π-Economy. 2026, Том 19, № 5. С. 135–157.
π-Economy. 2026, Vol. 19, No. 5. Pp. 135–157.

Цифровая трансформация резильентной экономики
Digital Transformation of a Resilient Economy

Обзорная статья
УДК 338.45:004
DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19508
EDN: https://elibrary/GXZZLG

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ЗРЕЛОСТЬ КАК ОСНОВА РЕЗИЛЬЕНТНОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ПАРАДИГМЕ ИНДУСТРИИ 5.0

А.М. Трапезникова ✉ **, А.В. Бабкин**

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

✉ trapeznikova.am@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается интеллектуальная цифровая зрелость как основа резильентного развития промышленного предприятия в парадигме Индустрии 5.0. Актуальность исследования обусловлена тем, что в условиях технологических ограничений и нестабильности внешней среды внедрения отдельных цифровых решений недостаточно для сохранения непрерывности деятельности, адаптации к шокам и обновления производственной системы. В качестве объекта исследования рассматривается инновационно-активное промышленное предприятие, функционирующее в условиях цифровой трансформации и становления Индустрии 5.0. Предмет исследования составляют организационно-экономические отношения, факторы и механизмы формирования интеллектуальной цифровой зрелости, способствующие резильентному развитию предприятия. Цель исследования заключается в теоретическом обосновании роли интеллектуальной цифровой зрелости в обеспечении резильентного развития промышленного предприятия. В работе применены сравнительный метод, системный подход, методы систематизации научных публикаций, описательного анализа и сопоставления опубликованных статистических данных. Материалами исследования послужили отечественные и зарубежные научные работы, нормативные и стратегические документы, официальные статистические материалы и отраслевые исследования. Установлено, что переход от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0 сопровождается изменением целей применения цифровых технологий: наряду с эффективностью возрастают требования к человекоцентричности, устойчивости и резильентности. Выявлены основные тенденции и ограничения цифровой трансформации российской промышленности. Систематизированы подходы к определению резильентности промышленного предприятия и разграничены понятия цифровой, интеллектуальной и интеллектуальной цифровой зрелости. Научная новизна состоит в уточнении содержания резильентности на уровне предприятия и авторской конкретизации понятия интеллектуальной цифровой зрелости применительно к инновационно-активному промышленному предприятию. Сделан вывод о том, что согласованное использование данных, интеллектуальных технологий, компетенций работников и экосистемных связей создает предпосылки для предвидения рисков, адаптации и трансформации предприятия. Практическая значимость результатов заключается в возможности их использования при разработке стратегий цифровой трансформации и подходов к диагностике интеллектуальной цифровой зрелости промышленных предприятий. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку этапов, алгоритма и методики оценки интеллектуальной цифровой зрелости инновационно-активного промышленного предприятия.

Ключевые слова: цифровая зрелость, интеллектуальная цифровая зрелость, промышленное предприятие, резильентность, Индустрия 5.0, цифровая трансформация промышленности, инновационно-активное промышленное предприятие, промышленные экосистемы

© Трапезникова А.М., Бабкин А.В., 2026. Издатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках реализации проекта «Стратегическое управление интеллектуальной зрелостью промышленных экосистем в условиях экономики данных: методология, фреймворк, инструментарий» (Соглашение №25-18-00978; https://rscf.ru/project/25-18-00978/).

Для цитирования: Трапезникова А.М., Бабкин А.В. (2026) Интеллектуальная цифровая зрелость как основа резильентного развития промышленного предприятия в парадигме Индустрии 5.0. π-Economy, 19 (5), 135–157. DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19508

Overview article
DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19508

INTELLECTUAL DIGITAL MATURITY AS THE FOUNDATION OF RESILIENT DEVELOPMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE IN THE INDUSTRY 5.0 PARADIGM

A.M. Trapeznikova ✉ **, A.V. Babkin**

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

✉ trapeznikova.am@yandex.ru

Abstract. The article examines intellectual digital maturity as the foundation for the resilient development of an industrial enterprise within the Industry 5.0 paradigm. The relevance of the study is due to the fact that, given technological limitations and the instability of the external environment, the implementation of individual digital solutions is insufficient to ensure the continuity of operations, adapt to shocks, and renew the production system. The object of the study is an innovation-active industrial enterprise operating in the context of digital transformation and the emergence of Industry 5.0. The subject of the study comprises organizational and economic relations, factors and mechanisms for the formation of intellectual digital maturity that contribute to the resilient development of the enterprise. The aim of the study is to provide a theoretical justification for the role of intellectual digital maturity in ensuring the resilient development of an industrial enterprise. The work employs the comparative method, a systems approach, methods for systematizing scientific publications, descriptive analysis and comparison of published statistical data. The study materials included domestic and foreign scientific works, regulatory and strategic documents, official statistical materials, and sectoral studies. It was established that the transition from Industry 4.0 to Industry 5.0 is accompanied by a change in the goals of using digital technologies: along with efficiency, the requirements for human-centricity, sustainability, and resilience are increasing. The main trends and limitations of the digital transformation of Russian industry have been identified. Approaches to defining the resilience of an industrial enterprise have been systematized, and the concepts of digital maturity, intellectual maturity, and intellectual-digital maturity have been delineated. The scientific novelty lies in refining the content of resilience at the enterprise level and in the author's specific conceptualization of "intellectual-digital maturity" as applied to an innovation-active industrial enterprise. It is concluded that the coordinated use of data, intellectual technologies, employee competencies, and ecosystem connections creates the prerequisites for anticipating risks, adapting, and transforming the enterprise. The practical significance of the results lies in the possibility of using them in developing strategies for digital transformation and approaches to diagnosing the intellectual digital maturity of industrial enterprises. Further research will focus on developing the stages, algorithm, and methodology for assessing the intellectual digital maturity of an innovation-active industrial enterprise.

Keywords: digital maturity, intelligent digital maturity, industrial enterprise, resilience, Industry 5.0, digital transformation of industry, innovation-active industrial enterprise, industrial ecosystems

Acknowledgements: The research was financially supported by the Russian Science Foundation, project «Strategic Management of Intellectual Maturity in Industrial Ecosystems within a Data-Driven Economy: Methodology, Framework, and Toolkit» (Agreement No. 25-18-00978; available online: https://rscf.ru/project/25-18-00978/).

© Trapeznikova A.M., Babkin A.V., 2026. Published by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Citation: Trapeznikova A.M., Babkin A.V. (2026) Intellectual digital maturity as the foundation of resilient development of an industrial enterprise in the industry 5.0 paradigm. π-Economy, 19 (5), 135–157. DOI: https://doi.org/10.18721/JE.19508

Введение

Современное развитие промышленности происходит в условиях ускоренной цифровой трансформации и усиления неопределенности внешней среды. Санкционные ограничения, нарушение цепочек поставок, технологическая зависимость, киберугрозы и дефицит квалифицированных кадров требуют от промышленных предприятий не только повышения эффективности, но и способности сохранять непрерывность деятельности, адаптироваться к изменениям и осуществлять трансформацию после воздействия внешних и внутренних шоков. В связи с этим резильентность становится одним из ключевых условий устойчивого развития и конкурентоспособности промышленного предприятия [1–3].

Современная промышленность переживает качественный переход от парадигмы Индустрии 4.0, ориентированной преимущественно на автоматизацию производственных процессов, роботизацию и сквозную цифровизацию на основе киберфизических систем, к принципиально новой парадигме Индустрии 5.0, ключевыми принципами которой становятся ориентация на устойчивое развитие, человекоцентричность и резильентность [4, 5]. В этих условиях результативность цифровой трансформации определяется не количеством внедренных технологий, а способностью предприятия преобразовывать данные и технологии в знания, прогнозы и адаптивные управленческие решения.

Применительно к промышленному предприятию цифровая трансформация приобретает стратегический характер только тогда, когда цифровые решения интегрируются в единый контур сбора, обмена, интерпретации и использования данных при принятии производственных, инвестиционных и управленческих решений. Следовательно, уровень цифрового развития предприятия следует оценивать не только по масштабу автоматизации, наличию цифровой инфраструктуры или набору внедренных технологий, но и по способности организации формировать знания на основе данных, применять инструменты искусственного интеллекта (ИИ), развивать компетенции персонала и обеспечивать межфункциональную координацию.

Кроме того, на сегодняшний день в научном дискурсе уже формируются представления об Индустрии 6.0 как о перспективном этапе промышленного развития, связанном с переходом от человекоцентричного взаимодействия человека и интеллектуальных технологий к функционированию интегрированных социокиберфизических систем [6–8].

Отсюда возникает исследовательское противоречие: резильентность признана одним из базовых принципов Индустрии 5.0, но ее связь с качественным уровнем цифрового и интеллектуального развития предприятия остается недостаточно операционализированной.

Литературный обзор

Проблематика интеллектуальной цифровой зрелости формируется на пересечении исследований промышленных революций и Индустрии 5.0 [9–12], цифровой трансформации [13, 14], интеллектуализации управления [15–17] и резильентного развития [1, 2, 18].

Исследования промышленных революций показывают, что переход к Индустрии 5.0 связан не с отказом от технологий Индустрии 4.0, а с изменением целей их применения: наряду с эффективностью производства возрастает значение взаимодействия человека и интеллектуальных систем, устойчивости и адаптивности промышленности [5, 11, 12, 19].

В работах по цифровой трансформации предприятия внимание сосредоточено на изменении производственных и управленческих процессов, а также на организационных трудностях внедрения цифровых решений [13, 14].

Отдельное направление исследований составляют модели оценки цифровой зрелости промышленного предприятия, позволяющие перейти от описания цифровой трансформации к анализу достигнутого уровня развития предприятия [20–22].

