

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2026-1-2>

УДК 338.24

JEL O33, R11, C43

Г. Б. Коровин  

Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Интегральная оценка уровня развития цифровых экосистем в субъектах РФ¹

Аннотация. В условиях активной цифровой трансформации экономики формирование и развитие цифровых экосистем становится одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности регионов. Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых этой проблеме, остаётся недостаточно изученным вопрос комплексной оценки степени их внедрения на региональном уровне. Целью работы является развитие методики оценки процесса внедрения цифровых экосистем в регионах России, для чего была разработана структура индекса экосистемного развития, проведена формализация показателей для его расчёта, а также реализована попытка интерпретации особенностей и факторов, определяющих дифференциацию значений индекса. В исследовании применены методы статистического анализа и индексирования, основанные на агрегировании нормированных показателей по пяти блокам. В качестве исходных данных использованы актуальные статистические материалы субъектов РФ за 2023 г. В выборку вошли индикаторы, характеризующие технологическую основу цифровых экосистем, инвестиционно-затратный аспект, инновационный потенциал, кадрово-компетентностное обеспечение и инфраструктуру кооперации участников. Результаты исследования показали наличие существенной межрегиональной дифференциации: разрыв между лидерами (Нижегородская область, Санкт-Петербург, Москва) и аутсайдерами (Республика Ингушетия, Республика Дагестан, Республика Тыва) может достигать десятикратной величины. Наиболее развитые экосистемы концентрируются в Центральной России и на Северо-Западе, тогда как значительная часть регионов РФ демонстрирует начальные стадии формирования цифровых экосистем. Результаты исследования могут быть использованы при разработке региональных стратегий цифровой трансформации, формировании мер государственной поддержки развития экосистем. Ограничением исследования является зависимость от качества статистических данных и методологических особенностей их обработки, что в отдельных случаях потребовало внесения корректировок.

Ключевые слова: регион, межрегиональная дифференциация, цифровизация, цифровые экосистемы, индекс развития цифровых экосистем

Благодарность: Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для Института экономики Уральского отделения РАН на 2024–2026 гг.

Для цитирования: Коровин, Г. Б. (2026). Интегральная оценка уровня развития цифровых экосистем в субъектах РФ. *Экономика региона*, 22(1), 16–28. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2026-1-2>

¹ © Коровин Г. Б. Текст. 2026.

Integral Assessment of Digital Ecosystem Development in Russian Regions

Abstract. While digital ecosystems have become a key driver of regional competitiveness and are extensively studied, there remains a lack of comprehensive regional-level assessments of their development. This study presents a methodology for assessing digital ecosystem development across Russian regions by constructing an ecosystem development index and analysing the factors underlying regional differentiation. The methodology is based on statistical analysis and index methods, aggregating normalized indicators across five dimensions: technological foundation, investment and costs, innovation potential, human resource and competency support, and cooperation infrastructure. The analysis relies on official statistical data for 2023. The results reveal pronounced interregional disparities: the gap between leading regions (Nizhny Novgorod Oblqst, Saint Petersburg, Moscow) and lagging regions (Ingushetia, Dagestan, Tuva) reaches up to an order of magnitude. The most advanced digital ecosystems are concentrated in Central and Northwestern Russia, while many regions remain at an early stage of ecosystem formation. The findings may support the development of regional digital transformation strategies and inform policy measures aimed at fostering digital ecosystems. A key limitation of the study is its reliance on the quality and classification of official statistical data, which in some cases required methodological adjustments.

Keywords: region, interregional differentiation, digitalization, digital ecosystems, digital ecosystem development index

Acknowledgements: The article was prepared in accordance with the state assignment for the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for 2024–2026.

For citation: Korovin, G. B. (2026). Integral Assessment of Digital Ecosystem Development in Russian Regions. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 22(1), 16–28. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2026-1-2>

Введение

Отрасли и рынки продуктов и услуг в условиях развития экосистем изменяются, а основной формой взаимодействия участников рынка в цифровой экономике во многих отраслях постепенно становятся цифровые экосистемы. Традиционные бизнес-модели не всегда способны выдержать конкуренцию с новыми моделями построения организационных и производственных процессов предприятия (Yoo et al., 2012). За последние годы произошли заметные структурные изменения в экономике, связанные с выходом на лидирующее положение цифровых высокотехнологических компаний, сформировавших собственные цифровые экосистемы и открывших их для мирового рынка (Иванов, Шустова, 2020). Платформенные компании показывают более быстрые темпы роста по сравнению со своими традиционными конкурентами (Захаров и др., 2019). Цифровую экономику уже рассматривают как «массивную модульную экосистему» или «экосистему экосистем», в которой сервисы обеспечивают связи как внутри отраслей, так и между ними, что позволяет быстро увеличивать масштабы и сложность связей (Thun et al., 2022). Большинство мировых компаний в настоящее время активно рассматривают бизнес-модель экосистемы, так как в последние пять лет именно эти компании показывают наибольший рост стоимости.

Существует множество определений цифровой экосистемы, под которой, как правило, понимают

комбинацию цифровых платформ, приложений, цифровых инструментов, технологий, сервисов и ресурсов, применяемых в рамках открытой самоорганизующейся экономической среды, где действует множество разнородных агентов (Бабкин и др., 2021; Akatkin et al., 2017; Белоусов, Пенухина, 2018). Сервисы, предоставляемые экосистемами, ориентированы на данные, основываются на совместном использовании цифровых ресурсов в режиме реального времени и в условиях максимального доверия (Akatkin et al., 2017).

Исходя из анализа публикаций, можно выделить следующие ключевые признаки цифровой экосистемы.

— Цифровая экосистема выступает как институциональная форма, которая минимизирует транзакционные издержки.

— Платформы в рамках экосистемы управляют взаимодействиями, выступая технической инфраструктурой для создания, агрегации и обмена данными между участниками.

