектуальная зрелость региональной экономики России: оценка и меры нормативно-инфраструктурной поддержки инновационной среды Индустрии 5.0 // Управленческое консультирование. 2026. № 1. С. 193–209. EDN UPCОНА

Intelligent Maturity of Russia's Regional Economy: Assessment and Measures for Regulatory and Infrastructural Support of the Industry 5.0 Innovation Environment

Aleksander V. Babkin¹, Elena V. Shkarupeta^{1, 2, *}, Ivan A. Babkin¹

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation

² Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation; *9056591561@mail.ru

ABSTRACT

The article analyses the process of forming the intelligent and digital maturity of Russia's regional economy in the context of the transition to the technological paradigm of Industry 5.0.

It examines the key features of the development of the innovation environment in the country's major macro-regions and identifies differences in the pace of integration of cognitive, digital and intelligent technologies into production and management processes. Based on dynamic data for the Central, North-Western and Volga Federal Districts, the degree of readiness of regional economies for the spread of human-machine technologies and intelligent systems is investigated.

The application of standardised indicators and the construction of integral sub-indices allows us to identify stable structural differences between districts, as well as to determine local drivers and constraints on development. The results demonstrate a marked growth in the intelligent contour and a simultaneous slowdown in digital dynamics, reflecting the transition of regional systems from automation to the introduction of more complex technologies. Particular attention is paid to the cognitive component, where a sharp increase is recorded in 2024, due to the strengthening of research infrastructure and organisational mechanisms. The final integrated maturity index shows that regional economies are in the process of forming the intelligent foundation necessary for the transition to a technologically saturated and innovation-sustainable development model.

Based on the results of the study, recommendations are proposed aimed at improving the regulatory, infrastructure and educational environment, as well as strengthening mechanisms to support innovation activity. The conclusions presented emphasise the importance of the coordinated development of all elements of the regional innovation system, ensuring the adaptation of the economy to new technological requirements.

Keywords: innovative environment, intelligent development, regional economy, technological leadership, digital infrastructure, regulatory support.

For citation: Babkin A. V., Shkarupeta E. V., Babkin I. A. Intelligent Maturity of Russia's Regional Economy: Assessment and Measures for Regulatory and Infrastructural Support of the Industry 5.0 Innovation Environment // Administrative Consulting. 2026. N 1. P. 193–209. EDN UPCOHA

Введение

В современном контуре социально-экономического развития формируется устойчивая тенденция перехода от цифровизации к интеллектуализации производственных и управленческих процессов, что требует переосмысления принципов развития региональной экономики. Индустрия 5.0, ориентированная на интеграцию человеко-машинных технологий, когнитивных систем и высокоавтономных производственных комплексов, предъявляет качественно новые требования к нормативной, инфраструктурной и инновационной средам, определяя необходимость системной оценки интеллектуальной зрелости территориальных социально-экономических систем. В ряде исследований подчеркивается, что региональная способность к масштабному внедрению интеллектуальных технологий зависит не столько от уровня цифровизации, сколько от совокупной готовности экономических и институциональных структур к использованию данных, алгоритмов и распределенных производственных архитектур в качестве базовых управляющих ресурсов [30–35]. При этом российская научная традиция трактует интеллектуальную зрелость преимущественно как компонент цифровой зрелости, что ограничивает возможность ее интерпретации в более широком контексте Индустрии 5.0 и не учитывает межрегиональные различия в инновационной и нормативной инфраструктурах.

Проблема, лежащая в основе данного исследования, заключается в отсутствии комплексной методики межрегиональной оценки интеллектуально-цифровой зрелости, позволяющей одновременно учитывать технологические, организационные, инновационные и нормативно-институциональные параметры развития региональной экономики.

Цель исследования состоит в разработке и апробации методического подхода к оценке интеллектуально-цифровой зрелости региональной экономики России на примере Центрального (ЦФО), Северо-Западного (СЗФО) и Приволжского (ПФО) федеральных округов за 2021–2024 гг., а также в формировании комплекса нормативно-инфраструктурных мер, обеспечивающих создание инновационной среды, соответствующей требованиям Индустрии 5.0. Гипотеза исследования заключается в том, что способность региональной экономики адаптироваться к требованиям Индустрии 5.0 определяется не уровнем цифровизации как таковым, а степенью интеграции когнитивных, цифровых и интеллектуальных ресурсов в единую систему управления развитием.

Актуальность исследования также детерминирована тем, что развитие интеллектуальных систем, цифровой инфраструктуры и инновационной среды регионов выступает необходимым условием достижения национальных целей развития и результативной реализации приоритетных национальных проектов, ориентированных на технологическое лидерство, повышение производительности и качество управления. В этом контексте диагностика интеллектуально-цифровой зрелости приобретает значение инструмента согласования региональных траекторий модернизации с государственными приоритетами, задающими требования к данным, кадрам и инфраструктуре.

Литературный обзор

В исследованиях А. В. Щуцкой [28] инновационная инфраструктура рассматривается как базовый фактор формирования инновационной активности и механизм усиления региональных возможностей в условиях цифровой экономики. Схожие выводы подтверждают С. Г. Пьянкова и Е. С. Заколюкина [22], показывая, что региональная специфика инновационной инфраструктуры связана с различиями в структуре экономики и институциональной среды. Эмпирические данные М. Н. Ашурова и Б. Ч. Исвалиева [29] демонстрируют необходимость институциональной модернизации инфраструктуры поддержки инновационного предпринимательства, особенно в экономически уязвимых регионах.

В работе [36] предложен подход ARDL-моделирования, показывающий устойчивую связь инновационной активности и регионального экономического роста, а в другой работе этого автора по интегральной оценке «умной специализации» формируется методологическая основа для измерения инновационного потенциала территорий. Вклад в факторную декомпозицию инновационного развития демонстрирует Т. Н. Тополева [24], выделяющая не только технологические, но и организационно-кооперационные факторы, формирующие способность производственных систем к инновационному обновлению. В свою очередь, исследования О. Б. Репкиной и соавторов [23] иллюстрируют возможность адаптации инновационных моделей к отраслевым особенностям, включая энергетический сектор.

А. Н. Алексахин и соавторы [9] показывают, что инновационная инфраструктура определяет способность региона к формированию цифровой экономики, а сценарный подход внедрения высокотехнологичных решений, таких как сети 5G, представлен в работе О. С. Кутиковой [15], обосновывающей мультипликативный экономический эффект цифровых сетей. Системные обзоры методов оценки инновационной деятельности регионов представлены в исследованиях Р. Г. Джалалова и соавторов [7], которые фиксируют методологический разрыв между существующими показателями и необходимостью комплексных моделей. Параллельно Н. В. Боровских и Т. А. Чижикова [3] выявляют диспропорции в развитии инфраструктуры, а Л. Д. Иванова и соавторы [10] показывают региональные ограничения инфраструктурного развития на примере Якутии.