Исследования интеллектуальной зрелости расширяют этот подход: предметом рассмотрения становится не только наличие технологий, но и способность промышленной системы использовать данные, знания и ИИ в управлении [15–17, 23, 24]. В свою очередь, работы по резильентности раскрывают способность экономических и индустриальных систем противостоять шокам, восстанавливаться и адаптироваться к изменениям [1, 3, 18, 25].

Несмотря на активное развитие каждого из указанных направлений, их интеграция применительно к инновационно-активному промышленному предприятию остается недостаточной. В частности, в научной литературе еще не сложился целостный подход, позволяющий объяснить, каким образом интеллектуальная цифровая зрелость преобразуется в способность предприятия предвидеть, поглощать и преодолевать внешние и внутренние шоки.

В качестве **объекта исследования** рассматривается инновационно-активное промышленное предприятие, функционирующее в условиях цифровой трансформации экономики промышленности, формирования Индустрии 5.0 и высокой турбулентности внешней среды.

Предмет исследования составляют организационно-экономические отношения, факторы и механизмы формирования интеллектуальной цифровой зрелости промышленного предприятия, обеспечивающие его способность предвидеть и поглощать внешние и внутренние шоки, восстанавливать непрерывность деятельности, адаптироваться и осуществлять трансформационные изменения.

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании роли интеллектуальной цифровой зрелости в обеспечении резильентного развития промышленного предприятия в парадигме Индустрии 5.0.

В соответствии с целью исследования определен перечень задач:

1. Проанализировать эволюцию промышленных парадигм, раскрыть трансформацию требований к развитию промышленного предприятия при переходе от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0, определив особенности Индустрии 5.0, значимые для цифровой трансформации и резильентного развития промышленных предприятий.

2. Рассмотреть современное состояние цифровой экономики и промышленного сектора Российской Федерации, выявить основные тенденции и ограничения цифрового развития предприятий.

3. Систематизировать научные подходы к понятию резильентности промышленного предприятия и раскрыть ее содержание.

4. Систематизировать теоретические подходы к исследованию цифровой и интеллектуальной зрелости предприятия, установить содержательные отличия цифровой, интеллектуальной и интеллектуальной цифровой зрелости применительно к инновационно-активному промышленному предприятию.

5. Уточнить терминологический аппарат экономики цифровой промышленности, в том числе понятия «интеллектуальная цифровая зрелость»; «интеллектуальная цифровая зрелость инновационно-активного промышленного предприятия».

Методы и материалы

Исследование носит обзорно-теоретический характер и основано на анализе научных подходов к цифровой трансформации промышленности, интеллектуальной цифровой зрелости, резильентности и Индустрии 5.0. Для рассмотрения эволюции промышленных парадигм, а также соотношения концепций Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 применялись историко-логический и сравнительный методы. Систематизация и обобщение отечественных и зарубежных

публикаций позволили выявить основные трактовки резильентности и цифровой зрелости, уточнить содержание рассматриваемых понятий и определить их взаимосвязь.

При анализе современного состояния цифровой экономики и промышленного сектора Российской Федерации использовались методы описательного анализа и сопоставления опубликованных статистических данных. Системный подход применялся для рассмотрения промышленного предприятия как участника промышленной экосистемы, развитие которого определяется сочетанием технологических, интеллектуально-кадровых, организационных и внешних факторов. На основе синтеза полученных результатов определена роль интеллектуальной цифровой зрелости в резильентном развитии промышленного предприятия в парадигме Индустрии 5.0.

Информационную базу исследования составили отечественные и зарубежные научные публикации, нормативные и стратегические документы в области цифровой трансформации, официальные статистические материалы, а также опубликованные аналитические и отраслевые исследования.

Материалы отбирались с учетом их соответствия предмету исследования и использовались для сопоставления теоретических подходов с тенденциями развития российской промышленности.

Результаты и обсуждение

Эволюция промышленных парадигм: от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0

Понятие «цифровая экономика» не обладает единой устоявшейся трактовкой ни в мировой, ни в отечественной научной литературе. Причинами являются комплексная и динамичная природа феномена, разнообразие подходов к трактованию понятия, размытость границ понятия, а также специфика национальных школ [26].

В Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. (утверждена указом Президента РФ от 09.05.2017 № 203)[1] цифровая экономика определяется как «хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг».

С 2025 г. реализуется национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» (период реализации – с 2025 по 2030 г., с совокупным бюджетом свыше 1 трлн руб.), направленный на внедрение принципов управления на основе данных во всех сферах общественной жизни и на достижение технологического суверенитета и лидерства России[2].

Вместе с тем по оценке Минцифры РФ, в 2025 г. высокую цифровую зрелость продемонстрировали лишь 18% промышленных предприятий, еще 60% ограничиваются локальной автоматизацией без сквозных архитектур[3]. По данным НИУ ВШЭ, средняя доля организаций, использующих технологии ИИ, в 2026 г. составляет лишь 4,8%[4].

Отсутствие единой трактовки цифровой экономики обусловлено ее многогранностью, однако во всех подходах прослеживается признание цифровых технологий и данных в качестве фундаментального драйвера трансформации хозяйственных процессов.

---

[1] КонсультатПлюс (2017) *Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»*. [online] Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/ [Accessed 29.07.2026]. (in Russian)

[2] Правительство России (б. г.) *Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства»*. [online] Available at: http://government.ru/rugovclassifier/923/about/ [Accessed 20.03.2026]. (in Russian)

[3] АНО «Национальные приоритеты» (2025) *Цифровизация: от комфортной жизни до обеспечения промпроизводства: экспертный аналитический доклад*. [online] Available at: https://национальныепроекты.рф/upload/doklad-cifra-2025/doklad-cifra-2025.pdf [Accessed 29.07.2026]. (in Russian)

[4] Ковалева Г.Г., Скороходов Н.А. (2026) *Распространение ИИ в организациях разной величины*, М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. [online] Available at: https://issek.hse.ru/news/1139129178.html [Accessed 16.07.2026]. (in Russian)

В структурном отношении цифровая экономика охватывает несколько взаимосвязанных уровней:

- цифровую инфраструктуру (телекоммуникации, дата-центры, облачные платформы);
- цифровые платформы и рынки;
- цифровые отрасли (информационные технологии (ИТ), информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), электронную коммерцию);
- цифровую трансформацию традиционных отраслей, включая промышленность.

Именно последний уровень наиболее непосредственно связывает цифровую экономику с формированием среды Индустрии 5.0 – парадигмы, в которой передовые цифровые технологии используются не только ради автоматизации производства, но и ради устойчивого, человекоцентричного и резильентного промышленного развития.

Следует подчеркнуть, что Индустрия 4.0 и Индустрия 5.0 не являются взаимоисключающими парадигмами, разделенными четким хронологическим рубежом.

Сравнительный анализ ключевых характеристик обеих парадигм и параметров переходного периода между ними представлен в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0
Table 1. Comparative characteristics of Industry 4.0 and Industry 5.0

Параметр	Индустрия 4.0	Переходный период	Индустрия 5.0
Временные рамки	С 2011 г.	2019–2025 гг.	С 2021 г.; зрелая фаза – с 2025 г.
Ключевая концепция	Технологически управляемая трансформация: автоматизация, связанность, данные	Осознание ограничений Индустрии 4.0; первые нормативные документы ЕС; COVID-19 как катализатор	Ценностно-ориентированная трансформация: человекоцентричность, устойчивость, резильентность
Главный приоритет	Эффективность, оптимизация, прибыль акционеров	Попытка совмещения роста производительности с социальными и экологическими целями	Благополучие человека и общества, планетарные границы
Роль человека	Оператор/диспетчер цифровых систем; риск вытеснения	Осознание необходимости «возврата человека в контур» управленческих решений	Творческий соучастник, незаменимый партнер коллаборативных роботов (коботов)
Доминирующие технологии	IoT, большие данные, облачные вычисления, киберфизические системы, роботы, ИИ	Коботы, цифровые двойники, дополненная и виртуальная реальность, предиктивная аналитика	Коботы, нейрокогнитивные интерфейсы, «зеленые» технологии, биотехнологии, этический ИИ
Тип производства	Умная фабрика; массовая кастомизация	Пилотные платформы «Industry 5.0-ready»; гибридные производственные модели	Гибкое, ориентированное на человека и устойчивое производство
Отношение к устойчивости	Второстепенный фактор; акцент на ресурсной эффективности	Принятие ESG-стандартов; первые «зеленые» производственные инициативы	Центральный принцип: экологическая устойчивость встроена в архитектуру процессов
Отношение к резильентности	Не является системным приоритетом	Пандемия COVID-19 обнажила хрупкость глобальных цепочек поставок; переход к децентрализации	Резильентность – один из трех базовых столпов (наряду с человекоцентричностью и устойчивостью)

Окончание Таблицы 1

Параметр	Индустрия 4.0	Переходный период	Индустрия 5.0
Инновационная логика	Технология push («технология ради технологии»)	Переосмысление инновационной повестки: от технологических к социотехническим инновациям	Инновации – на службе человека и общества
Концепция труда	Риск поляризации рынка труда, рост безработицы среди средних квалификаций	Дискуссия об апскиллинге, реквалификации и «будущем работы»	Достойный труд, благополучие сотрудников – неотъемлемые KPI производства
Принцип управления данными	Централизованная облачная обработка	Гибридная архитектура: edge (периферия) + cloud (облако) + ИИ-оркестрация	Распределенная обработка данных, суверенитет над данными
Парадигма ценностей	Экономическая эффективность и конкурентоспособность	Совмещение экономических и социально-экологических целей	Ценность для всех стейкхолдеров, не только акционеров
Роль государственной политики	Национальные программы Индустрии 4.0 (Германия, Китай («Made in China 2025») и др.)	Доклад ЕК (2021), ESIR Policy Brief No. 3, формирование нормативной базы Индустрии 5.0	Политика ЕС как базовый драйвер трансформации; Industry 5.0 Community of Practice
Характер перехода	–	Не революционный, а эволюционный: Индустрия 5.0 дополняет, а не заменяет Индустрию 4.0	Индустрия 5.0 как «перекалибровка» Индустрии 4.0 в широком социоэкологическом контексте

Источник: составлено авторами по [4, 5, 9, 11, 19, 27, 28].