— Экосистема координирует относительно независимых, взаимодополняющих участников не иерархически, а через систему правил и стимулов.

— Экосистема создает непрерывный «бесшовный» процесс, интегрируя различные предложения в единый комплексный сервис для участников.

Таким образом, в данном исследовании цифровая экосистема определяется как эволюционная стадия развития бизнес-экосистемы, ядром

которой выступает цифровая платформа, а ключевыми функциями — минимизация транзакционных издержек участников за счет системной работы с данными и создание комплексной ценности для конечного пользователя через интегрированные сервисы.

Отсутствие в отечественной и зарубежной литературе методики количественной оценки уровня развития цифровых экосистем на региональном уровне, которая учитывала бы выявленный многокомпонентный характер экосистемной трансформации (технологический, затратный, инновационный, кадровый и коллаборативный аспекты), не позволяет определять межрегиональные различия в этой сфере, которые, в свою очередь, необходимы для обоснования приоритетов и инструментов региональной политики цифровизации и целевого стимулирования экосистемного развития. Предлагаемая в данной статье методика продолжает исследования автора и развивает методический подход, представленный в коллективной монографии (Акбердина и др., 2024), в направлении корректировки структуры, выбора показателей и интерпретации результатов.

Цель данного исследования заключается в совершенствовании методического подхода к оценке процессов внедрения цифровых экосистем в регионах РФ. Полученные результаты позволят оценить дивергенцию регионов в этой сфере, определить их потенциал для дальнейшего роста и сформировать рекомендации по устранению существующих барьеров, препятствующих продвижению данного процесса. В качестве гипотезы исследования мы предполагаем, что процессы формирования и развития цифровых экосистем в субъектах РФ характеризуются существенной пространственной неравномерностью, обусловленной дифференциацией регионов по ключевым факторам: уровню технологической оснащенности, объему инвестиций в цифровизацию, инновационному потенциалу, кадровой обеспеченности и развитию инфраструктуры кооперации.

Методология исследования

Исследования традиционных экосистем достаточно широки и начинаются с работы Дж. Мура (Moore, 1996). С развитием цифровизации и технологий сбора, обработки и обмена данными открылись новые возможности для внутренней организации и взаимодействий между предприятиями. Именно взаимодействие между участниками экосистемы посредством цифровых каналов связи часто считают ключевым элементом для её функционирования и развития (Фоменко, Каленов, 2023). Цифровые технологии позволяют автоматизировать взаимодействие между участниками экосистемы, расширить бизнес в глобальном масштабе (Попов и др., 2023).

Проблемам организации экосистем, взаимодействия в них элементов и акторов (стейкхолдеров), таких как клиенты, поставщики, конкуренты, партнёры, регуляторы и другие участники рынка, посвящены исследования Е.В. Попова и др. (Попов и др., 2024). Также исследователями рассматриваются региональные проблемы создания и развития цифровых платформ и промышленных экосистем (Миронова и др., 2022; Степанова и др., 2019; Akberdina & Barybina, 2022). Особенности инновационных экосистем посвящена работа (Акбердина, Василенко, 2021), где авторы указывают на коэволюцию ее участников, проводят оценку практического значения таких явлений.

Вопросы оценки значимости экосистем в экономике также поднимались, например, с опорой на международные индексы цифрового развития: Digital Economy and Society Index, ICT Development Index, Networked Readiness Index (Степанова и др., 2019). В работе (Сердюков, 2022) представлен подход к определению уровня развития цифровых экосистем промышленных предприятий (в том числе на уровне региона) с опорой на экспертные оценки.

Вопросы дополнительной ценности, которая возникает в рамках промышленных цифровых платформ в результате внедрения более эффективных бизнес-моделей, обобщены в ряде обзорных статей (Bejjani et al., 2023; Costabile, 2024; Nikitaeva & Serdyukov, 2022; Suuronen et al., 2022). Среди ключевых проявлений, обеспечивающих новый уровень взаимодействия, выделяют симбиоз, коэволюцию и самоорганизацию. Симбиоз способствует совместному созданию ценности за счёт сочетания ресурсов и компетенций, более эффективного использования ресурсов (Миронова и др., 2022). Коэволюция отражает способность экосистемы к совместным изменениям, когда её ключевые участники выявляют новые угрозы или открывают возможности, а остальные вовлечённые субъекты адаптируются к происходящим трансформациям (Теесе, 2007). Самоорганизация проявляется в способности цифровой экосистемы аккумулировать опыт внешней среды (например, изменения требований, появление новых возможностей или угроз) и своевременно реагировать на них (Peltoniemi, 2006). В результате такие эффекты ведут к росту конкурентоспособности участников экосистемы, повышению стоимости их бизнеса и инвестиционной привлекательности (Каленов, 2022). Вместе с тем, развитие или внедрение цифровой экосистемы связано с существенными расходами и технической сложностью, а также с частичной передачей контроля над ресурсами и информационными потоками фирмы в пользу экосистемы (Попов и др., 2023).

Для оценки процессов возникновения и развития экосистем в экономике регионов предложено разделить эти эффекты на несколько блоков и отобразить соответствующие статистические показатели. При разделении эффектов на блоки была учтена доступность в региональной статистике РФ показателей, которые можно поставить в соответствие с этой стороной процесса развития цифровых экосистем. Здесь стоит сказать, что на данном этапе сложно разделить проявления, характеризующие следствия развития экосистем, и проявления, характеризующие потенциал готовности региона к такого рода трансформации.

1. Технологическая основа цифровых экосистем. Первый блок эффектов — технологический, включает развитие и использование компаниями информационных технологий, обеспечивающих создание и функционирование цифровых экосистем. Развитие новой цифровой платформы станет более вероятным, если компания активно внедряет комплекс необходимых цифровых технологий (Kusiak, 2018), среди которых средства передачи больших данных, искусственный интеллект, цифровой двойник и т. д. (Suuronen et al., 2022).