Вопросы структуры инновационной инфраструктуры глубоко раскрыты Н. В. Коваленко и А. Г. Тимошенко [14], которые фиксируют ключевые ее элементы и институциональные роли. Г. В. Федотова и соавторы [12] демонстрируют, что уровень зрелости инфраструктуры определяет конкурентоспособность региона. Региональная позиция в инновационном пространстве рассмотрена в исследовании Н. Ю. Блиничкиной и С. В. Сулягина [2], где анализируется место Самарской области в национальной системе. Л. И. Хайрулина [27] обобщает методы и инструменты регионального инновационного развития, а И. Г. Павлова и Д. Д. Чернова [17] предлагают организационно-экономический механизм управления инновационной инфраструктурой на мезоуровне.

Связь инновационной деятельности и цифровой трансформации убедительно показана в работе А. А. Трещевой и Ю. В. Шмойловой [25], где инновационная активность интерпретируется как предпосылка цифровой модернизации. Региональные различия в развитии инфраструктуры выявлены в исследовании Н. А. Перевозчиковой и соавторов [18]. Эконометрические модели инновационного развития также анализируются А. Л. Осиповым [16], фиксирующим влияние цифровых параметров на инновационные показатели. Региональный аспект инфраструктуры инновационной деятельности получает развитие в публикации Л. И. Пугиной и А. С. Левиной [21], а отраслевые проявления инновационной трансформации проанализированы Т. В. Турчаниновой и В. Е. Храповым [26] на примере судоремонтных предприятий.

М. П. Галимова [5] раскрывает роль цифровых инструментов в обеспечении технологических преимуществ региона, а Л. В. Глезман и соавторы [6] описывают функционирование инновационной инфраструктуры в условиях новой экономической реальности. А. А. Победин [20] оценивает умную специализацию на основе конформаторного анализа. В работе Е. И. Кадочниковой и Н. Г. Багаутдиновой [13] акцентируется когнитивный эффект цифровизации, что соотносится с концепцией Индустрии 5.0, предполагающей усиление человеко-машинного взаимодействия. На региональную специфику сетевых и кластерных структур указывает М. О. Перишкин [19], анализирующий роль сетей в инновационном развитии Северо-Западного региона. Значимость инновационного развития как фактора экономического роста подтверждается в исследовании Н. П. Зайцевой и соавторов [8], а инновационная активность СЗФО подробно рассмотрена А. С. Будаговым и Ю. А. Мартыновой [4]. Наконец, Е. С. Беляева и соавторы [1] выделяют инновационный потенциал как ключевой ресурс регионального развития, а Е. Д. Игнатьева и А. Е. Серкова [11] демонстрируют влияние инфраструктурной обеспеченности на экономический рост индустриальных регионов.

Материалы и методы

Материалы и методы исследования основаны на разработанной в рамках настоящей работы системе оценки интеллектуально-цифровой зрелости региональной экономики, ориентированной на диагностику когнитивных, цифровых и инновационно-интеллектуальных механизмов развития территорий. Оценка проводится для трех федеральных округов России — Центрального (ОКАТО 30), Северо-Западного (ОКАТО 31) и Приволжского (ОКАТО 33) — по данным за 2021–2024 гг.

Выбор именно Центрального, Северо-Западного и Приволжского федеральных округов имеет методологическое обоснование. Во-первых, эти округа представляют три различные модели регионального развития. Центральный округ характеризуется высокой концентрацией научно-исследовательской инфраструктуры, развитым сектором информационных технологий и наибольшей плотностью организаций, осуществляющих инновации. Северо-Западный округ отражает модель сбалансированной инновационной активности, ориентированной на экспорт

знаний, логистические цепочки и трансграничные цифровые сервисы. Приволжский округ — промышленно ориентированная территория с выраженной научно-производственной специализацией, высокой долей реального сектора и устойчивыми инженерно-технологическими традициями. Во-вторых, эти округа выступают представителями трех крупнейших макроэкономических зон европейской части России, на которые приходится значительная доля инновационного и цифрового потенциала страны.

Эмпирическую базу формируют официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики по формам № 1-технология, № 3-информ и № 4-инновации¹. Для анализа используется система из 24 показателей.

Первая группа характеризует когнитивную зрелость и включает индикаторы, отражающие доступность цифровых ресурсов, инфраструктуру знаний, наличие исследовательских и проектно-конструкторских подразделений, численность занятых в них работников, а также интенсивность внутрифирменного взаимодействия.

Вторая группа — цифровая зрелость — описывает распространенность цифровых технологий, глубину использования больших данных, облачных сервисов и интернет вещей, а также уровень затрат на цифровизацию.

Третья группа — интеллектуальная зрелость — фиксирует масштаб использования передовых производственных технологий, внедрение систем искусственного интеллекта, вовлеченность организаций в инновационную деятельность и ее результативность.

На первом этапе для каждого федерального округа и каждого года t рассчитываются частные индексы когнитивной (KZ), цифровой (CZ) и интеллектуальной (IZ) зрелости. Каждый из них представляет собой среднее арифметическое нормированных показателей соответствующей группы:

$$KZ_{it} = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} x_{ijt}, \quad CZ_{it} = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} x_{ijt}, \quad IZ_{it} = \frac{1}{n_3} \sum_{j=1}^{n_3} x_{ijt}. \quad (1)$$

На втором этапе вычисляется субиндекс зрелости региона как среднее значение трех частных индексов:

$$SI_i = \frac{1}{3} (KZ_i + CZ_i + IZ_i). \quad (2)$$

Заключительный этап включает расчет интегрального индекса интеллектуально-цифровой зрелости (ICM) для каждого федерального округа, определяемого по формуле:

$$ICM = \frac{1}{3} (KZ + CZ + IZ). \quad (3)$$

Предложенная методическая схема (рис. 1) отражает многоуровневую и эволюционную природу интеллектуально-цифровой зрелости региональной экономики, интегрируя показатели знаний, технологий, данных и инновационной активности.

Такой подход обеспечивает объективность, прозрачность и сопоставимость результатов и позволяет выявить степень готовности регионов к формированию инновационной среды Индустрии 5.0.

¹ Сведения о разработке и (или) использовании передовых производственных технологий (итоги статнаблюдения по ф. № 1-технология); сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (итоги статнаблюдения по ф. № 3-информ); сведения об инновационной деятельности организации (итоги статнаблюдения по ф. № 4-инновации) [Электронный ресурс] // Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science#> (дата обращения: 29.11.2025).