Таким образом, трансформация требований к промышленному предприятию в парадигме Индустрии 5.0 выражается в переходе от технологически ориентированной цифровизации к согласованному развитию технологического, человеческого, организационного и экосистемного контуров. Предприятие нового типа должно не только внедрять цифровые технологии, но и обеспечивать человекоцентричное взаимодействие с ними, поддерживать устойчивость и резильентность, развивать управление знаниями и выстраивать адаптивные связи с участниками промышленной экосистемы. Совокупность данных требований формирует объективную необходимость достижения интеллектуальной цифровой зрелости как основы резильентного развития промышленного предприятия.

Современное состояние и ограничения цифровой трансформации промышленности Российской Федерации

Российская промышленность вступает в период формирования Индустрии 5.0 при неодинаковом уровне цифровой и инновационной готовности предприятий. С одной стороны, развитие инфраструктуры цифровой экономики и государственная поддержка расширяют возможности внедрения цифровых решений в производство. С другой стороны, наличие цифровых инструментов еще не означает их сквозной интеграции в производственные и управленческие процессы. Поэтому оценка перспектив Индустрии 5.0 требует обращения не только к общеэкономическим показателям цифровизации, но и к фактическому состоянию промышленного сектора.

По данным Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ (ИСИЗЗ НИУ ВШЭ), объем валовых внутренних затрат на развитие цифровой экономики в России в

2024 г. достиг 6,7 трлн руб., превысив уровень 2023 г. на 22% в текущих ценах. Это в 1,4 раза выше темпа прироста ВВП, который составил +16,1%. Данный прирост является максимальным за 2020–2024 гг.[5]

Вклад сектора ИКТ в национальной экономике все более заметен: в 2024 г. его доля в ВВП составила 3,9% (за год выросла на 0,3 п.п.). По этому показателю сектор входит в топ отраслей [29].

Инфраструктурная база цифровой экономики к 2024 г. приобрела устойчивый характер: доступ в интернет обеспечен у 90,4% российских домохозяйств[6], а численность специалистов в области ИКТ возросла на 20% в 2025 г. и достигла 1,869 млн чел., что свидетельствует о формировании в стране достаточного технологического и кадрового фундамента для перехода к следующему качественному этапу цифровой трансформации.

Промышленный сектор Российской Федерации занимает ключевое место в структуре национальной экономики.

По данным Всемирного банка, в 2024 г. доля промышленности в ВВП России составила около 30,7% — первый прирост после многолетней тенденции к снижению. Годом ранее, в 2023-м, этот показатель находился на уровне 30,41%. За весь период наблюдений с 1989 г. значение сократилось в 1,52 раза: исторический максимум был зафиксирован в 1989 г. – 46,60% ВВП, тогда как минимум пришелся на 2014 г. – 27,93%[7].

Доминирующее положение в структуре промышленного производства занимают обрабатывающие производства: в 2024 г. они обеспечили две трети общего объема промышленного выпуска – 82,9 трлн руб. На добывающие производства приходится около четверти общего выпуска (31,4 трлн руб., или 25,3%), где основную долю занимает добыча нефти и газа (22,8 трлн руб., или 18,3%)[8].

Начиная с 2022 г. цифровая трансформация российской промышленности приобретает качественно новый контекст – условия внешних технологических ограничений и масштабного санкционного давления. При таких внешнеэкономических вызовах промышленность продемонстрировала определенную адаптивность за счет импортозамещения и государственной поддержки, сохраняя стратегическое значение как основы национального хозяйства.

Промышленность остается ключевым сектором, определяющим траектории технологического и инновационного развития.

Проникновение передовых технологий в промышленность Российской Федерации остается неравномерным: в 2024 г. машинное зрение применяли 41,6% промышленных предприятий, промышленный интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) – 7,1%, машинное обучение и большие данные – 5,5%, генеративный ИИ – лишь 0,3%.

Экономическое значение ИИ для промышленного сектора неуклонно возрастает: по прогнозам ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, совокупный вклад технологий ИИ во всех отраслях экономики в ВВП России составит 11,6 трлн руб. в 2030 г. и достигнет 46,5 трлн руб. к 2035 г. При этом основной вклад в создание экономического эффекта к 2035 г. будет формировать обрабатывающая промышленность – 7,7 трлн руб., опережая строительство (4 трлн руб.), профессиональную и научную деятельность (3,7 трлн руб.) и транспорт (2,6 трлн руб.)[9].

---

[5] Абдрахманова Г.И., Зинина Т.С., Ковалева Г.Г. (2026) *Динамика затрат на развитие цифровой экономики*. [online] Available at: https://issek.hse.ru/news/1132489247.html [Accessed 02.09.2026] (in Russian)

[6] Кузина Л.С., Попов Е.В., Щербаков Р.А. (2025) *Девять из десяти российских семей подключены к интернету*, М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. [online] Available at: https://issek.hse.ru/news/1038792738.html [Accessed 09.09.2026]. (in Russian)

[7] Statbase (б. г.) *Доля промышленности в ВВП: Россия*. [online] Available at: https://statbase.ru/data/rus-industry-value-added-share/ [Accessed 17.06.2026]. (in Russian)

[8] Власова В.В., Дитковский К.А. (2025) *Динамика и структура промышленного производства в России*. [online] Available at: https://issek.hse.ru/news/1046793074.html [Accessed 22.07.2026]. (in Russian)

[9] Дранев Ю.Я., Кучин И.И., Миряков М.И. (2025) *Экономический эффект от внедрения технологий искусственного интеллекта в России*. М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. [online] Available at: https://issek.hse.ru/news/1022068478.html [Accessed 23.06.2026]. (in Russian)

Треть промышленных предприятий планирует увеличивать бюджеты на цифровые технологии – среди наиболее значимых направлений эксперты НИУ ВШЭ выделяют промышленных роботов, ИИ, машинное обучение и цифровое прототипирование[10].

Среди ключевых барьеров цифровизации промышленности следует выделить отсутствие пакетных цифровых решений, нехватку цифровых компетенций и низкую готовность производства, а также ИТ-инфраструктуры к внедрению цифровых технологий. Эксперты также указывают на последствия санкций, дефицит кадров и корпоративных бюджетов, ограничения служб информационной безопасности и ориентацию руководств предприятий на проекты с короткой окупаемостью.

Вместе с тем, согласно целевым показателям национального проекта, цифровая зрелость основных производственных процессов промышленности должна достичь 85% к 2030 г., тогда как по оценке Минпромторга в 2023 г. она составляла лишь 50%[11].

Центральным отраслевым документом в сфере цифровой трансформации промышленности является «Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности», утвержденное распоряжением Правительства РФ от 7 ноября 2023 г. № 3113-р; документ дважды актуализировался — редакциями от 21.10.2024 № 2963-р и от 26.02.2026 № 378-р[12]. Согласно ему, к 2030 г. доля промышленных предприятий, применяющих технологии ИИ, должна вырасти до 85,2%[13].

Сопоставление достигнутых результатов с требованиями Индустрии 5.0 позволяет выделить несколько ограничений:

- фрагментарность внедрения цифровых решений;
- различия между отраслями и предприятиями в доступе к технологиям и компетенциям;
- необходимость обеспечивать непрерывность деятельности в условиях внешних ограничений.

Следовательно, для анализа промышленного развития недостаточно фиксировать сам факт применения отдельных технологий; необходимо учитывать, насколько предприятие способно объединять данные, знания, компетенции персонала и организационные ресурсы при принятии решений.

Перспективы Индустрии 5.0 в России формируются в специфической среде, определяемой взаимодействующими факторами: государственной политикой технологического суверенитета, форсированным импортозамещением, ростом инвестиций в отечественные ИТ-решения и нарастающими требованиями к резильентности промышленных систем. При этом выстраивающаяся система не является временным адаптационным ответом на внешнее давление – она выражает глубинную структурную трансформацию, в ходе которой цифровая экономика страны обретает качественно иную роль в промышленном развитии.

Таким образом, цифровая экономика Российской Федерации выступает не просто технологическим фоном, а активной системообразующей средой для развертывания концепции Индустрии 5.0: она формирует инфраструктурную базу, финансовые механизмы поддержки, институциональные рамки и технологические компетенции, необходимые для перехода промышленных предприятий к новому уровню интеллектуальной зрелости, устойчивости и резильентности.

Резильентность промышленного предприятия

Концепция резильентности в условиях Индустрии 5.0 приобретает особое стратегическое значение: Европейская комиссия в своем программном документе 2021 г. прямо включает резильентность в число трех ключевых ценностей промышленности будущего – наряду с человекоцентричностью и устойчивостью.

[10] Попова М. (2024) *Какие разработки требуются для новой индустриализации*. [online] Available at: https://www.rbc.ru/industries/news/67402e1b9a79472060a0292c [Accessed 19.07.2026]. (in Russian)

[11] Там же.

[12] КонсультатПлюс (2024) *Распоряжение Правительства РФ от 07.11.2023 № 3113-р* (*ред. от 26.02.2026*) «*Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности*». [online] Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_461541/ [Accessed 12.07.2026]. (in Russian)

[13] Там же.

Понятие «резильентность» имеет междисциплинарное происхождение и первоначально получило распространение в естественно-научных и медицинских исследованиях, где использовалось для характеристики способности организма или психики человека противостоять неблагоприятным воздействиям, восстанавливаться после них и сохранять функциональную устойчивость. Впоследствии данная категория была адаптирована для анализа социальных, экономических, региональных, отраслевых и организационных систем. В экономической интерпретации акцент смещается с индивидуальных психологических или физиологических ресурсов на способность системы сохранять функционирование, абсорбировать шоки, восстанавливаться, адаптироваться и осуществлять структурную трансформацию.