2. Инвестиционно-затратный аспект цифровизации. Важным индикатором, показывающим развитие экосистем, является интенсивность затрат на внедрение и обслуживание техники, программных продуктов и подготовку кадров, связанных с цифровыми технологиями.

3. Инновационный потенциал экосистемного развития. Данный блок характеризует способность предприятий региона к созданию и внедрению инноваций, что определяет их готовность к освоению цифровых технологий и интеграции в экосистему. Инфраструктура цифровой экосистемы побуждает предприятия к оптимизации и реинтеграции процессов на внутрифирменном и межфирменном уровнях, переориентируя их на взаимодействие с другими участниками и стимулируя к переходу на более совершенные технологии (Zhang & Chen, 2020).

4. Кадрово-компетентностное обеспечение экосистемных процессов. Кадровый блок включает показатели обеспеченности цифровых экосистем специалистами, обладающими необходимыми компетенциями. Цифровая трансформация создаёт стимул для освоения персоналом передовых технологий и обуславливает рост требований к профессиональным знаниям и навыкам, соответствующим новому характеру технологий и организации производства.

5. Инфраструктура кооперации участников. Использование эффективных программных средств, обеспечивающих ускоренную координацию предприятий региона в экосистеме и согласование их интересов. Оценка масштабности

использования средств взаимодействия с партнерами позволяет оценить включенность предприятий региона во внутрифирменный и межфирменный электронный обмен данными. Кроме этого, именно эти технические средства отражают склонность предприятий к использованию информационных систем для взаимодействия в рамках цепочки создания стоимости, о чем говорится в отдельных публикациях (Sjödin et al., 2020; Wang et al., 2020). Показатели этого блока должны отразить косвенное влияние экосистем на снижение транзакционных издержек в результате развития инфраструктуры кооперации.

Этапы предлагаемого методического подхода можно представить следующим образом.

1. Отбор статистических индикаторов по пяти блокам, отражающим ключевые аспекты развития цифровых экосистем.

2. Сбор и агрегирование информации из официальных источников, их проверка, корректировка и устранение аномалий, нормализация относительно размера региона и среднероссийских значений.

3. Расчёт субиндексов — определение интегральных значений по каждому блоку с равными весами показателей.

$$S_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{x_{ij}}{\bar{x}_i}, \quad (1)$$

где S_j — субиндекс по j -му региону; n — количество показателей в блоке; x_{ij} — значение i -го показателя в j -м регионе; \bar{x}_i — среднероссийское значение i -го показателя (нормирующий коэффициент).

4. Агрегирование субиндексов с равными весами для получения общего уровня развития цифровых экосистем в регионе.

$$I_j = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m S_{kj}, \quad (2)$$

где I_j — итоговый индекс развития цифровых экосистем в j -м регионе; m — количество блоков показателей; S_{kj} — субиндекс по k -му блоку для j -го региона.

5. Сравнительный анализ и ранжирование регионов, выявление лидеров и отстающих, интерпретация результатов с учётом региональной специфики.

Структура статистических данных не позволяет учесть ряд эффектов напрямую, например, интенсивность сетевых взаимодействий, объем передаваемых внутри экосистемы знаний, точное количество участников экосистем, обмен технологиями, количество созданных и выведенных на рынок в рамках экосистем продуктов и т. д. Вместе с тем, эти процессы учтены косвенно в доступных показателях: интенсивность сетевых взаимодействий отражается на показа-

телях использования электронного обмена данными, цифровых платформ, электронного документооборота. Интенсивность обмена знаниями и технологиями проявится в затратах на создание знаний, доле внутренних затрат на цифровые технологии, уровне инновационной активности, масштабе использования технологий ИИ, больших данных, цифровых двойников и других инструментов обработки сложных знаний. Масштаб экосистем отражается в доле компаний и доле сотрудников, использующих ключевые технологии цифровых платформ. Создание и вывод новых продуктов косвенно отражаются в продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВРП, инновационной активности. Показатели развития инфраструктуры кооперации (инфраструктуры обмена данными) проявляются в распространенности облачных сервисов, центров обработки данных (ЦОД), технологий больших данных. В целом именно используемый в данном исследовании ком-

плексный подход к оценке позволяет оценить обобщенный уровень использования цифровых экосистем в экономике.

Результаты

Ключевым отличием предлагаемой методики является опора на сфокусированную систему индикаторов, призванных оценивать процессы становления и развития цифровых экосистем в экономике региона (табл. 1). Ядро данной системы составляет оценка готовности и степени внедрения ключевого набора цифровых технологий, образующих технологическую основу цифровой экосистемы.

При анализе данных необходимо учитывать ряд ограничений статистической базы. Значительный массив исходной информации был сформирован на основе форм федерального статистического наблюдения № 3-информ, предоставляемых предприятиями. На момент исследования были доступны данные за 2023 г. Также

Таблица 1

Структура показателей трансформации экономики региона на основе цифровых экосистем

Table 1

Structure of digital ecosystem-based indicators of regional economic transformation

Блок	Показатели
1. Технологическая основа цифровых экосистем	Доля компаний, использующих: – электронный обмен данными между информационными системами, – цифровые платформы, – технологии больших данных, – технологии искусственного интеллекта, – «облачные» сервисы, – интернет вещей, – промышленных роботов / автоматизированные линии, – «цифрового двойника», – центры обработки данных (ЦОД)
2. Инвестиционно-затратный профиль цифровизации	Доля затрат на «сквозные» цифровые технологии в ВРП. Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП. Доля затрат на исследования и разработки в области цифровых технологий в общем объеме затрат на исследования и разработки
3. Инновационный потенциал экосистемного развития	Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВРП. Уровень инновационной активности организаций по субъекту РФ. Численность исследователей на 10000 занятых в экономике
4. Кадрово-компетентностное обеспечение экосистемных процессов	Доля работников, использующих: – цифровые платформы, – технологии больших данных, – «облачные» сервисы, – интернет вещей, – промышленных роботов / автоматизированные линии, – «цифрового двойника», – центры обработки данных (ЦОД), – непосредственно управляющих промышленными роботами, – исполняющих функции с использованием «облачных» сервисов, – прошедших обучение в связи с внедрением и использованием цифровых технологий в отчетном году
5. Инфраструктура кооперации участников	Доля организаций: – имевших специальные программные средства для управления закупками товаров, – имевших специальные программные средства для управления продажами товаров, – использовавших системы электронного документооборота

Источник: составлено автором.