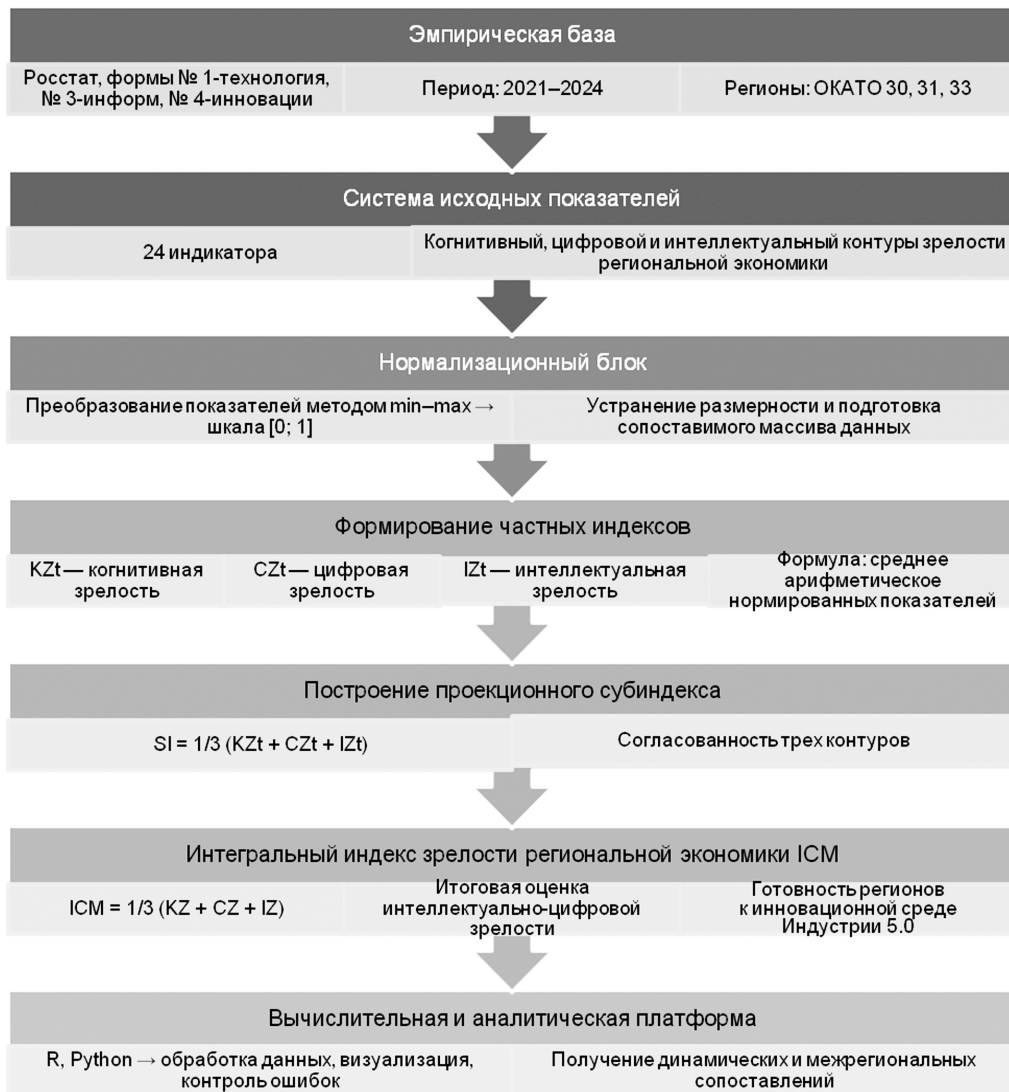


Рис. 1. Методическая схема исследования
 Fig. 1. Methodological framework of the study

Источник: разработано авторами.

Результаты

На первом уровне рассчитаны субиндексы когнитивной, цифровой и интеллектуальной зрелости для трех федеральных округов в динамике 2021–2024 гг. (табл. 1).

В когнитивном контуре фиксируется выраженный рост значения субиндекса в ЦФО, особенно между 2023 и 2024 гг., где показатель увеличивается с 0,470 до 0,714. Для СЗФО и ПФО разнонаправленная динамика 2021–2023 гг. сменяется резким выравниванием в 2024 г., когда оба округа достигают одинакового значения 0,714. Такое совпадение отражает эффект максимального нормированного

Таблица 1

Динамика субиндексов зрелости по федеральным округам (2021–2024 гг.)

Table 1. Dynamics of maturity sub-indices by federal district (2021–2024)

Контур	2021			2022		
	ЦФО	СЗФО	ПФО	ЦФО	СЗФО	ПФО
Когнитивная зрелость	0,297	0,389	0,386	0,350	0,355	0,274
Цифровая зрелость	0,472	0,570	0,586	0,464	0,500	0,477
ИИ-зрелость	0,102	0,287	0,135	0,278	0,333	0,273
Субиндексы по проекциям	0,290	0,415	0,369	0,364	0,396	0,342
Контур	2023			2024		
	ЦФО	СЗФО	ПФО	ЦФО	СЗФО	ПФО
Когнитивная зрелость	0,470	0,391	0,290	0,714	0,714	0,714
Цифровая зрелость	0,401	0,387	0,411	0,400	0,400	0,400
ИИ-зрелость	0,683	0,630	0,660	0,865	0,649	0,836
Субиндексы по проекциям	0,518	0,469	0,453	0,660	0,588	0,650

Источник: рассчитано авторами.

значения года, а не равномерное сближение траекторий, что требует осторожности при интерпретации.

В цифровом контуре наблюдается сглаженная траектория без выраженных скачков: показатели трех округов постепенно сближаются и стабилизируются на уровне 0,400 к 2024 г.

В интеллектуальном контуре проявляются наиболее существенные изменения: начиная с 2022 г. значения субиндекса во всех округах растут, а к 2024 г. достигаются максимальные уровни, что указывает на ускоренное распространение передовых технологий и ИИ-решений.

На втором уровне представлены усредненные значения субиндексов по округам за весь период наблюдения (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения субиндексов зрелости по федеральным округам (2021–2024 гг.)

Table 2. Average values of maturity sub-indices by federal district (2021–2024)

Проекция	Субиндексы по федеральным округам			Среднее по трем округам
	ЦФО	СЗФО	ПФО	
Когнитивная зрелость	0,458	0,462	0,416	0,445
Цифровая зрелость	0,434	0,464	0,469	0,456
ИИ-зрелость	0,482	0,475	0,476	0,478
Субиндексы по проекциям	0,458	0,467	0,453	—

Источник: рассчитано авторами.