Следует отметить, что в современной научной экономической литературе отсутствует единое, общепринятое определение понятия «резильентность». В табл. 2 систематизированы различные трактовки понятия «резильентность», представленные в работах отечественных и зарубежных авторов.

Таблица 2. Определение понятия «резильентность» в работах авторов
Table 2. The definition of the concept of "resilience" in the works of the authors

Автор	Определение
Акбердина В.В. [1]	Экономическая резильентность – это способность экономики полностью восстанавливаться после воздействия шоков различной природы за счет внутренних адаптивных свойств
Никулкина И.В., Гордячкова О.В., Калаврий Т. Ю., Вандерлинден Ж.-П. [2]	Под резильентностью социально-экономических систем понимается способность систем поглощать (абсорбировать) шоки, восстанавливаться (возвращаться в состояние динамического равновесия) и адаптироваться к ним (трансформироваться для роста), используя свой потенциал и ключевые ресурсы
Мыслякова Ю.Г. [18]	Резильентность представляет собой синтез защитной и активирующей функции субъекта, первая из которых содержит механизмы изолирования от события с потенциально негативным эффектом, а вторая – технологии функциональной адаптации
Chernova O.A. [30]	Резильентность – адаптивность структуры, как что-то, дающее возможность переходить из нежелательного состояния в желательное или как способность организации восстанавливать целостность и непрерывность своей деятельности после произошедшего разрыва
Кушнаренко Т.В. [31]	Резильентность – способность системы полностью восстанавливаться после шоков разной природы за счет адаптивного использования ее внутреннего потенциала
Романова О.А., Сиротин Д.В., Пономарева А.О. [3]	Резильентность промышленности индустриальных регионов – способность промышленности поглощать шоки, возвращаться в состояние динамического равновесия, адаптироваться к шокам, обеспечивая возможность обновления и трансформации для дальнейшего роста в меняющихся условиях, рекомбинируя имеющиеся ключевые ресурсы, интеллектуальный и научно-технологический потенциал
Красильникова Л.Е., Рущицкая О.А., Баландин Д.А., Федосеева С.С. [32]	Резильентность экосистемы – оперативная способность к восстановлению экономического роста в условиях преодоления шоков и неопределенности
Trippl M., Fastenrath S., Isaksen A. [33]	Резильентность региональной экономики – способность региональной экономики противостоять экономическим, экологическим и другим потрясениям или восстанавливаться после них, а также возвращаться на траекторию роста, если это необходимо, с помощью адаптивных изменений в экономических структурах, социальных и институциональных рамках
Тихончук Р.Г. [34]	Резильентность (жизнеспособность) – способность быстрого восстановления активности, переключения на открывшиеся возможности

Большая часть отечественных исследований рассматривает резильентность в масштабах региона, отрасли или национальной экономики, связывая ее с поглощением шоков, восстановлением динамического равновесия, адаптацией и трансформацией. Однако на уровне промышленного предприятия указанные свойства проявляются через сохранение непрерывности критических процессов, устойчивость производственно-технологических цепочек, гибкость управленческих решений, способность к перераспределению ресурсов, воспроизводство компетенций и ускоренное организационное обучение.

Обобщение представленных подходов позволяет выделить шесть ключевых характеристик резильентности, наиболее значимых для анализа экономических систем и, в частности, промышленного предприятия:

1. Способность к поглощению (абсорбции) шока – нейтрализация воздействия без немедленного разрушения системы.
2. Восстановительный потенциал – возврат к исходному или новому равновесному состоянию после шокового воздействия.
3. Адаптивность – готовность структурно реорганизовываться под изменившиеся условия внешней среды.
4. Опора на внутренние ресурсы и потенциал – использование собственных интеллектуальных, технологических и организационных резервов.
5. Динамизм – принципиальная нелинейность системной реакции; резильентность – не статичное свойство, а активно управляемый процесс.
6. Трансформационный горизонт – направленность не только на «выживание», но и на качественное обновление системы в посткризисный период.

С учетом выделенных ключевых характеристик под резильентностью промышленного предприятия следует понимать динамически управляемую системную способность предприятия поглощать шоки различной природы и интенсивности, восстанавливать непрерывность и целостность производственно-технологической деятельности, адаптироваться к изменившимся условиям внешней и внутренней среды и трансформироваться для достижения нового уровня конкурентоспособности, опираясь на совокупность цифровых технологий, интеллектуальных компетенций, организационных компетенций и инновационного потенциала в соответствии с принципами Индустрии 5.0.

Под резильентным развитием промышленного предприятия при этом следует понимать управляемую траекторию сохранения непрерывности ключевых процессов, восстановления после нарушений, адаптации структуры и трансформации производственно-управленческой системы, при которой воздействие шоков не прекращает достижение стратегических целей предприятия.

Инновационно-активное промышленное предприятие

Инновационно-активное промышленное предприятие занимает особое место в системе агентов цифровой трансформации: именно оно, сочетая высокую восприимчивость к технологическим новшествам со стратегической ориентацией на создание и коммерциализацию инноваций, выступает одновременно объектом и субъектом процессов перехода к Индустрии 5.0.

Согласно приказу Росстата от 27.12.2019 № 818 «Об утверждении методики расчета показателя «Уровень инновационной активности организаций»», «к инновационно-активным относятся: организации, имевшие в отчетном году фактические затраты на один или несколько видов инновационной деятельности; выполнявшие в отчетном году научные исследования и разработки; отгружавшие в отчетном году инновационную продукцию (товары, работы, услуги) собственного производства; организации, вновь созданные в отчетном году»[14]. Вместе с тем российское законодательство и используемая официальная статистическая методология не устанавливают четких

[14] Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации (2019) *Приказ Росстата от 27.12.2019 № 818 «Об утверждении методики расчета показателя «Уровень инновационной активности организаций»*. [online] Available at: https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosstata-ot-27122019-n-818-ob-utverzhdenii-metodiki/ [Accessed 17.08.2026]. (in Russian)

количественных порогов для отнесения организации к инновационно-активным – ни по доле инновационной продукции в общем объеме выпуска, ни по уровню затрат на научные исследования и разработки. Вследствие этого организации, осуществляющие поисковые или прикладные исследования, несущие затраты хотя бы по одному виду инновационной деятельности либо отгружающие инновационную продукцию собственного производства, формально могут быть отнесены к категории инновационно-активных. Данное обстоятельство обусловливает неоднородность совокупности инновационно-активных предприятий и необходимость учитывать интенсивность, результативность и систематичность их инновационной деятельности при проведении аналитических оценок.

Инновационно-активные предприятия демонстрируют качественно более высокую восприимчивость к сквозным цифровым технологиям по сравнению с традиционными производствами. По данным исследования ИСИЭЗ НИУ ВШЭ за 2024 г., в 2022–2024 гг. НИОКР выполняли 94,8% инновационно-активных организаций высокотехнологичных отраслей, а абсолютное большинство из них (93,2%) привлекало внешних контрагентов к реализации исследований и разработок[15] [35].

Цифровая трансформация инновационно-активного предприятия не сводится к автоматизации отдельных производственных операций – она затрагивает всю систему управления, организационную архитектуру и бизнес-модель. В контексте перехода к Индустрии 5.0 она предполагает освоение технологий нескольких классов: ИИ – для анализа данных, оптимизации процессов и поддержки принятия решений; IIoT – для мониторинга производственных активов в режиме реального времени; коботов – для организации безопасного и продуктивного взаимодействия человека и машины; аддитивного производства – для гибкой кастомизации изделий и сокращения производственных циклов; цифровых двойников – для виртуального прототипирования и предиктивного обслуживания. Именно интеграция этих технологий создает основу для перехода к концепции Индустрии 5.0.

Параллельно с освоением новых технологий инновационно-активные предприятия активно экспериментируют с новыми бизнес-моделями: переходят к модели «продукт-как-услуга» (Product-as-a-Service), развивают платформенные взаимодействия с клиентами и поставщиками, внедряют принципы открытых инноваций [36, 37]. Качественная трансформация бизнес-модели в направлении цифрового наполнения процессов знаниями и компетенциями позволяет предприятию не только выйти на уровень долгосрочного удержания конкурентоспособности в условиях Индустрии 5.0, но и обеспечить устойчивость к внешним шокам [28].

Более половины предприятий высокотехнологичных отраслей стратегически нацелено на интенсификацию инновационных процессов и повышение восприимчивости сотрудников к инновациям (51–62,9% в зависимости от приоритета), а из числа ориентированных на инновации абсолютное большинство (более 90%) инвестирует в НИОКР и привлекает сторонние организации к их совместной реализации[16].

Интеллектуальный аспект цифровой зрелости

Современный этап развития промышленных экосистем характеризуется качественным сдвигом в управленческой парадигме: акцент смещается с инфраструктурной цифровизации производства к его интеллектуализации – способности не просто обрабатывать данные, но генерировать знания, предвидеть изменения и автономно адаптироваться к ним.

В научном дискурсе последних лет данный сдвиг фиксируется через концептуальное разграничение понятий «цифровая зрелость» и «интеллектуальная цифровая зрелость»: цифровая зрелость характеризует степень интеграции цифровых инструментов и технологий в деловые

[15] CNews (2025) *Исследование ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: открытость корпоративной науки в российском хайтеке*. [online] Available at: https://corp.cnews.ru/news/line/2025-05-27_issledovanie_isiez_niu_vshe [Accessed 29.08.2026]. (in Russian)

[16] Власова В.В., Чичканов Н.Ю. (2025) *Открытость корпоративной науки в российском хайтеке*. [online] Available at: https://issek.hse.ru/news/1050626713.html [Accessed 19.07.2026]. (in Russian)

процессы, систему управления и функциональные контуры предприятия, тогда как интеллектуальная цифровая зрелость отражает способность организации преобразовывать данные в знания, использовать технологии ИИ для предиктивного управления и обеспечивать стратегическое самообновление [12, 15, 16, 24].