следует отметить, что по отдельным регионам РФ Росстат не публикует дезагрегированные статистические показатели, такие как затраты организаций на сквозные цифровые технологии и численность персонала, использующего информационно-коммуникационные технологии. Многие показатели в официальной статистике приводятся без учета Донецкой Народной Республики (ДНР), Луганской Народной Республики (ЛНР), Запорожской и Херсонской областей, по которым еще не проводились соответствующие статистические исследования.

В ходе обработки статистических данных возникла необходимость исключить аномальные значения, чтобы обеспечить достоверность и корректность последующего анализа. Следует отметить, что в ряде регионов были выявлены показатели, которые существенно отклоняются от общей выборки и не поддаются однозначной интерпретации. Например, в блоке технологий, обеспечивающих формирование и развитие цифровых экосистем, у Республики Адыгея уровень использования компаниями технологий искусственного интеллекта в два раза выше, чем в г. Санкт-Петербурге. В Чеченской республике доля компаний, использующих ЦОД, в три раза выше среднероссийского уровня. То же можно сказать и о показателе «Доля работников, использующих технологии искусственного интеллекта»: разница в использовании между некоторыми соседними регионами кратно отличается. Этот показатель в нормированном виде для Тульской области составляет 31,4 %, в то время как для Ярославской — 151,7 %. В блоке, связанном с инфраструктурой кооперации участников, по указанным выше причинам мы не учитываем показатели доли использования ERP, CRM и SCM-систем, поскольку их разброс не поддается логическому объяснению.

Например, в Чеченской Республике, Кемеровской области и других регионах отдельные из этих показателей значительно выше, чем в среднем в РФ, и в 2–3 раза выше, чем в соседних регионах. В этой связи возникла необходимость внесения определенных корректировок: отдельные аномальные значения были заменены на среднероссийские показатели. Поскольку подобные случаи носили единичный характер, они не оказывают существенного влияния на общую репрезентативность исследования и не ставят под сомнение ценность предложенной методики.

Приоритетное использование относительных взвешенных показателей позволило не исключать наиболее развитые территории — города федерального значения Москву и Санкт-Петербург, Московскую область. Эти регионы занимают лидирующие места по итоговому индексу, но их доминирование не является абсолютным.

Расчеты индексов цифровых экосистем в 2023 г. показали выраженную территориальную асимметрию. Лидирующие позиции по интегральному индексу занимают Центральный, Северо-Западный и Приволжский федеральные округа, где расположены Москва, Московская область, Республика Татарстан и другие развитые регионы. Эти регионы характеризуются высокой концентрацией финансовых и человеческих ресурсов, развитой цифровой инфраструктурой и значительными инвестициями в инновации, что создает благоприятную среду для формирования экосистемной экономики. В противоположность этому, Дальневосточный и Северо-Кавказский округа демонстрируют значительно более низкие значения индекса (рис. 1).

В 2023 г. наибольшие значения по технологической основе цифровых экосистем демонстрируют Московская область (1,488), Калужская

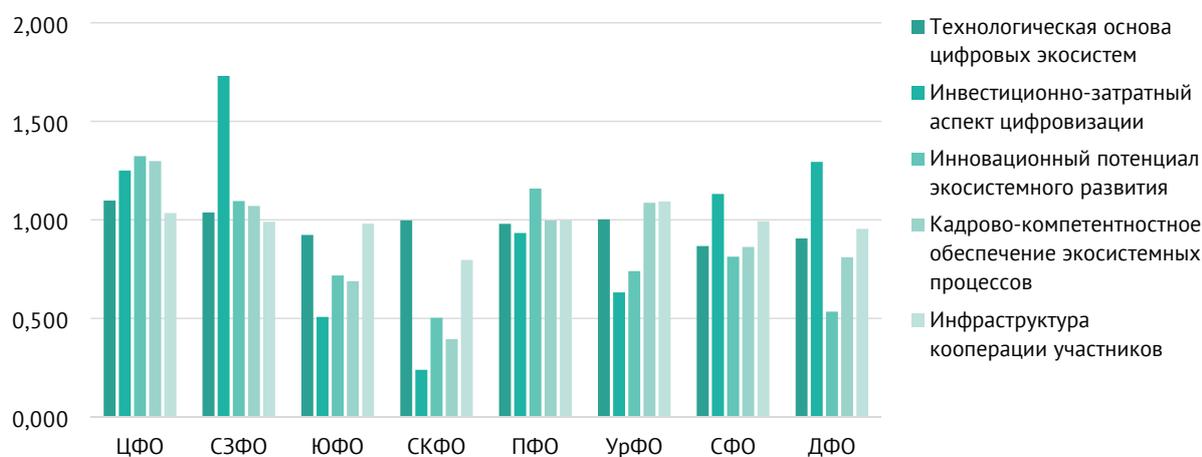


Рис. 1. Субиндексы развития экосистем, федеральные округа РФ, 2023 г. (источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных Росстата. <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.10.2025))

Fig. 1. Sub-indices of ecosystem development by federal district, 2023

(Source: compiled by the author based on original calculations and Rosstat data. <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/science> (accessed: 07.10.2025))

Таблица 2
Субиндекс «Технологическая основа цифровых экосистем», 10 лидирующих регионов, 2023 г.