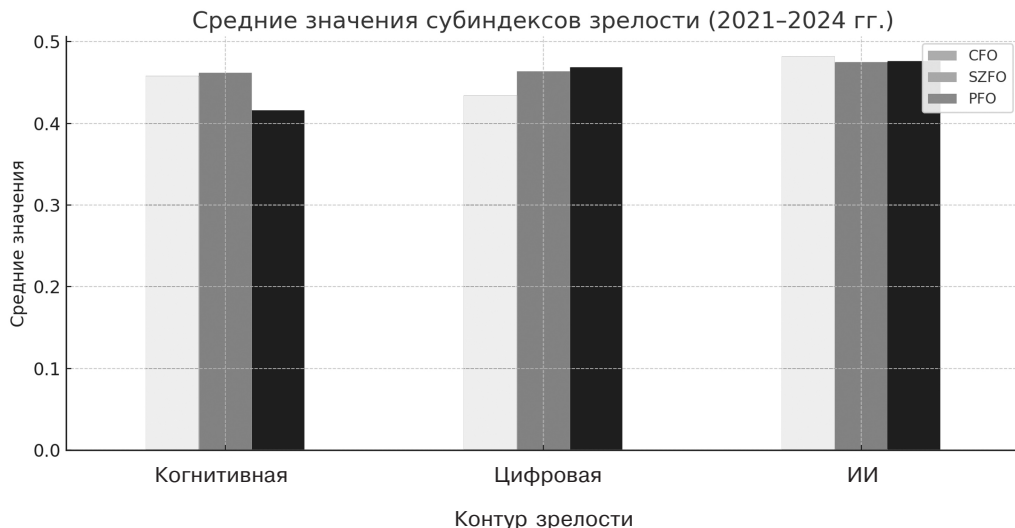


Рис. 2. Средние значения субиндексов зрелости по трем федеральным округам за 2021–2024 гг.

Fig. 2. Average values of maturity sub-indices across three federal districts for 2021–2024

Источник: составлено авторами.

Средние значения показывают, что ПФО демонстрирует наиболее высокую цифровую зрелость, тогда как ЦФО обладает наименьшими значениями по данному контуру. В то же время ЦФО и СЗФО сохраняют минимальный разрыв в когнитивной зрелости, а интеллектуальный контур остается наиболее сбалансированным, с незначительными различиями между округами. Итоговое среднее значение по проекциям показывает, что совокупный уровень зрелости находится в пределах 0,453–0,467, что отражает умеренную степень дифференциации между округами (рис. 2).

Третий уровень характеризует динамику средних значений субиндексов по трем федеральным округам в целом (табл. 3).

Таблица 3

Средние значения субиндексов зрелости ЦФО, СЗФО и ПФО по годам

Table 3. Average values of the maturity sub-indices for the Central Federal District, North-West Federal District and Volga Federal District by year

Проекция	Субиндексы по годам				Среднее за 2021–2024 гг.
	2021	2022	2023	2024	
Когнитивная зрелость	0,357	0,326	0,384	0,714	0,445
Цифровая зрелость	0,543	0,480	0,400	0,400	0,456
ИИ-зрелость	0,174	0,295	0,657	0,784	0,478
Субиндексы по годам	0,358	0,367	0,480	0,633	0,460

Источник: рассчитано авторами.

Таблица 4

Конвергентный индекс интеллектуально-цифровой зрелости ЦФО, СЗФО и ПФО России за 2021–2024 гг.

Table 4. Convergence index of intelligent and digital maturity of the Central Federal District, North-West Federal District and Volga Federal District of Russia for 2021–2024

Проекция	Конвергентный индекс зрелости
Когнитивная зрелость	0,445
Цифровая зрелость	0,456
ИИ-зрелость	0,478
Конвергентный индекс зрелости ЦФО, СЗФО и ПФО	0,460

Источник: рассчитано авторами.

В когнитивном контуре наблюдается выраженный рост к 2024 г., обусловленный значительным увеличением значения в ЦФО. В цифровом контуре фиксируется постепенное снижение к 2023–2024 гг., что связано с сокращением нормированных значений ряда индикаторов цифровой инфраструктуры и сервисов. Интеллектуальный контур демонстрирует наиболее выраженную динамику: значения субиндекса увеличиваются в четыре с лишним раза — с 0,174 в 2021 г. до 0,784 в 2024 г., что отражает существенное усиление инновационной активности и распространение технологий ИИ. Среднее значение по трем контурам возрастает с 0,358 до 0,633, что указывает на ускоренную интеллектуальную трансформацию региональной экономики в целом.

Заключительный уровень отражает интегральный индекс интеллектуально-цифровой зрелости (табл. 4), рассчитанный как среднее значение трех проекций.

Итоговое значение индекса составляет 0,460, при этом наибольший вклад вносит интеллектуальная зрелость (0,478), наименьший — цифровая (0,456), тогда как когнитивная зрелость занимает промежуточное положение (0,445). Данный факт указывает на то, что регионы демонстрируют более высокую готовность к внедрению передовых технологий и ИИ-решений, чем к обеспечению устойчивых цифровых и когнитивных оснований, необходимых для дальнейшего развития.

Обсуждение

Для выявления особенностей интеллектуально-цифрового развития региональной экономики сформированы две аналитические группы: факторы-драйверы, обеспечивающие положительную динамику когнитивных, цифровых и инновационных процессов; и факторы-ингибиторы, сдерживающие рост и ограничивающие формирование инновационной среды Индустрии 5.0. Результаты представлены в табл. 5.

Для регионов с высокой когнитивной динамикой, таких как Центральный федеральный округ, приоритетным направлением становится нормативное закрепление требований к безопасности цифровой инфраструктуры, поскольку сокращение числа организаций, использующих средства защиты информации, снижает устойчивость технологических систем. На уровне правового регулирования необходимо создать единые стандарты мониторинга киберустойчивости и управления данными, обеспечивающие формирование доверенной среды для процессов, основанных на ИИ. В инфраструктурном измерении требуется институциональное закрепление

механизмов межорганизационной кооперации, поскольку именно падение интенсивности сотрудничества является ключевым фактором-ингибитором. На образовательном уровне требуется усиление подготовки специалистов в области цифровой

Таблица 5

Факторы-драйверы и факторы-ингибиторы интеллектуально-цифрового развития ЦФО, СЗФО и ПФО (2021–2024 гг.)

Table 5. Drivers and inhibitors of intelligent and digital development in the Central Federal District, North-West Federal District and Volga Federal District (2021–2024)

Федеральный округ	Факторы-драйверы (усиливают рост зрелости)	Факторы-ингибиторы (сдерживают развитие)
Центральный	<ul style="list-style-type: none"> • Устойчивое расширение когнитивной базы: рост числа организаций с высокими скоростями передачи данных (70,9 → 75,5 тыс.) и обеспеченности ПК у персонала (70 → 78) • Рост численности работников, использующих ИКТ (8,46 → 9,33 млн) — формирование масштабной «цифровой рабочей силы» • Максимальный прирост исследовательских подразделений (2135 → 2647) и занятых в НИОКР (224 тыс. → 270 тыс.) • Сильные позиции по разработке и использованию передовых технологий: рост ППТ и организаций-разработчиков • Существенное увеличение инновационного выпуска (1,98 → 3,52 трлн руб.) • Крупнейшие инвестиции в цифровизацию и инновации среди всех округов 	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение использования средств защиты информации (68,3 тыс. → 60,8 тыс.) — ослабление технологической безопасности • Сокращение вовлеченности в кооперационные связи (3123 → 2950) • Низкая динамика использования облаков и больших данных после 2022 г. • Рост затрат опережает эффективность: часть инновационных показателей не демонстрирует пропорционального увеличения
Северо-Западный	<ul style="list-style-type: none"> • Стабильная когнитивная база: устойчивые значения по НИОКР-подразделениям и численности исследовательского персонала • Лидерство по удельному весу инновационной продукции (до 12,7 %) • Устойчивые позиции по данным, облачным сервисам и IoT — высокая цифровая культура организации бизнеса • Плавная динамика ИИ-использования без провалов (1775 → 1485) • Сбалансированность индикаторов — отсутствие резких спадов по ключевым технологическим направлениям 	<ul style="list-style-type: none"> • Ограниченный масштаб когнитивных ресурсов: невысокая численность ИКТ-персонала (3,0–3,1 млн) • Слабая динамика ППТ и разработчиков ППТ (122–139–128) • Снижение цифровых практик в 2023–2024 гг.: падение использования облаков, больших данных, IoT • Низкие объемы инновационных товаров (в 3–4 раза ниже ЦФО)