В условиях экономики данных и Индустрии 5.0 интеллектуальная цифровая зрелость становится ключевым фактором конкурентоспособности. Она позволяет предприятию не просто реагировать на изменения, а предвидеть их, оптимизировать ресурсы, ускорять инновации и достигать технологического суверенитета [24].

Интеллектуальная цифровая зрелость формируется на пересечении двух взаимосвязанных процессов:

- цифровизации – внедрения ИКТ, платформ, облачных сервисов, IIoT, цифровых двойников, аналитических систем и средств автоматизации;
- интеллектуализации – применения ИИ, технологий обработки больших данных, когнитивных решений, систем поддержки принятия решений, предиктивной аналитики и механизмов управления знаниями.

Цифровые технологии сами по себе не обеспечивают стратегического эффекта. Их результативность определяется тем, в какой степени предприятие способно извлекать из данных знания, преобразовывать знания в решения, интегрировать интеллектуальные алгоритмы в хозяйственные процессы и использовать полученные результаты для развития инновационной деятельности. В этом отношении интеллектуальная цифровая зрелость характеризует качественный уровень развития предприятия, при котором цифровая среда становится не набором отдельных инструментов, а основой для адаптивного, обучающегося и инновационно ориентированного управления.

Анализ отечественных и зарубежных исследований позволяет выделить шесть взаимосвязанных аспектов интеллектуальной цифровой зрелости промышленного предприятия [15, 16, 24, 38, 39]:

- когнитивная гибкость и адаптивность;
- стратегическое управление знаниями;
- интеллектуальная технологическая инфраструктура;
- координация и синергия;
- непрерывное самообучение и предиктивное самообновление;
- интеллектуальная резильентность.

Интеллектуальная цифровая зрелость промышленного предприятия имеет комплексную структуру. Она выражается не в отдельном показателе, а в согласованном развитии ряда взаимосвязанных компонентов, содержательная характеристика которых представлена в табл. 3.

Согласованность перечисленных компонентов определяет, способно ли предприятие перейти от локального внедрения отдельных цифровых решений к формированию единой интеллектуальной системы управления.

Инновационно-активное промышленное предприятие, достигшее значимого уровня интеллектуальной цифровой зрелости, характеризуется следующими признаками:

- осуществляет систематические затраты на НИОКР, цифровую инфраструктуру, внедрение технологий и развитие человеческого капитала;
- разрабатывает и реализует продуктовые, процессные, организационные и бизнес-модельные инновации;
- использует данные как стратегический ресурс управления, а не только как побочный результат операционной деятельности;
- интегрирует технологии ИИ в производственные, логистические, управленческие и инновационные процессы;

Таблица 3. Компоненты интеллектуальной цифровой зрелости промышленного предприятия
Table 3. Components of the intellectual digital maturity of an industrial enterprise

Компонент	Содержательная характеристика
Цифровая инфраструктура	Наличие интегрированных информационных систем, цифровых платформ, облачных решений, средств кибербезопасности, IIoT и систем сбора данных
Производственно-технологический компонент	Применение автоматизированных и интеллектуальных систем управления производством, цифровых двойников, предиктивного обслуживания, роботизации и технологий мониторинга в реальном времени
Данные и аналитика	Способность собирать, хранить, интегрировать, анализировать и использовать данные для поддержки производственных, управленческих и инновационных решений
Интеллектуальные технологии	Использование ИИ, машинного обучения, компьютерного зрения, когнитивной аналитики, интеллектуальных систем поддержки принятия решений
Человеческий капитал	Наличие цифровых, аналитических, управленческих и инженерных компетенций работников, а также готовность персонала к непрерывному обучению и взаимодействию с интеллектуальными системами
Инновационная активность	Систематическое осуществление НИОКР, внедрение продуктовых, процессных, организационных и бизнес-модельных инноваций
Организационно-управленческий контур	Наличие цифровой стратегии, механизмов управления цифровой трансформацией, проектных команд, процессов управления знаниями и цифровыми инициативами
Экосистемная интеграция	Развитие кооперационных связей с вузами, научными организациями, ИТ-компаниями, поставщиками, заказчиками, институтами развития и платформенными партнерами

Источник: разработано авторами.

• располагает компетенциями для взаимодействия работников с интеллектуальными цифровыми системами;

• применяет механизмы управления знаниями, обеспечивающие накопление, распространение и использование опыта;

• поддерживает кооперацию с организациями науки, образования, ИТ-сектором, поставщиками и потребителями;

• обладает защищенными результатами интеллектуальной деятельности, включая патенты, программные решения, базы данных, ноу-хау и цифровые платформы;

• способно поддерживать непрерывность производственной деятельности, адаптироваться к рискам и трансформировать бизнес-процессы в условиях нестабильности.

Таким образом, интеллектуальная цифровая зрелость отражает способность предприятия не только использовать цифровые технологии, но и обеспечивать их осмысленное, стратегически ориентированное и инновационно результативное применение. Она предполагает объединение технологических возможностей, интеллектуального капитала, цифровых компетенций, организационных механизмов, инновационной активности и экосистемных связей.

Совокупность рассмотренных аспектов формирует целостную теоретическую конструкцию, в которой технологическая база выступает лишь инфраструктурным условием, а сущностным критерием зрелости остается способность промышленной системы к когнитивной самоорганизации, стратегическому предвидению и резильентной адаптации.

Понятие и особенности интеллектуальной цифровой зрелости промышленного предприятия

Общее понятие интеллектуальной цифровой зрелости характеризует качественный уровень развития промышленной организации. Однако с учетом специфики объекта исследования требуется его конкретизация применительно к инновационно-активному промышленному предприятию, для которого существенными признаками выступают систематическое осуществление НИОКР, способность к коммерциализации инноваций, развитие интеллектуальной собственности и участие в экосистемных взаимодействиях.

Таким образом, под интеллектуальной цифровой зрелостью предлагается понимать интегральную характеристику, отражающую способности предприятия системно использовать цифровые и интеллектуальные технологии не только для автоматизации и оптимизации процессов, но и для когнитивной саморефлексии, стратегического управления знаниями, координации и синергии между внутренними подразделениями и партнерами экосистемы, непрерывного самообучения и предиктивной адаптации, обеспечивающих резильентность и технологическое развитие предприятия в условиях Индустрии 5.0.

Эволюция концепций зрелости применительно к предприятию в научной литературе прослеживается как последовательная смена четырех парадигм:

• технологическая зрелость представляет собой начальный этап эволюции концепции, на котором предметом оценки выступает исключительно степень готовности конкретной технологии к практическому внедрению Методологическую основу данного подхода составляют порядковые шкалы уровней готовности технологии (Technology Readiness Level, TRL), первоначально разработанные Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства США (NASA) для структурирования траектории развития технологии — от стадии фундаментальных исследований (TRL 1) до подтвержденной эксплуатации в реальных условиях (TRL 9). В дальнейшем методологический аппарат был дополнен производными шкалами, в том числе уровнями производственной готовности (Manufacturing Readiness Level, MRL), что обеспечило распространение оценочного инструментария на смежные стадии перехода технологии от концептуальной идеи к серийному коммерческому продукту. Сущностная функция данного подхода заключается в структурировании инновационного цикла с целью обоснованного распределения ресурсов и минимизации технологических рисков на каждом его этапе[17] [40, 41];

• цифровая зрелость предполагает расширение предмета оценки: организация начинает рассматриваться не как изолированный носитель отдельных технологий, а как целостная система, в которой цифровые инструменты интегрированы в структуру бизнес-процессов. Предметом измерения на данном этапе выступает глубина проникновения цифровизации в различные функциональные сферы предприятия – от технологической инфраструктуры и программных платформ до профессиональных компетенций персонала и организационной цифровой культуры. Целевой установкой оценки является определение эффективности использования организацией цифровых инструментов для трансформации операционных моделей и достижения стратегических целей. Указанный методологический сдвиг обусловил появление широкого спектра диагностических моделей цифровой зрелости (в частности, моделей консалтинговой компании Deloitte и Центра перспективных управленческих решений), декомпозирующих исследуемую категорию на взаимосвязанные компоненты: технологии, процессы, организационную культуру, данные и кадровый потенциал [42, 43];

• готовность к внедрению и использованию ИИ формируется как самостоятельный этап эволюции концепции в связи с распространением технологий ИИ и осознанием их потенциала для поддержки управленческих решений. Принципиальное методологическое положение данного

[17] Востров Н.В. (б. г.) TRL 9 – и никто не покупает: почему одной шкалы готовности технологии недостаточно. [online] Available at: https://inno.hse.ru/blog/trl-9-i-nikto-ne-pokupaet/ [Accessed 29.08.2026]. (in Russian)

этапа состоит в том, что готовность к внедрению ИИ не сводится к наличию соответствующих алгоритмов, а предполагает комплексную организационную подготовленность, включающую зрелость данных (их качество и структурированность), отлаженность бизнес-процессов, соответствующую технологическую архитектуру, развитые профессиональные компетенции и четко сформулированную стратегию цифрового развития [23];

• когнитивно-интеллектуальная зрелость представляет собой наиболее современный и методологически сложный этап эволюции рассматриваемой концепции; на этом этапе осуществляется парадигматический переход от технологически ориентированной операционной эффективности к адаптивности, управляемой знаниями. Аналитический фокус данного этапа сосредоточен на синергетическом взаимодействии человека и систем ИИ: способности организации к совместному с технологиями обучению, формированию распределенной способности к самообучению и рефлексивному управлению, предполагающему систематический анализ результатов, корректировку стратегических траекторий и учет этических и социальных аспектов принимаемых решений. Отличительной характеристикой данного этапа выступает не автоматизация рутинных операционных задач как таковая, а глубокая функциональная интеграция человеческого интеллекта и ИИ, при которой ИИ и человек дополняют друг друга, а организация формирует культуру непрерывного обучения и адаптивности [40].