Table 2
Sub-index “Technological foundation of digital ecosystems,” top 10 regions, 2023

Место	Регион	Субиндекс
1	Московская область	1,488
2	Калужская область	1,280
3	Ленинградская область	1,229
4	Владимирская область	1,204
5	Тульская область	1,193
6	Белгородская область	1,190
7	Санкт-Петербург	1,174
8	Ярославская область	1,137
9	Томская область	1,130
10	Свердловская область	1,112

Источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных Росстата. <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.10.2025)

Таблица 3
Субиндекс «Инвестиционно-затратный аспект цифровизации», 10 лидирующих регионов, 2023 г.

Table 3
Sub-index “Investment and cost aspect of digitalization,” top 10 regions, 2023

Место	Регион	Субиндекс
1	Нижегородская область	2,776
2	Удмуртская Республика	2,710
3	Санкт-Петербург	2,426
4	Курская область	2,422
5	Чувашская Республика	1,753
6	Забайкальский край	1,735
7	Новосибирская область	1,630
8	Москва	1,591
9	Белгородская область	1,454
10	Калининградская область	1,253

Источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных Росстата. <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.10.2025)

Таблица 4
Субиндекс «Инновационный потенциал экосистемного развития», 10 лидирующих регионов, 2023 г.

Table 4
Sub-index “Innovative potential of ecosystem development,” top 10 regions, 2023

Место	Регион	Субиндекс
1	Нижегородская область	1,751
2	Москва	1,745
3	Республика Татарстан (Татарстан)	1,600
4	Санкт-Петербург	1,559
5	Томская область	1,495
6	Тульская область	1,386
7	Московская область	1,354
8	Тюменская область (кроме ХМАО и ЯНАО)	1,287
9	Новосибирская область	1,278
10	Ростовская область	1,274

Источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных Росстата. <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.10.2025)

область (1,280) и Ленинградская область (1,229). Лидирующие позиции обусловлены наличием развитой инфраструктуры, высокой концентрацией промышленности и интеграцией региональных предприятий в цифровые цепочки создания стоимости. Среди крупных центров также выделяются Санкт-Петербург (1,174) и Ярославская область (1,137), что указывает на широкое распространение цифровых технологий не только в столичном, но и в промышленно развитом сегменте Северо-Запада и Центральной России (табл. 2). Наименьшие значения наблюдаются в Республике Тыва (0,391), Ненецком автономном округе (0,565) и Кабардино-Балкарской Республике (0,653), где отмечен низкий уровень технологической готовности, что связано с ограниченной инфраструктурой, слабой промышленной базой. Разрыв в значениях индекса между регионами достигает трёхкратной величины, что указывает на существенную неравномерность развития технологической основы цифровых экосистем.

Субиндекс следующего блока, характеризующего затраты на технологии, в некоторых регионах почти в 2,8 раза превышает среднероссийский уровень. Наиболее высокие значения по инвестиционно-затратному аспекту демонстрируют Нижегородская область (2,776), Удмуртская Республика (2,710) и Санкт-Петербург (2,426). Эти регионы характеризуются значительными вложениями в развитие цифровых технологий, включая внедрение сквозных цифровых решений, НИОКР и модернизацию инфраструктуры. Высокий уровень затрат в данных регионах свидетельствует о реализации крупных инвестиционных программ и наличии долгосрочных стратегий цифровизации (табл. 3). Наименьшие значения отмечены у Республики Марий Эл (0,023), Сахалинской области (0,036), Республики Ингушетия (0,039). Эти территории практически не демонстрируют инвестиционной активности в сфере цифровизации, что может быть связано со слабой заинтересованностью бизнеса, нехваткой финансовых ресурсов или низкой институциональной готовностью региона.

Наивысшие показатели инновационного потенциала продемонстрировали Нижегородская область (1,751), Москва (1,745) и Республика Татарстан (1,600). Эти регионы отличаются развитой исследовательской и образовательной инфраструктурой, высоким уровнем инновационной активности предприятий и концентрацией наукоемких отраслей. В числе лидеров также Санкт-Петербург (1,559) и Томская область (1,495), что указывает на значительную роль научных центров и университетов, инновационных кластеров и работающих связей между наукой и производством в стимулировании экосистемного развития (табл. 4). Наименьшие значения

наблюдаются в Ямало-Ненецком автономном округе (0,182), Ненецком автономном округе (0,222) и Ханты-Мансийском автономном округе (0,298). Эти регионы характеризуются ограниченным развитием наукоемких производств, слабой инновационной инфраструктурой, часто сырьевой структурой экономики.

Четвертый субиндекс выводит в лидеры регионы, демонстрирующие высокий уровень кадровой обеспеченности цифровой трансформации, среди них Москва (1,984), Ямало-Ненецкий автономный округ (1,511) и Республика Татарстан (1,430). Эти регионы развивают систему подготовки и привлечения специалистов, способных поддерживать цифровую трансформацию. В крупных промышленных центрах — Пермском крае (1,239) и Свердловской области (1,228) взаимодействие промышленных предприятий с образовательными учреждениями способствует формированию компетенций, востребованных в экосистемах. Такие регионы концентрируют центры переподготовки кадров и инфраструктуру для повышения цифровых компетенций, особенно в производственной сфере (табл. 5). Низкие значения наблюдаются в Республике Ингушетия (0,208), Республике Дагестан (0,291) и Республике Тыва (0,301). Разрыв между регионами по этому и предыдущему субиндексам достигает десятикратной величины.