Федеральный округ	Факторы-драйверы (усиливают рост зрелости)	Факторы-ингибиторы (сдерживают развитие)
Приволжский	<ul style="list-style-type: none"> • Выраженная промышленная специализация: высокие значения ППТ, пользователей ППТ и предприятий с инновациями на протяжении всех лет • Сильные позиции в цифровых технологиях: облака, IoT и BDT используются активно и стабильно по сравнению с масштабом экономики • Высокий удельный вес инновационных товаров (10,3–12,7%) • Позитивная динамика внедрения ИИ (3012 → 2960 при росте в 2022 г.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Недостаточность когнитивных ресурсов: малое количество НИОКР-подразделений и исследовательского персонала • Ослабление кооперации: число организаций, сотрудничающих в бизнес-группах, снижается (1781 → 1578) • Замедление цифрового роста с 2022 г.: снижение использования больших данных и облачных сервисов • Результативность инновационной деятельности растет медленнее, чем затраты (1,86 → 3,40 трлн руб. при увеличении затрат более чем в 1,7 раза)

Источник: составлено авторами.

инженерии, архитектуры данных и управления ИИ-системами, что позволит использовать растущие когнитивные ресурсы более результативно.

Северо-Западный федеральный округ демонстрирует устойчивые траектории, но сталкивается с ограничениями в масштабе исследовательских кадров и снижением динамики цифровых технологий. Эти обстоятельства требуют нормативного формирования механизмов стимулирования технологической модернизации организаций через налоговые, контрактные и регуляторные инструменты, ориентированные на обновление цифровых решений. Инфраструктурные меры должны быть направлены на ускорение технологического обновления экосистемы через расширение доступа к облачным и аналитическим платформам, что позволит преодолеть регрессию в использовании цифровых сервисов. С образовательной точки зрения важным становится формирование программ повышения квалификации для малого и среднего бизнеса в области анализа больших данных, промышленных ИИ-систем и управления жизненным циклом инноваций.

Приволжский федеральный округ обладает выраженной промышленной специализацией и высокой инновационной активностью, однако слабость когнитивного контура и ограниченная кооперация препятствуют формированию устойчивых цепочек знания. В нормативном контуре необходимо стимулировать создание и закрепление статуса отраслевых исследовательских центров и инжиниринговых хабов, что позволит устранить дефицит исследовательской инфраструктуры. В инфраструктурном измерении требуется усиление механизмов сетевого взаимодействия предприятий через развитие промышленных платформ, лабораторий распределенного прототипирования и цифровых полигонов, обеспечивающих модернизацию инженерных практик. В образовательной сфере должна быть усилена подготовка специалистов по промышленной аналитике, интеллектуальным производственным системам и интеграции ИИ в реальный сектор.

Заключение

Проведенная оценка интеллектуально-цифровой зрелости региональной экономики России позволила выявить ключевые закономерности формирования когнитивных, цифровых и интеллектуальных контуров развития в условиях перехода к Индустрии 5.0. Числовые результаты демонстрируют разную скорость трансформации федеральных округов и различную степень их готовности к внедрению человеко-машинных технологий, что отражает неоднородность институциональной, инфраструктурной и инновационной среды.

Практическое значение исследования заключается в предложенной системе количественной диагностики зрелости, позволяющей региональным органам управления выявлять слабые звенья инновационной среды, определять приоритеты целевого развития и оценивать эффективность действующих инструментов поддержки цифровой и научно-технологической модернизации.

Ограничения исследования связаны с особенностями исходной статистической базы, методологической спецификой нормирования показателей и рамочными условиями сопоставления федеральных округов.

Выводы

Полученные результаты подтверждают исходную логику исследования и позволяют связать цель и гипотезу с фактическими характеристиками развития региональной экономики. Оценка интеллектуально-цифровой зрелости показала, что региональные различия формируются не количеством внедренных технологий, а структурной конфигурацией трех контуров — когнитивного, цифрового и интеллектуального. Именно эта согласованность определяет готовность территориальных систем к переходу на требования Индустрии 5.0, что полностью подтверждает выдвинутую гипотезу об определяющей роли интеграции ресурсов знаний, данных и технологий в единую систему управления.

Достигнутая цель исследования — апробация комплексного подхода на примере трех федеральных округов — позволила зафиксировать ключевую закономерность: наиболее быстрый рост демонстрирует интеллектуальный контур, связанный с внедрением передовых технологий и ИИ-решений, тогда как когнитивный контур остается наименее устойчивым и ограничивает дальнейшее развитие. Цифровой контур стабилизируется на среднем уровне, что говорит об исчерпании потенциала экстенсивного роста и необходимости нормативно-инфраструктурного обновления.

Итоговый индекс интеллектуально-цифровой зрелости отражает умеренную согласованность контуров развития и указывает на необходимость целевых усилий по укреплению когнитивных и цифровых оснований интеллектуализации. Тем самым сформирован аналитический фундамент для разработки рекомендаций органам государственной власти и бизнесу, направленных на создание нормативной, исследовательской и инновационной среды, способной поддержать переход региональной экономики к модели Индустрии 5.0.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением пространственного охвата методики на другие федеральные округа и отдельные субъекты РФ, уточнением набора показателей за счет дополнительных источников данных и переходом к прогнозированию динамики интеллектуально-цифровой зрелости.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00978, <https://rscf.ru/project/25-18-00978/>.