Данная траектория отражает не механическую смену объектов оценки, а последовательное усложнение аналитической рамки – от локальной технической готовности к системной когнитивной адаптивности организации в целом. При этом важно отметить, что эволюция четырех парадигм отражает не последовательную замену предшествующих подходов, а их кумулятивное наслоение: каждый последующий этап расширяет предметную область оценки, не исключая методологический инструментарий предыдущего, а дополняя, усложняя и расширяя его.

Переход от цифровой зрелости к интеллектуальной цифровой зрелости отражает логику движения промышленного предприятия от стадии оцифровки процессов к стадии их интеллектуализации – когда предприятие приобретает способность не только накапливать и обрабатывать данные, но и генерировать новые знания, адаптировать поведение в условиях неопределенности, самоорганизовываться через механизмы человеко-машинного взаимодействия.

В научном дискурсе категория «зрелость» применительно к промышленному предприятию наполняется различным содержанием в зависимости от доминирующей технологической парадигмы. Сравнительная характеристика концепций зрелости промышленного предприятия в контексте перехода от Индустрии 4.0. к Индустрии 5.0. представлена в табл. 4.

Сопоставление показывает, что интеллектуальная цифровая зрелость не сводится к сумме цифровой и интеллектуальной составляющих. Ее содержание определяется тем, насколько согласованно предприятие использует технологическую инфраструктуру, данные, знания и человеческие компетенции для инновационной деятельности. Для инновационно-активного промышленного предприятия особенно важно, чтобы такая согласованность проявлялась не только внутри организации, но и во взаимодействии с партнерами цифровой промышленной экосистемы.

Предлагается следующее авторское определение: интеллектуальная цифровая зрелость инновационно-активного промышленного предприятия – интегральная характеристика хозяйствующего субъекта промышленного производства, отражающая степень сформированности способности предприятия системно интегрировать цифровые и интеллектуальные технологии, включая технологии ИИ и машинного обучения, в производственные, управленческие и инновационные процессы для когнитивной саморефлексии, стратегического управления знаниями, непрерывного самообучения, координации и синергии со структурообразующими партнерами цифровой промышленной экосистемы, адаптации к изменениям внешней среды и поддержания инновационной активности в условиях резильентности и перехода к Индустрии 5.0.

Таблица 4. Соотношение цифровой, интеллектуальной и интеллектуальной цифровой зрелости промышленного предприятия
Table 4. The relationship between digital, intellectual, and intellectual-digital maturity of an industrial enterprise

Параметр сравнения	Цифровая зрелость	Интеллектуальная зрелость	Интеллектуальная цифровая зрелость
Сущностная основа	Технологическая интеграция	Когнитивное развитие акторов	Синергия человека, цифровых технологий и ИИ
Ключевой критерий	Внедрение цифровых технологий	Управление знаниями и мышлением	Самообучение, самоорганизация, адаптация
Управленческий фокус	Эффективность процессов	Развитие компетенций и менталитета	Когнитивная адаптивность в условиях резильентности
Основные инструменты	IoT, большие данные, цифровые платформы	Управление знаниями, когнитивный дизайн	ИИ, машинное обучение, когнитивные экосистемы
Целевой результат	Оцифровка деятельности	Рост интеллектуального потенциала	Самообучающаяся инновационная экосистема
Парадигматический контекст	Индустрия 4.0	Поздняя Индустрия 4.0 / переход к Индустрии 5.0	Индустрия 5.0 / Индустрия 6.0

Источник: разработано авторами.

Заключение

В результате исследований получены следующие основные результаты:

1. Установлено, что переход от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0 не означает отказа от цифровизации, автоматизации, киберфизических систем и технологий ИИ, а отражает изменение целей их применения. В отличие от преимущественно технологически ориентированной логики Индустрии 4.0, парадигма Индустрии 5.0 акцентирует человекоцентричность, устойчивость и резильентность промышленного развития. Научная новизна данного результата состоит в обосновании необходимости рассматривать цифровую трансформацию промышленного предприятия не только как внедрение технологий, но и как формирование способности к адаптивному, интеллектуально обеспеченному и резильентному развитию.

2. Выявлено, что цифровая трансформация российской промышленности протекает в условиях роста инвестиций в цифровую экономику, развития цифровой инфраструктуры, расширения применения технологий ИИ и усиления государственного регулирования в сфере технологического суверенитета. Вместе с тем ее сдерживают фрагментарность цифровизации, неравномерность технологической готовности предприятий, дефицит цифровых компетенций, ограниченность финансовых ресурсов, недостаточная интеграция данных и цифровых решений в производственные и управленческие процессы. Научная новизна результата заключается в систематизации факторов и ограничений, обусловливающих необходимость перехода от локальной автоматизации к формированию интеллектуальной цифровой зрелости промышленного предприятия.

3. Систематизация научных подходов позволила уточнить содержание резильентности промышленного предприятия как динамически управляемой системной способности поглощать шоки различной природы и интенсивности, восстанавливать непрерывность и целостность производственно-технологической деятельности, адаптироваться к изменяющимся условиям и трансформироваться для достижения нового уровня конкурентоспособности. Научная новизна данного результата заключается в конкретизации категории резильентности применительно к промышленному предприятию посредством интеграции абсорбционного, восстановительного,

адаптационного, ресурсно-компетентностного, организационного, инновационного и трансформационного аспектов.

4. Систематизированы теоретические подходы к исследованию цифровой, интеллектуальной и интеллектуальной цифровой зрелости предприятия. Установлено, что цифровая зрелость характеризует степень интеграции цифровых технологий в процессы и систему управления; интеллектуальная зрелость отражает способность формировать, накапливать и использовать знания; интеллектуальная цифровая зрелость выражает синергетическую способность предприятия интегрировать цифровую инфраструктуру, данные, технологии ИИ, человеческий капитал, управление знаниями, инновационную активность и экосистемные связи для самообучения, стратегического предвидения и адаптации. Научная новизна результата состоит в обосновании интеллектуальной цифровой зрелости как самостоятельной интегральной характеристики, не сводимой к сумме цифровой и интеллектуальной зрелости.

5. Уточнен терминологический аппарат экономики цифровой промышленности и предложено авторское определение интеллектуальной цифровой зрелости инновационно-активного промышленного предприятия. Под ней понимается интегральная характеристика хозяйствующего субъекта промышленного производства, отражающая степень сформированности способности системно интегрировать цифровые и интеллектуальные технологии, включая технологии ИИ и машинного обучения, в производственные, управленческие и инновационные процессы для стратегического управления знаниями, непрерывного самообучения, координации с участниками промышленной экосистемы, адаптации к изменениям внешней среды и поддержания инновационной активности в условиях резильентности и перехода к Индустрии 5.0. Научная новизна результата состоит во включении в содержание данной категории технологического, интеллектуально-когнитивного, кадрового, инновационного, экосистемного и резильентного измерений.

Проведенное исследование подтверждает, что интеллектуальная цифровая зрелость выступает одной из ключевых предпосылок резильентного развития инновационно-активного промышленного предприятия в парадигме Индустрии 5.0. Ее формирование обеспечивает переход от использования разрозненных цифровых решений к созданию целостной системы управления, основанной на данных, знаниях, технологиях ИИ, развитии человеческого капитала и кооперации с участниками промышленной экосистемы.

Следовательно, резильентность промышленного предприятия следует рассматривать не только как способность сохранять непрерывность деятельности и восстанавливаться после негативных воздействий, но и как результат развития его интеллектуально-цифрового потенциала. Сформированные теоретические положения создают основу для дальнейшей разработки методики, алгоритма и инструментария оценки интеллектуальной цифровой зрелости инновационно-активных промышленных предприятий в условиях резильентности и становления Индустрии 5.0.

Направления дальнейших исследований

В ходе дальнейшего исследования предполагается разработать этапы, алгоритм и методику оценки интеллектуальной цифровой зрелости инновационно-активного промышленного предприятия в условиях резильентности и Индустрии 5.0.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Акбердина В.В. (2021) Резильентность экономики: факторы устойчивости к шокам. *Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий*, 1, 8–15.

2. Никулкина И.В., Гордячкова О.В., Калаврий Т.Ю., Вандерлинден Ж.-П. (2022) Резильентность социально-экономических систем: методологический аспект. *Вопросы инновационной экономики*, 12 (1), 659–668. DOI: 10.18334/vinec.12.1.114087

3. Романова О.А., Сиротин Д.В., Пономарева А.О. (2022) От экономики сопротивления – к резильентной экономике (на примере промышленного региона). *AlterEconomics*, 19 (4), 620–637. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-4.4

4. Пронин А.Ю. (2024) Тенденции цифровой трансформации высокотехнологичных предприятий в условиях перехода от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0. *Cifra. Экономика*, 3 (6), ст. № 2. DOI: 10.60797/ECNMS.2024.6.1

5. Кузьмин Е.А. (2024) Концептуальные различия Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0. *Тенденции экономического развития в XXI веке*, 1, 462–465.

6. Бабкин А.В., Либерман И.В., Клачек П.М., Шкарупета Е.В. (2025) Индустрия 6.0: методология, инструментарий, практика. *π-Economy*, 18 (1), 21–56. DOI: 10.18721/JE.18102

7. Родионов Д.Г., Бабкин А.В. (2025) *Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 6.0* (*ИНПРОМ-2025*), СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС.

8. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2024) Индустрия 6.0: сущность, тенденции и стратегические возможности для России. *Экономика промышленности*, 17 (4), 353–377. DOI: 10.17073/2072-1633-2024-4-1369

9. Карпухина Н.Н., Митяков Е.С., Пронин А.Ю. (2025) Промышленные революции: от Индустрии 3.0 к Индустрии 5.0 в контексте российской экономики. *Russian Technological Journal*, 13 (4), 123–134. DOI: 10.32362/2500-316X-2025-13-4-123-134

10. Симонин П.В., Анохин С.А., Надточий Ю.Б., Кузьмина А.А., Костромина Е.А., Капустина Н.В., Семчишина О.Т., Мухаррамова Э.Р. (2025) Концептуальная модель цифровой экосистемы Индустрии 5.0: проблемы интеграции машинного и человеческого интеллекта. *Уголь*, 4 (1192), 71–75. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-4-71-75

11. Бабкин А.В., Федоров А.А., Либерман И.В., Клачек П.М. (2021) Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие. *Экономика промышленности*, 14 (4), 375–395. DOI: 10.17073/2072-1633-2021-4-375-395

12. Вертакова Ю.В., Шкарупета Е.В. (2025) Интеллектуальное производство в условиях индустрии X.0. *Экономическое возрождение России*, 1 (83), 146–162. DOI: 10.37930/1990-9780-2025-1-83-146-162

13. Гуськова Н.Д., Ерастова А.В. (2024) Управление цифровой трансформацией предприятия. *Международный научно-исследовательский журнал*, 6 (144), ст. № 138. DOI: 10.60797/IRJ.2024.144.42

14. Кириллова Т.В., Мануша Д.В. (2023) Проблемы цифровой трансформации предприятий. *Прогрессивная экономика*, 7, 42–63. DOI: 10.54861/27131211_2023_7_42

15. Гилева Т.А., Бабкин И.А. (2026) Оценка интеллектуальной зрелости промышленных систем: интеграция концепций и инструментов. *Экономическая наука современной России*, 29 (1), 123–136. DOI: 10.33293/1609-1442-2026-29(1)-123-136

16. Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2025) Оценка и управление интеллектуально-цифровой зрелостью промышленной экосистемы. *Российский журнал менеджмента*, 23 (4), 544–567.

17. Ефремова Е.Н., Сорокина В.Е., Фельдман М.А. (2025) Понятие цифровой зрелости организации и роль искусственного интеллекта в ее формировании. *Креативная экономика*, 19 (11), 3053–3068. DOI: 10.18334/ce.19.11.124198

18. Мыслякова Ю.Г. (2022) Экономическая резильентность индустриальных регионов: инновационный аспект. *Экономика и управление*, 28 (12), 1242–1251. DOI: 10.35854/1998-1627-2022-12-1242-1251

19. Golovianko M., Terziyan V., Branytskyi V., Malyk D. (2023) Industry 4.0 vs. Industry 5.0: Co-existence, transition, or a hybrid. *Procedia Computer Science*, 217, 102–113. DOI: 10.1016/j.procs.2022.12.206

20. Курлов В.В., Косухина М.А., Курлов А.В. (2022) Модель оценки цифровой зрелости промышленного предприятия. *Экономика и управление*, 28 (5), 439–451. DOI: 10.35854/1998-1627-2022-5-439-451

21. Бабкин А.В., Михайлов П. А., Шкарупета Е.В., Чэнь Лэйфэй (2025) Инструментарий оценки цифровой зрелости интеллектуальной промышленной экосистемы на основе коэволюции и экосистемной синергии. *π-Economy*, 18 (4), 32–53. DOI: 10.18721/JE.18402

22. Нестеренко Ю.Н. (2025) Методология измерения цифровой зрелости предприятий промышленности и ее связь с результативностью автоматизации инновационной активностью и экспортной конкурентоспособностью. *Вопросы природопользования*, 4 (7), 146–155. DOI: 10.25726/x4719-8779-8778-h

23. Скворцова И.В., Тесля А.Б., Сомов А.Г. (2026) Оценка готовности промышленных предприятий к внедрению искусственного интеллекта как основа выбора стратегических направлений цифровой трансформации. *π-Economy*, 19 (2), 7–28. DOI: 10.18721/JE.19201

24. Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Здольникова С.В. (2025) Формирование терминологической платформы стратегического управления интеллектуальной зрелостью промышленных экосистем в целях технологического суверенитета. *Экономика и управление*, 31 (8), 1016–1029. DOI: 10.35854/1998-1627-2025-8-1016-1029

25. Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Слушкина Ю.Ю. (2024) Цифровая зрелость промышленных предприятий: опыт оценки. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 40 (3), 433–459. DOI: 10.21638/spbu05.2024.305

26. Зайцев В.Е. (2019) Цифровая экономика как объект исследования: обзор публикаций. *Вопросы государственного и муниципального управления*, 3, 107–122.

27. Розанова Н.М. (2023) Индустрия 5.0: золотой век или прыжок в темноту? *Вестник Института экономики Российской академии наук*, 6, 61–77. DOI: 10.52180/2073-6487_2023_6_61_77

28. Родионова В.Н., Антонов И.С. (2024) Многокритериальный анализ и цифровые решения для повышения конкурентоспособности предприятий в условиях Индустрии 5.0. *π-Economy*, 17 (5), 32–44. DOI: 10.18721/JE.17502

29. Абашкин В.Л., Абдрахманова Г.И., Бочаров М.Я., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. (2026) *Индикаторы цифровой экономики: 2026* (редкол. Н.Ю. Анисимов, С.С. Галкин, Л.М. Гохберг, С.С. Карецкая, Я.И. Кузьминов, А.В. Чукарин), статистический сборник, М.: ИСИЭЗ ВШЭ.

30. Chernova O.A., Gridnev D.S. (2023) Resilience of Russian regions in the face of COVID-19. *Regional Statistics*, 13 (1), 76–93. DOI: 10.15196/rs130104

31. Кушнаренко Т.В. (2022) Движущая роль региональной промышленности в обеспечении резильентности экономик территорий с разными укладами. *Естественно-гуманитарные исследования*, 44 (6), 162–166.

32. Красильникова Л.Е., Рущицкая О.А., Баландин Д.А., Федосеева С.С. (2022) Оценка резильентности сельского территориального пространства. *Аграрный вестник Урала*, 10 (225), 78–90. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-78-90

33. Trippl M., Fastenrath S., Isaksen A. (2023) Rethinking regional economic resilience: Preconditions and processes shaping transformative resilience. *European Urban and Regional Studies*, 31 (2), 101–115. DOI: 10.1177/09697764231172326

34. Тихончук Р.Г. (2024) Моделирование резильентности как альтернативы трансформации управления региональными системами в условиях цифровизации. *Научные труды Вольного экономического общества России*, 245 (1), 194–209. DOI: 10.38197/2072-2060-2024-245-1-194-209

35. Власова В.В., Гохберг Л.М., Грачева Г.А. и др. (2024) *Индикаторы инновационной деятельности: 2024* (редкол. Н.Ю. Анисимов, Л.М. Гохберг, М.А. Колесников, Я.И. Кузьминов), статистический сборник, М.: ИСИЭЗ ВШЭ.

36. Балашова Е.С., Стукалов В.В. (2025) Стратегические направления трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий в контексте цифровизации. *Прогрессивная экономика*, 10, 48–62. DOI: 10.54861/27131211_2025_10_48

37. Куимов В.В., Щербенко Е.В., Юшкова Л.В. (2023) Переход к экосистемным платформенным взаимодействиям бизнесов региона – основа инновационного развития в новом технологическом укладе. *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки*, 16 (10), 1820–1827.

38. Patil S.V., Srinivas S.B., Tussing D.V., Rhee J. (2025) Addressing the Flexible Use of Cognitive Flexibility Constructs: Toward a Multifaceted Approach. *Academy of Management Annals*, 19 (1), 74–131. DOI: 10.5465/annals.2023.0078

39. Colangelo E., Fries C., Hinrichsen T.-F., Szaller Á., Nick G. (2022) Maturity Model for AI in Smart Production Planning and Control System. *Procedia CIRP*, 107, 493–498. DOI: 10.1016/j.procir.2022.05.014

40. Исопел Д.О. (2025) Управление неопределенностью на ранних этапах жизненного цикла высокотехнологичного продукта: от фундаментальной идеи до MVP. *Вестник Евразийской науки*, 17 (s6), ст. № 54FAVN625.

41. Петров А.Н., Сартори А.В., Филимонов А.В. (2016) Комплексная оценка состояния научно-технических проектов через уровень готовности технологий. *Экономика науки*, 2 (4), 244–260. DOI: 10.22394/2410-132x-2016-2-4-244-260

42. Стырин Е.М., Атаева А.Г., Жатикова Д.В. (2025) *Цифровая зрелость государственного управления в России: теория, методология, практика оценки*, монография, М.: Издательский дом Высшей школы экономики. DOI: 10.17323/978-5-7598-4472-3

43. Тарасова Н.В., Пастухова И.П., Казаков А.Е. (2023) *Оценка «цифровой зрелости»: подходы, методики, инструментарий*, М.: РАНХиГС.

REFERENCES

1. Akberdina V. (2021) Economic resilience: shock resistance factors. *Strategii razvitiia sotsial'nykh obshchnostei, institutov i territorii* [*Development strategies for social communities, institutions, and territories*], 1, 8–15.

2. Nikulkina I.V., Gordyachkova O.V., Kalavriy T.Y., Vanderlinden Z. (2022) Socio-economic systems resilience: methodological aspect. *Russian Journal of Innovation Economics*, 12 (1), 659–668. DOI: 10.18334/vinec.12.1.114087

3. Romanova O.A., Sirotin D.Vl., Ponomareva A.O. (2022) From Resistance Economy to Resilient Economy (the Case of an Industrial Region in Russia). *AlterEconomics*, 19 (4), 620–637. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-4.4

4. Pronin A.Y. (2024) Tendencies of digital transformation of high-tech enterprises in the transition from Industry 4.0 to Industry 5.0. *Cifra. Economics*, 3 (6), art. no. 2. DOI: 10.60797/ECNMS.2024.6.1

5. Kuzmin E.A. (2024) Conceptual differences between Industry 4.0 and Industry 5.0. *Tendentsii ekonomicheskogo razvitiia v XXI veke* [*Trends in Economic Development in the 21st Century*], 1, 462–465.