Важнейшим компонентом оценки наряду с технологическими индикаторами являются показатели, характеризующие использование специальных информационных систем и цифровых решений для взаимодействия на уровне предприятий. Наиболее широко эти средства задействованы в Московской области (1,189), Свердловской области (1,174) и Кемеровской области (1,148). Присутствие среди лидеров как промышленных центров, так и регионов с диверсифицированной экономикой указывает на то, что развитая кооперационная инфраструктура формируется в результате сочетания производственных потребностей и программ цифровизации (табл. 6). Наименее развитая инфраструктура отмечена в Кабардино-Балкарской Республике (0,624) и Республике Тыва (0,662), где наблюдается низкий уровень внедрения цифровых решений для координации участников экономических процессов, что может быть связано как с ограниченными финансовыми ресурсами, так и с недостаточной зрелостью региональных цепочек взаимодействия.

Расчитанные значения интегрального индекса развития экосистем позволяют идентифицировать регионы с наиболее благоприятными условиями для формирования цифровых экосистем, где наблюдается готовность ключевых элементов. Структура индекса позволяет выявить сферы, где потенциал развития сдерживается системными барьерами. Регионы-лидеры, как пра-

Таблица 5.
Субиндекс «Кадрово-компетентностное обеспечение экосистемных процессов», 10 лидирующих регионов, 2023 г.

Table 5

Sub-index "Human resources and competency support of ecosystem processes," top 10 regions, 2023

Место	Регион	Субиндекс
1	Москва	1,984
2	Ямало-Ненецкий автономный округ (Тюменская область)	1,511
3	Республика Татарстан (Татарстан)	1,430
4	Пермский край	1,239
5	Свердловская область	1,228
6	Санкт-Петербург	1,224
7	Нижегородская область	1,207
8	Мурманская область	1,202
9	Архангельская область	1,149
10	Ярославская область	1,137

Источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных Росстата. <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.10.2025)

Таблица 6

Субиндекс «Инфраструктура кооперации участников», 10 лидирующих регионов, 2023 г.

Table 6

Sub-index "Infrastructure for cooperation among participants," top 10 regions, 2023

Место	Регион	Субиндекс
1	Московская область	1,189
2	Свердловская область	1,174
3	Кемеровская область	1,148
4	Пермский край	1,148
5	Белгородская область	1,132
6	Псковская область	1,123
7	Алтайский край	1,099
8	Калужская область	1,095
9	Тюменская область (кроме ХМАО и ЯНАО)	1,094
10	Новгородская область	1,093

Источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных Росстата. <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.10.2025)

вило, демонстрируют сбалансированное развитие по всем компонентам, сочетая активные технологические инвестиции, высокий инновационный потенциал, развитые кооперационные связи и достаточное кадровое обеспечение. Следует отметить, что в отдельных случаях (например, в Нижегородской и Курской областях, Удмуртской Республике) высокая итоговая позиция в рейтинге обусловлена преимущественно экстенсивным фактором: значительной долей совокупных затрат предприятий на цифровые технологии. Статистика показывает, что именно этот показатель наиболее волатилен, что, вероятно, говорит о реализации инвестиционных проектов на территориях (табл. 7).

Индекс развития экосистем, 20 лидирующих регионов, 2023 г.

Table 7

Ecosystem development index, top 20 regions, 2023

Регион	Индекс развития экосистем	Технологический субиндекс	Инвестиционно-затратный субиндекс	Инновационный субиндекс	Кадрово-компетентный субиндекс	Инфраструктурный субиндекс
Нижегородская область	1,584	1,102	2,776	1,751	1,207	1,085
Санкт-Петербург	1,480	1,174	2,426	1,559	1,224	1,017
Москва	1,463	1,019	1,591	1,745	1,984	0,974
Удмуртская Республика	1,292	0,859	2,710	0,782	1,049	1,058
Московская область	1,221	1,488	0,939	1,354	1,135	1,189
Курская область	1,200	0,917	2,422	0,656	0,996	1,006
Республика Татарстан	1,196	1,067	0,836	1,600	1,430	1,046
Новосибирская область	1,187	1,004	1,630	1,278	0,934	1,091
Чувашская Республика	1,118	1,062	1,753	1,028	0,689	1,057
Томская область	1,086	1,130	0,867	1,495	0,859	1,079
Белгородская область	1,084	1,190	1,454	0,720	0,925	1,132
Свердловская область	1,058	1,112	0,702	1,072	1,228	1,174
Пермский край	1,047	1,074	0,542	1,231	1,239	1,148
Калужская область	1,038	1,280	0,520	1,216	1,081	1,095
Забайкальский край	1,001	0,912	1,735	0,412	0,918	1,028
Ярославская область	1,001	1,137	0,547	1,107	1,137	1,076
Ульяновская область	0,983	0,988	1,241	1,075	0,685	0,926
Самарская область	0,958	0,978	0,480	1,227	1,109	0,997
Тульская область	0,958	1,193	0,281	1,386	0,864	1,065
Тюменская область (кроме ХМАО и ЯНАО)	0,952	0,984	0,476	1,287	0,918	1,094

Источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных Росстата. <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.10.2025)

Как уже было отмечено, используемый подход обладает спецификой, связанной с использованием статистических показателей, ограниченных технологическим, затратным, инновационным, кадровым и инфраструктурным блоками, а также ориентацией на относительно узкую совокупность показателей подготовки и формирования цифровых экосистем в экономике региона. В качестве аналогичного исследования можно привести (Степанова и др., 2019), где в значительной степени были использованы данные о цифровой активности населения, цифровизации госуслуг, что, по нашему мнению, не является ключевым индикатором развития цифровых экосистем. При сравнении результатов оценки с представленными в настоящей статье можно отметить, что группы лидирующих регионов существенно отличаются, хотя в обе группы попали Ярославская и Тюменская области, Чувашская Республика и Республика Татарстан.