Литература

1. Беляева Е. С., Ершов Н. Ю., Шашуро В. И. Развитие инновационного потенциала региона // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2024. № 5 (104). С. 17–24. DOI 10.37493/2307-907X.2024.5.2. EDN BXWRJA
2. Блиничкина Н. Ю., Сутягин С. В. Оценка места Самарской области в процессе инновационного развития России // Наука XXI века: актуальные направления развития. 2024. № 1-1. С. 450–454. EDN EFZMRN
3. Боровских Н. В., Чижикова Т. А. Инновационная инфраструктура региона: состояние и перспективы развития // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2022. Т. 11, № 1. С. 24–30. DOI 10.24412/2225-8264-2022-1-24-30. EDN PVHSDX
4. Будагов А. С., Мартынова Ю. А. Инновационная активность Северо-Западного региона России // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2022. № 2 (69). С. 162–167. DOI 10.52897/2411-4588-2022-2-162-167. EDN ХМYSBU
5. Галимова М. П. Цифровые аспекты обеспечения технологического лидерства промышленности и региона // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2024. № 4 (78). С. 16–26. EDN FQZQYF
6. Глезман Л. В., Исаев С. Ю., Урасова А. А. Инновационная инфраструктура региона в новой экономической реальности // Креативная экономика. 2022. Т. 16, № 12. С. 4605–4620. DOI 10.18334/ce.16.12.117165. EDN RTZQBE
7. Джалалов Р. Г., Бегаева Т. М., Сумликина А. Оценка инновационной деятельности регионов России: методы, проблемы и перспективы // р-Есопому. 2025. Т. 18, № 3. С. 100–112. DOI 10.18721/JE.18306. EDN NHYZLR
8. Зайцева Н. П., Абросимова М. С., Стерхова Н. Г. Инновационное развитие региона как фактор экономического роста // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2025. № 4. С. 298–302. EDN SBYEZL
9. Зрелость инновационной инфраструктуры как фактор развития цифровой экономики / А. Н. Алексахин, С. А. Алексахина, А. А. Горшкова, М. А. Шошин // Естественно-гуманитарные исследования. 2024. № 4 (54). С. 27–31. EDN CSLTGE
10. Иванова Л. Д., Николаева И. В., Цынзак М. П. Проблемы развития инновационной инфраструктуры Республики Саха (Якутия) // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 12-1. С. 80–86. DOI 10.17513/vaael.3869. EDN EIEERR
11. Игнатьева Е. Д., Серкова А. Е. Влияние инфраструктурной обеспеченности на экономический рост в индустриальных регионах Российской Федерации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2022. Т. 16, № 3. С. 7–16. DOI 10.14529/em220301. EDN VZJCKS
12. Инновационная инфраструктура как фактор повышения конкурентоспособности региона / Г. В. Федотова, Р. И. Кудряков, Р. М. Ламзин, И. С. Аверина // Региональная экономика. Юг России. 2023. Т. 11, № 2. С. 113–127. DOI 10.15688/re.volsu.2023.2.11. EDN DVLFWR
13. Кадочникова Е. И., Багаутдинова Н. Г. Когнитивный эффект цифровизации в экономике регионов // Креативная экономика. 2024. Т. 18, № 1. С. 97–114. DOI 10.18334/ce.18.1.120250. EDN EKLFVX
14. Коваленко Н. В., Тимошенко А. Г. Ключевые элементы инновационной инфраструктуры региона // Экономический вестник Донбасского государственного технического университета. 2025. № 20. С. 5–13. EDN WNZCDA
15. Кутикова О. С. Внедрение сетей 5G в Приморском крае: возможные сценарии и прогнозирование экономического эффекта // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9, № 6. С. 560–579. DOI 10.55186/2413046X_2024_9_6_307. EDN CEWKZP
16. Осипов А. Л. Эконометрический анализ показателя уровня инновационного развития регионов РФ в условиях цифровой экономики // Наука Краснояря. 2023. Т. 12, № 1-3. С. 7–11. EDN NTHDQH
17. Павлова И. Г., Чернова И. Г. Формирование организационно-экономического механизма развития инновационной инфраструктуры на мезоуровне // Beneficium. 2022. № 4 (45). С. 26–33. DOI 10.34680/BENEFICIUM.2022.4(45).26-33. EDN BXLDYQ
18. Перевозчикова Н. А., Шилова О. Ю., Перевозчикова О. А. Анализ региональных особенностей развития инновационной инфраструктуры // Финансовый менеджмент. 2025. № 1. С. 303–314. EDN UGMNMQ
19. Перышкин М. О. Роль сетевых структур в инновационном развитии регионов Северо-Западного федерального округа России // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2023. № 2 (73). С. 139–147. DOI 10.52897/2411-4588-2023-2-139-147. EDN DVQOPM

20. Победин А. А. Индекс умной специализации: методика интегральной оценки инновационного потенциала регионов России на основе конфирматорного анализа // Регион: системы, экономика, управление. 2025. № 2 (69). С. 188–204. EDN НМҮҮҜА
21. Пугина Л. И., Левина А. С. Развитие инфраструктуры инновационной деятельности: региональный аспект // Экономика и предпринимательство. 2024. № 3 (164). С. 309–311. DOI 10.34925/EIP.2024.164.3.057. EDN EKUNMA
22. Пьянкова С. Г., Заколюкина С. Г. Специфика развития инновационной инфраструктуры регионов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2023. № 5 (71). С. 90–101. DOI 10.47581/2023/IE-05/Piankova-01. EDN TANGMZ
23. Репкина О. Б., Тимохин Д. В., Балабанов В. С. Формирование экономического креста регионального уровня: инновационные решения в национальной энергетике // Финансовый менеджмент. 2024. № 5. С. 91–100. EDN IDOJRH
24. Тополева Т. Н. Декомпозиция факторов инновационного развития регионально-ориентированных производственных систем // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18, № 3 (71). С. 193–201. DOI 10.12737/2073-0462-2023-193-200. EDN EVTQNI
25. Трещева А. А., Шмойлова Ю. В. Инновационная деятельность региона в предпосылках цифровой трансформации экономики // Первый экономический журнал. 2024. № 11 (353). С. 88–96. DOI 10.58551/207281152024_11_88. EDN BIDSYU
26. Турчанинова Т. В., Храпов В. Е. Инновационное развитие судоремонтных предприятий приморского региона в рамках предстоящей цифровизации экономического пространства России // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 360–365. DOI 10.34925/EIP.2022.141.4.066. EDN QSDGTA
27. Хайрулина Л. И. Методы и инструменты инновационного развития регионов // Казанский экономический вестник. 2024. № 6 (74). С. 39–45. EDN GMOVYP
28. Щуцкая А. В. Инновационная инфраструктура как фактор, определяющий развитие инновационной деятельности в регионе // Проблемы развития предприятий: теория и практика. 2023. № 1-2. С. 114–118. DOI 10.46554/PEDTR-22-2023-2-pp.114. EDN BELKJB
29. Ашуров М. Н., Исвалиев Б. Ч. Ҳолати муосир ва дурнамои рушди инфрасохтори дастгирӣ соҳибкории инноватсионӣ дар минтақа // Паеми молия ва иқтисод. 2022. № 3 (32). С. 130–137. EDN QLELEL
30. Agnese P., Arduino F. R., Di Prisco D. The era of artificial intelligence: what implications for the board of directors? // Corporate Governance: The International Journal of Business in Society. 2025. Vol. 25. N 2. P. 272–287. DOI 10.1108/CG-06-2023-0259.
31. Babkin A. V., Shkarupeta E. V. Industry 6.0: the essence, trends and strategic opportunities for Russia // Russian Journal of Industrial Economics. 2024. Vol. 17. N 4. DOI 10.17073/2072-1633-2024-4-1369 EDN ABNUQK
32. Babkin A. V., Shkarupeta E. V., Tashenova L. V. Methodology for assessing the convergence of digital industrialization and industrial digitalization in the conditions of Industry 4.0 and 5.0 //p-Economy. 2023. Vol. 103. N 5. P. 78–90. DOI: 10.18721/JE.16507 EDN UIQYKW
33. Brynjolfsson E., McAfee A. Artificial intelligence, for real // Harvard business review. 2017. Vol. 1, N 1. P. 1–31.
34. Brynjolfsson E., McAfee A. The business of artificial intelligence // Harvard business review. 2017. N 1. P. 1–2.
35. Methodology for assessing the digital maturity of an industrial enterprise and ecosystem based on dynamic coevolutionary potential / A. V. Babkin, P. A. Mikhailov, E. V. Shkarupeta, K. B. Gaev //p-Economy. 2024. Т. 108. № 4. С. 153–178. DOI 10.18721/JE.17410 EDN BGXNPB
36. Pobedin A. A. Innovation as a Catalyst for Regional Economic Growth: an ARDL Analysis of Sverdlovsk Region, Russia // R-Economy. 2025. Vol. 11, N 1. P. 49–59. DOI 10.15826/recon.2025.11.1.003. EDN ZRKJAZ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