6. Babkin A.V., Liberman I.V., Klachek P.M., Shkarupeta E.V. (2025) Industry 6.0: methodology, tools, practice. *π-Economy*, 18 (1), 21–56. DOI: 10.18721/JE.18102

7. Rodionov D.G., Babkin A.V. (2025) *Intellektual'naia inzhenernaia ekonomika i Industriia 6.0* (*INPROM-2025*) [*Intelligent Engineering Economics and Industry 6.0* (*INPROM-2025*)], St. Petersburg: POLITEKH-PRESS.

8. Babkin A.B., Shkarupeta E.V. (2024) Industry 6.0: the essence, trends and strategic opportunities for Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*, 17 (4), 353–377. DOI: 10.17073/2072-1633-2024-4-1369

9. Karpukhina N.N., Mityakov E.S., Pronin A.Yu. (2025) Industrial revolutions: From Industry 3.0 to Industry 5.0 in the context of the Russian economy. *Russian Technological Journal*, 13 (4), 123–134. DOI: 10.32362/2500-316X-2025-13-4-123-134

10. Simomin P.V., Anokhin S.A., Nadtochiy Yu.B., Kuzmina A.A., Kostromina E.A., Kapustina N.V., Semchishina O.T., Mukharramova E.R. (2025) A conceptual model of Industry 5.0 digital ecosystem: challenges of integrating machine and human intelligence. *Ugol'*, 4 (1192), 71–75. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-4-71-75

11. Babkin A.V., Fedorov A.A., Liberman I.V., Klachek P.M. (2021) Industry 5.0: concept, formation and development. *Russian Journal of Industrial Economics*, 14 (4), 375–395. DOI: 10.17073/2072-1633-2021-4-375-395

12. Vertakova Yu.V., Shkarupeta E.V. (2025) Intelligent manufacturing in the context of Industry X.0. *Economic Revival of Russia*, 1 (83), 146–162. DOI: 10.37930/1990-9780-2025-1-83-146-162

13. Guskova N.D., Erastova A.V. (2024) Managing the digital transformation of an enterprise. *International Research Journal*, 6 (144), art. no. 138. DOI: 10.60797/IRJ.2024.144.42

14. Kirillova T.V., Manusha D.V. (2023) Problems of digital transformation of enterprises. *Progressive Economics*, 7, 42–63. DOI: 10.54861/27131211_2023_7_42

15. Gileva T.A., Babkin I.A. (2026) Assessing the intellectual maturity of industrial systems: integration of concepts and tools. *Economics of Contemporary Russia*, 29 (1), 123–136. DOI: 10.33293/1609-1442-2026-29(1)-123-136

16. Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2025) Assessing and managing the intelligent and digital maturity of the industrial ecosystem. *Russian Management Journal*, 23 (4), 544–567.

17. Efremova E.N., Sorokina V.E., Feldman M.A. (2025) The concept of digital maturity of an organization and the role of artificial intelligence in its development. *Creative Economy*, 19 (11), 3053–3068. DOI: 10.18334/ce.19.11.124198

18. Myslyakova Yu.G. (2022) Economic resilience of industrial regions: The innovative aspect. *Economics and Management*, 28 (12), 1242–1251. DOI: 10.35854/1998-1627-2022-12-1242-1251

19. Golovianko M., Terziyan V., Branytskyi V., Malyk D. (2023) Industry 4.0 vs. Industry 5.0: Co-existence, transition, or a hybrid. *Procedia Computer Science*, 217, 102–113. DOI: 10.1016/j.procs.2022.12.206

20. Kurlov V.V., Kosukhina M.A., Kurlov A.V. (2022) Model for assessing the digital maturity of an industrial enterprise. *Economics and Management*, 28 (5), 439–451. DOI: 10.35854/1998-1627-2022-5-439-451

21. Babkin A.V., Mikhailov P.A., Shkarupeta E.V., Chen Leifei (2025) A toolkit for assessing the digital maturity of an intelligent industrial ecosystem based on coevolution and ecosystem synergy. *π-Economy*, 18 (4), 32–53. DOI: 10.18721/JE.18402

22. Nesterenko Y.N. (2025) Methodology for measuring the digital maturity of industrial enterprises and its relationship with the performance of automation, innovation activity, and export competitiveness. *Environmental Management Issues*, 4 (7), 146–155. DOI: 10.25726/x4719-8779-8778-h

23. Skvortsova I.V., Teslya A.B., Somov A.G. (2026) Assessing industrial enterprise readiness for artificial intelligence implementation as a basis for strategic digital transformation directions. *π-Economy*, 19 (2), 7–28. DOI: 10.18721/JE.19201

24. Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Zdolnikova S.V. (2025) Creation of a terminological platform for strategic management of the intellectual maturity of industrial ecosystems for the purposes of technological sovereignty. *Economics and Management*, 31 (8), 1016–1029. DOI: 10.35854/1998-1627-2025-8-1016-1029

25. Krakovskaya I.N., Korokoshko J.V., Slushkina Yu.Yu. (2024) Digital maturity of industrial enterprises: Evaluation experience. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 40 (3), 433–459. DOI: 10.21638/spbu05.2024

26. Zaistev V.E. (2019). Digital Economy as a Research Object: A Literature Review. *Public Administration Issue*, 3, 107–122.

27. Rozanova N.M. (2023) Industry 5.0: A golden age or a leap into the dark? *The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 6, 61–77. DOI: 10.52180/2073-6487_2023_6_61_77

28. Rodionova V.N., Antonov I.S. (2024) Multi-criteria analysis and digital solutions to improve the competitiveness of enterprises in the context of Industry 5.0. *π-Economy*, 17 (5), 32–44. DOI: 10.18721/JE.17502

29. Abashkin V., Abdrakhmanova G., Bocharov M., Vishnevskiy K., Gokhberg L.et al. *Digital Economy Indicators in the Russian Federation: 2026: Data Book*. Moscow: HSE ISSEK, 2026.

30. Chernova O.A., Gridnev D.S. (2023) Resilience of Russian regions in the face of COVID-19. *Regional Statistics*, 13 (1), 76–93. DOI: 10.15196/rs130104

31. Kushnarenko T.V. (2022) Driving role of regional industry in ensuring resiliency of economies of territories with different structures. *Natural-Humanitarian Studies*, 44 (6), 162–166.

32. Krasilnikova L.E., Rushchitskaya O.A., Balandin D.A., Fedoseeva S.S. (2022) Resilience assessment of the rural territorial space. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 10 (225), 78–90. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-225-10-78-90

33. Trippl M., Fastenrath S., Isaksen A. (2023) Rethinking regional economic resilience: Preconditions and processes shaping transformative resilience. *European Urban and Regional Studies*, 31 (2), 101–115. DOI: 10.1177/09697764231172326

34. Tikhonchuk R.G. (2024) Resilience modeling as an alternative to transforming the management of regional systems in the context of digitalization. *Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*, 245 (1), 194–209. DOI: 10.38197/2072-2060-2024-245-1-194-209

35. Vlasova V., Gokhberg L., Gracheva G. et al. *Indicators of Innovation in the Russian Federation: 2024: Data Book*. Moscow: ISSEK HSE, 2024.

36. Balashova E.S., Stukalov V.V. (2025) Strategic directions for the transformation of industrial enterprises' business models in the context of digitalization. *Progressive Economy*, 10, 48–62. DOI: 10.54861/27131211_2025_10_48

37. Kuimov V.V., Shcherbenko E.V., Iushkova L.V. (2023) The transition to ecosystem platform interactions of businesses in the region is the basis of innovative development in a new technological way. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 16 (10), 1820–1827.

38. Patil S.V., Srinivas S.B., Tussing D.V., Rhee J. (2025) Addressing the Flexible Use of Cognitive Flexibility Constructs: Toward a Multifaceted Approach. *Academy of Management Annals*, 19 (1), 74–131. DOI: 10.5465/annals.2023.0078

39. Colangelo E., Fries C., Hinrichsen T.-F., Szaller Á., Nick G. (2022) Maturity Model for AI in Smart Production Planning and Control System. *Procedia CIRP*, 107, 493–498. DOI: 10.1016/j.procir.2022.05.014

40. Isopel D.O. (2025) Uncertainty management in the early stages of a high-tech product life cycle: from fundamental idea to MVP. *The Eurasian Scientific Journal*, 17(s6), art. no. 54FAVN625.

41. Petrov A.N., Sartory A.V., Filimonov A.V. (2016) Comprehensive assessment of the status scientific and technical projects using Technology Project Readiness Level. *Economics of Science*, 2 (4), 244–260. DOI: 10.22394/2410-132x-2016-2-4-244-260

42. Styrin E.M., Ataeva A.G., Zhatikova D.V. (2025) *Tsifrovaia zrelost' gosudarstvennogo upravleniia v Rossii: teoriia, metodologiia, praktika otsenki* [*Digital maturity of public administration in Russia: theory, methodology, assessment practice*], monograph, Moscow: Izdatel'skii dom Vysshei shkoly ekonomiki. DOI: 10.17323/978-5-7598-4472-3

43. Tarasova N.V., Pastukhova I.P., Kazakov A.E. (2023) *Digital «maturity assessment»: approaches, methodologies, tools*, Moscow: RANEPA.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ТРАПЕЗНИКОВА Анна Михайловна
E-mail: trapeznikova.am@yandex.ru
Anna M. TRAPEZNIKOVA
E-mail: trapeznikova.am@yandex.ru

БАБКИН Александр Васильевич
E-mail: al-vas@mail.ru
Aleksandr V. BABKIN
E-mail: al-vas@mail.ru

Поступила: 05.09.2026; Одобрена: 08.10.2026; Принята: 08.10.2026.
Submitted: 05.09.2026; Approved: 08.10.2026; Accepted: 08.10.2026.