Дальнейшее направление исследования может связано с добавлением блока «Институты развития», что позволило бы оценить управленческий и институциональный потенциал региона для целенаправленного стимулирования развития цифровых экосистем, т. е. оценить факторы, которые формируют будущую

динамику. Такой блок может включать индикаторы, характеризующие наличие и качество региональных стратегий / программ цифровой трансформации; объем и структуру бюджетных ассигнований на реализацию таких программ; деятельность региональных центров компетенций, технопарков, инжиниринговых центров, ориентированных на поддержку цифровизации бизнеса; развитие нормативно-правовой базы, стимулирующей использование цифровых экосистем. Основным ограничением, которое не позволило включить этот блок на данном этапе исследования, является отсутствие систематизированных, сопоставимых и публично доступных статистических данных по указанным индикаторам для всех субъектов РФ. Получение таких данных потребует проведения дополнительного глубокого исследования.

Выводы и обсуждение

Проведенный анализ подтверждает исходную гипотезу о наличии существенной пространственной дифференциации в темпах формирования и зрелости цифровых экосистем в регионах РФ. Разработанный методический подход, в отличие от существующих зарубежных и отечественных аналогов, сфокусирован на оценке потенциала

и реальных процессов экосистемной трансформации в реальном секторе экономики, а не на общей цифровой активности населения или уровне развития электронного правительства.

Основным результатом работы является построение интегрального индекса, позволяющего количественно оценить и провести сравнительный анализ уровня готовности регионов к развитию цифровых экосистем по пяти связанным направлениям. Установлено, что разрыв в значениях итогового индекса между группой лидеров и аутсайдеров может быть десятикратным, что предопределяет не только наличие регионов-лидеров, но и группы значительно отстающих регионов. Концентрация регионов-лидеров в Центральной России и на Северо-Западе указывает на кумулятивный характер развития цифровых экосистем, зависящий от концентрации финансовых, производственных, кадровых и инфраструктурных ресурсов.

Новизна исследования заключается в разработке структурированной системы показателей, адаптированной к особенностям российской официальной статистики и позволяющей комплексно оценить экосистемную трансформацию. Предложенный индекс может служить инструментом для мониторинга динамики процес-

сов цифровизации и выявления региональных дисбалансов (например, высокой технологической оснащенности при низком инновационном потенциале или недостаточном кадровом обеспечении).

Вместе с тем, исследование имеет ряд ограничений, связанных прежде всего с природой исходных статистических данных: ряд показателей (например, интенсивность сетевых взаимодействий, объем передачи знаний) не находит прямого отражения в официальной статистике и учитывается косвенно. Кроме того, были выявлены проблемы достоверности данных по некоторым показателям в отдельных регионах, что потребовало их корректировки.

Перспективы дальнейших исследований связаны с уточнением перечня показателей по мере расширения статистического наблюдения, с попыткой проведения анализа индекса в динамике для выявления трендов, а также в углубленном качественном анализе кейсов регионов-лидеров и аутсайдеров и выявлении специфических факторов развития или барьеров. На основе анализа индекса могут быть предложены адекватные формы государственной политики, направленной на поддержку формирования и развития цифровых экосистем.

Список источников

- Акбердина, В. В., Василенко, Е. В. (2021). Инновационная экосистема: теоретический обзор предметной области. *Журнал экономической теории*, 18(3), 462–473. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-3.10>
- Акбердина, В. В. (ред.) (2024). *Промышленные платформы и экосистемы*: монография. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 278.
- Бабкин, А. В., Шкарупета, Е. В., Плотников, В. А. (2021). Интеллектуальная киберсоциальная экосистема индустрии 5.0: понятие, сущность, модель. *Экономическое возрождение России*, 4(70), 39–62. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-4-70-39-62>
- Белоусов, Д. Р., Пенухина, Е. А. (2018). О построении качественной модели российской экосистемы ИКТ. *Проблемы прогнозирования*, (3(168)), 94–104.
- Иванов, А. Л., Шустова, И. С. (2020). Исследование цифровых экосистем как фундаментального элемента цифровой экономики. *Креативная экономика*, 14(5), 655–670. <https://doi.org/10.18334/ce.14.5.110151>
- Каленов, О. Е. (2022). Цифровые экосистемы организаций. *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*, (1), 139–147. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2022-1-139-147>
- Захаров, В. Я., Трофимов, О. В., Фролов, В., Кудайбергенова, Н. С. (2019). Механизмы интеграции и кооперации сложных экономических систем в соответствии с концепцией «Индустрия 4.0». *Вопросы инновационной экономики*, 9(4), 1341–1356. <https://doi.org/10.18334/vinec.9.4.41283>
- Миронова, Д. Ю., Тимахович, И. В., Помазкова, Е. Е., Жаркова, Ю. В. (2022). Концепция промышленного симбиоза: опыт применения в различных странах и перспективы реализации в России на примере Псковской области. *Научный журнал НИУ ИТМО. Экономика и экологический менеджмент*, (2), 129–141. <https://doi.org/10.17586/2310-1172-2022-16-2-129-141>
- Попов, Е. В., Симонова, В. Л., Шадрина, А. А. (2024). Цифровые каналы коммуникации в экосистеме предприятия. *Вестник Челябинского государственного университета*, (6(488)), 138–147. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2024-488-6-138-147>
- Попов, Е. В., Симонова, В. Л., Беляева, Н. Ф. (2023). Коэволюция цифровых технологий и развития экосистемы фирмы. *Креативная экономика*, 17(6), 2185–2204. <https://doi.org/10.18334/ce.17.6.118140>
- Сердюков, Р. Д. (2022). Инструментарий оценки уровня развития цифровых экосистем промышленных предприятий. *Дружковский вестник*, (6(50)), 104–113. <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2022-6-104-113>

Степанова, В. В., Уханова, А. В., Григоришин, А. В., Яхяев, Д. Б. (2019). Оценка цифровых экосистем регионов России. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 12(2), 73–90. <https://doi.org/10.15838/esc.2019.2.62.4>

Фоменко, Н. М., Каленов, О. Е. (2023). Цифровые коммуникации в бизнес-экосистемах: организация, управление, тренды. *Вестник евразийской науки*, 15(S5), 1–27.