Бабкин Александр Васильевич, доктор экономических наук, профессор, профессор Высшей инженерно-экономической школы, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Цифровая экономика промышленности» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Санкт-Петербург, Российская Федерация); al-vas@mail.ru

Шкарупета Елена Витальевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры цифровой и отраслевой экономики Воронежского государственного технического университета (Воронеж, Российская Федерация), ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Цифровая экономика промышленности» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Санкт-Петербург, Российская Федерация); 9056591561@mail.ru

Бабкин Иван Александрович, кандидат экономических наук, доцент Высшей инженерно-экономической школы Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Санкт-Петербург, Российская Федерация); babkin_ia@spsbstu.ru

References

1. Belyaeva E. S., Ershov N. Yu., Shashuro V. I. Development of the region's innovative potential // Bulletin of the North Caucasus Federal University [Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta]. 2024. N 5 (104). P. 17–24. DOI 10.37493/2307-907X.2024.5.2. EDN BXWRJA. (In Russ.).
2. Blinichkina N. Yu., Sutyagin S. V. Assessing the place of the Samara region in the process of innovative development of Russia // Science of the 21st century: current directions of development [Nauka XXI veka: aktual'nye napravleniya razvitiya]. 2024. N 1-1. P. 450–454. EDN EFZMRN. (In Russ.).
3. Borovskikh N. V., Chizhikova T. A. Innovative infrastructure of the region: status and development prospects // Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technology [Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologiy]. 2022. Vol. 11, N 1. P. 24–30. DOI 10.24412/2225-8264-2022-1-24-30. EDN PVHSDX. (In Russ.).
4. Budagov A. S., Martynova Yu. A. Innovative activity of the North-West region of Russia // Economics of the North-West: problems and development prospects [Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya]. 2022. N 2 (69). P. 162–167. DOI 10.52897/2411-4588-2022-2-162-167. EDN XMYCBU. (In Russ.).
5. Galimova M. P. Digital aspects of ensuring technological leadership of industry and the region // Innovative economy: prospects for development and improvement [Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya]. 2024. N 4 (78). P. 16–26. EDN FQZQYF. (In Russ.).
6. Glezman L. V., Isaev S. Yu., Urasova A. A. Innovative regional infrastructure in the new economic reality // Creative Economy [Kreativnaya ekonomika]. 2022. Vol. 16, N 12. P. 4605–4620. DOI 10.18334/ce.16.12.117165. EDN RTZQBE. (In Russ.).
7. Dzhahalov R. G., Begaeva T. M., Sumlikina A. Assessing the Innovative Activity of Russian Regions: Methods, Problems, and Prospects // *π*-Economy. 2025. Vol. 18, N 3. P. 100–112. DOI 10.18721/JE.18306. EDN NHYZLR. (In Russ.).
8. Zaitseva N. P., Abrosimova M. S., Sterkhova N. G. Innovative development of the region as a factor of economic growth // Competitiveness in the global world: economics, science, technology [Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii]. 2025. N 4. P. 298–302. EDN SBYEYL. (In Russ.).
9. Aleksakhin A. N., Aleksakhina S. A., Gorshkova A. A., Shoshin M. A. Maturity of innovative infrastructure as a factor in the development of the digital economy // Natural-Humanitarian Research [Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya]. 2024. N 4 (54). P. 27–31. EDN CSLTGE. (In Russ.).
10. Ivanova L. D., Nikolaeva I. V., Tsynzak M. P. Problems of development of innovative infrastructure of the Republic of Sakha (Yakutia) // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law [Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava]. 2024. N 12-1. P. 80–86. DOI 10.17513/vaael.3869. EDN EIEERR. (In Russ.).
11. Ignatieva E. D., Serkova A. E. The Impact of Infrastructure on Economic Growth in Industrial Regions of the Russian Federation // Bulletin of South Ural State University. Series: Economics and Management [Vestnik YuUrGU. Seriya: Ekonomika i menedzhment]. 2022. Vol. 16, N 3. P. 7–16. DOI 10.14529/em220301. EDN VZJCKS. (In Russ.).
12. Fedotova G. V., Kudryakov R. I., Lamzin R. M., Averina I. S. Innovative infrastructure as a factor in increasing the competitiveness of a region // Regional Economy. South of Russia [Regional'naya ekonomika. Yug Rossii]. 2023. Vol. 11, N 2. P. 113–127. DOI 10.15688/re.volsu.2023.2.11. EDN DVLFWR. (In Russ.).
13. Kadochnikova E. I., Bagautdinova N. G. The Cognitive Effect of Digitalization in Regional Economies // Creative Economy [Kreativnaya ekonomika]. 2024. Vol. 18, N 1. P. 97–114. DOI 10.18334/ce.18.1.120250. EDN EKLFXV. (In Russ.).

14. Kovalenko N. V., Timoshenko A. G. Key elements of the innovative infrastructure of the Tymoshenko region // *Economic Bulletin of the Donbass State Technical University* [Ekonomicheskii vestnik DgtU]. 2025. N 20. P. 5–13. EDN WNZCDA. (In Russ.).
15. Kutikova O. S. Implementation of 5G networks in Primorsky Krai: possible scenarios and forecasting of economic impact // *Moscow Economic Journal* [Moskovskiy ekonomicheskii zhurnal]. 2024. Vol. 9, N 6. P. 560–579. DOI 10.55186/2413046X_2024_9_6_307. EDN CEWKZP. (In Russ.).
16. Osipov A. L. Econometric analysis of the level of innovative development of regions of the Russian Federation in the context of the digital economy // *Science of Krasnoyarsk* [Nauka Krasnoyar'ya]. 2023. Vol. 12, N 1-3. P. 7–11. EDN NTHDQH. (In Russ.).
17. Pavlova I. G., Chernova I. G. Formation of an organizational and economic mechanism for the development of innovative infrastructure at the meso level // *Beneficium*. 2022. N 4 (45). P. 26–33. DOI 10.34680/BENEFICIUM.2022.4(45).26-33. EDN BXLDYQ. (In Russ.).
18. Perevozchikova N. A., Shilova O. Yu., Perevozchikova O. A. Analysis of regional characteristics of innovation infrastructure development // *Financial Management* [Finansovyy menedzhment]. 2025. N 1. P. 303–314. EDN UGMNNQ. (In Russ.).
19. Peryshkin M. O. The Role of Network Structures in the Innovative Development of the Regions of the North-Western Federal District of Russia // *Economics of the North-West: Problems and Prospects of Development* [Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya]. 2023. N 2 (73). P. 139–147. DOI 10.52897/2411-4588-2023-2-139-147. EDN DVQOPM. (In Russ.).
20. Pobedin A. A. Smart Specialization Index: A Methodology for Integral Assessment of the Innovative Potential of Russian Regions Based on Confirmatory Analysis // *Region: Systems, Economy, Management* [Region: sistemy, ekonomika, upravlenie]. 2025. N 2 (69). P. 188–204. EDN HMYWKA. (In Russ.).
21. Pugina L. I., Levina A. S. Development of Infrastructure for Innovation Activity: Regional Aspects // *Journal of Economy and Entrepreneurship* [Ekonomika i predprinimatel'stvo]. 2024. N 3 (164). P. 309–311. DOI 10.34925/EIP.2024.164.3.057. EDN EKUNMA. (In Russ.).
22. Piankova S. G., Zakolyukina S. G. Specifics of the development of innovative infrastructure in the regions // *Innovative economy: prospects for development and improvement* [Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya]. 2023. N 5 (71). P. 90–101. DOI 10.47581/2023/IE-05/Piankova-01. EDN TANGMZ. (In Russ.).
23. Repkina O. B., Timokhin D. V., Balabanov V. S. Formation of a regional economic cross: innovative solutions in national energy // *Financial Management* [Finansovyy menedzhment]. 2024. N 5. P. 91–100. EDN IDOJRH. (In Russ.).
24. Topoleva T. N. Decomposition of factors of innovative development of regionally oriented production systems // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University* [Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta]. 2023. Vol. 18, N 3 (71). P. 193–201. DOI 10.12737/2073-0462-2023-193-200. EDN EVTQHI. (In Russ.).
25. Treshcheva A. A., Shmoilova Yu. V. Innovative activities of the region in the context of digital transformation of the economy // *First Economic Journal* [Pervyy ekonomicheskii zhurnal]. 2024. N 11 (353). P. 88–96. DOI 10.58551/20728115_2024_11_88. EDN BIDSYU. (In Russ.).
26. Turchaninova T. V., Khrapov V. E. Innovative development of ship repair enterprises in the Primorsky region as part of the upcoming digitalization of the Russian economic space // *Journal of Economy and Entrepreneurship* [Ekonomika i predprinimatel'stvo]. 2022. N 4 (141). P. 360–365. DOI 10.34925/EIP.2022.141.4.066. EDN QSDGTA. (In Russ.).
27. Khairulina L. I. Methods and tools for innovative development of regions // *Kazan Economic Bulletin* [Kazanskiy ekonomicheskii vestnik]. 2024. N 6 (74). P. 39–45. EDN GMOVYP. (In Russ.).
28. Shchutskaya A. V. Innovative infrastructure as a factor determining the development of innovative activity in the region // *Problems of enterprise development: theory and practice* [Problemy razvitiya predpriyatii: teoriya i praktika]. 2023. N 1-2. P. 114–118. DOI 10.46554/PEDTR-22-2023-2-pp.114. EDN BELKJB. (In Russ.).
29. Ashurov M. N., Isvaliev B. Ch. Current status and prospects for the development of infrastructure to support innovative entrepreneurship in the region // *Finance and Economics Newsletter* [Paemi moliya va iqtisod]. 2022. N 3 (32). P. 130–137. EDN QLELEL. (In Taj.).
30. Agnese P., Arduino F. R., Di Prisco D. The era of artificial intelligence: what implications for the board of directors? // *Corporate Governance*. 2025. Vol. 25, N 2. P. 272–287. DOI 10.1108/CG-06-2023-0259.
31. Babkin A. V., Shkarupeta E. V. Industry 6.0: the essence, trends and strategic opportunities for Russia // *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024. Vol. 17, N 4. P. 353–377. DOI 10.17073/2072-1633-2024-4-1369.

32. Babkin A. V., Shkarupeta E. V., Tashenova L. V. Methodology for assessing the convergence of digital industrialization and industrial digitalization // *π-Economy*. 2023. Vol. 103, N 5. P. 78–90. DOI 10.18721/JE.16507.
33. Brynjolfsson E., McAfee A. Artificial intelligence, for real // *Harvard Business Review*. 2017. Vol. 1, N 1. P. 1–31.
34. Brynjolfsson E., McAfee A. The business of artificial intelligence // *Harvard Business Review*. 2017. Vol. 7, N 1. P. 1–2.
35. Babkin A. V., Mikhailov P. A., Shkarupeta E. V., Gaev K. B. Methodology for assessing the digital maturity of an industrial enterprise and ecosystem based on coevolutionary potential // *π-Economy*. 2024. Vol. 108, N 4. P. 153–178. DOI 10.18721/JE.17410.
36. Pobedin A. A. Innovation as a Catalyst for Regional Economic Growth: an ARDL Analysis of Sverdlovsk Region // *R-Economy*. 2025. Vol. 11, N 1. P. 49–59. DOI 10.15826/recon.2025.11.1.003. EDN ZRKJAZ.

Conflict of interests

The authors declare no relevant conflict of interests.

About the authors:

Alexander V. Babkin, Doctor of Science (Economics), Professor, Professor at the Higher School of Engineering and Economics, Head of the Research Laboratory “Digital Economy of Industry” at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (Saint Petersburg, Russian Federation); al-vas@mail.ru

Elena V. Shkarupeta, Doctor of Science (Economics), Professor, Professor of the Department of Digital and Sectoral Economics at Voronezh State Technical University (Voronezh, Russian Federation), Leading Research Fellow at the Research Laboratory “Digital Economy of Industry” at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (Saint Petersburg, Russian Federation); 9056591561@mail.ru

Ivan A. Babkin, Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Associate Professor at the Higher School of Engineering and Economics at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (Saint Petersburg, Russian Federation); babkin_ia@spbstu.ru

Поступила в редакцию: 09.10.2025

Поступила после рецензирования: 06.11.2025

Принята к публикации: 01.12.2025

The article was submitted: 09.10.2025

Approved after reviewing: 06.11.2025

Accepted for publication: 01.12.2025

© Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Бабкин И. А., 2026