Akatkin, Y. M., Karpov, O. E., Konyavskiy, V. A., & Yasinovskaya, E. D. (2017). Digital economy: Conceptual architecture of a digital economic sector ecosystem. *Business Informatics*, 11(4), 17–28. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2017.4.17.28>

Akberdina, V., & Barybina, A. (2022). Digital platform for regional industry: prerequisites and functionality. In V. Kumar, J. Leng, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.), *Digital Transformation in Industry* (Vol. 54, pp. 169–181). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94617-3_9

Bejjani, M., Göcke, L., & Menter, M. (2023). Digital entrepreneurial ecosystems: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 189(6), 122372. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122372>

Costabile, C. (2024). Digital platform ecosystem governance of private companies: Building blocks and a research agenda based on a multidisciplinary, systematic literature review. *Data and Information Management*, 8(1). <https://doi.org/10.1016/j.dim.2023.100053>

Kusiak, A. (2018). Smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 508–517. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1351644>

Moore, J. F. (1996). *The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems*. New York: HarperBusiness.

Nikitaeva, A., & Serdyukov, R. (2022). Digital ecosystems in industry: conceptualization and strategic aspects of development. In V. Kumar, J. Leng, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.), *Digital Transformation in Industry* (Vol. 54, pp. 145–157). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94617-38>

Peltoniemi, M. (2006). Preliminary theoretical framework for the study of business ecosystems emergence. *Complexity & Organization*, 8(1), 10–19.

Sjödin, D., Parida, V., Kohtamäki, M., & Wincent, J. (2020). An agile co-creation process for digital servitization. A micro-service innovation approach. *Journal of Business Research*, 112, 478–491. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.009>

Suuronen, S., Ukko J., Eskola, R., Semken, R. S., & Rantanen, H. (2022). A systematic literature review for digital business ecosystems in the manufacturing industry: Prerequisites, challenges, and benefits. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 37, 414–426. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2022.02.016>

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and micro-foundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>

Thun, E., Taglioni, D., Sturgeon, T., & Dallas, M. (2022). Massive modularity: understanding industry organization in the digital age. The case of mobile phone handsets. *Policy Research Working Paper*, 10164.

Wang, J., Xu, C., Zhang, J., Bao, J., & Zhong, R. (2020). A collaborative architecture of the industrial internet platform for manufacturing systems. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 61, 101854. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101854>

Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K., & Majchrzak, A. (2012). Organizing for innovation in the digitized world. *Organization Science*, 23(5), 1398–1408. <https://doi.org/10.1287/orsc.1120.0771>

Zhang, C., & Chen, Y. (2020). A review of research relevant to the emerging industry trends: industry 4.0, iot, blockchain, and business analytics. *Journal of Industrial Integration and Management*, 5(01), 165–180. <https://doi.org/10.1142/S2424862219500192>

References

Akatkin, Y. M., Karpov, O. E., Konyavskiy, V. A., & Yasinovskaya, E. D. (2017). Digital Economy: Conceptual Architecture of a Digital Economic Sector Ecosystem. *Business Informatics*, 11(4), 17–28. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2017.4.17.28>

Akberdina, V., & Barybina, A. (2022). Digital platform for regional industry: prerequisites and functionality. In V. Kumar, J. Leng, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.), *Digital Transformation in Industry* (Vol. 54, pp. 169–181). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94617-3_9

Akberdina, V. V. (Ed.) (2024). *Promyshlennyye Platformy i Ekosistemy [Industrial Platforms and Ecosystems]*. Ekaterinburg: Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, 278. (In Russ.)

Akberdina, V. V., & Vasilenko, E. V. (2021). Innovative Ecosystem: A Theoretical Review of the Subject Area. *Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii [Russian Journal of Economic Theory]*, 18(3), 462–473. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-3.10> (In Russ.)

Babkin, A. V., Shkarupeta, E. V., & Plotnikov, V. A. (2021). Intelligent Cyber-Social Ecosystem of Industry 5.0: Concept, Essence, Model. *Ekonomicheskoe Vozrozhdenie Rossii [Economic Revival of Russia]*, 4(70), 39–62. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-4-70-39-62> (In Russ.)

Bejjani, M., Göcke, L., & Menter, M. (2023). Digital Entrepreneurial Ecosystems: A Systematic Literature Review. *Technological Forecasting and Social Change*, 189(6), 122372. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122372>

- Belousov, D. R., & Penukhina, E. A. (2018). On the Construction of a Qualitative Model of the Russian ICT Ecosystem. *Studies on Russian Economic Development*, 29(3), 295–302. <https://doi.org/10.1134/S1075700718030024>
- Costabile, C. (2024). Digital Platform Ecosystem Governance of Private Companies: Building Blocks and a Research Agenda Based on a Multidisciplinary, Systematic Literature Review. *Data and Information Management*, 8(1). <https://doi.org/10.1016/j.dim.2023.100053>
- Fomenko, N. M., & Kalenov, O. E. (2023). Digital Communications in Business Ecosystems: Organization, Management, Trends. *Vestnik Evraziiskoi Nauki [Eurasian Scientific Journal]*, 15(S5), 1–27 (In Russ.)
- Ivanov, A. L., & Shustova, I. S. (2020). Research on Digital Ecosystems as a Fundamental Element of the Digital Economy. *Kreativnaya ekonomika [Creative Economy]*, 14(5), 655–670. <https://doi.org/10.18334/ce.14.5.110151> (In Russ.)
- Kalenov, O. E. (2022). Digital Ecosystems of Organizations. *Vestnik Rossiyskogo Ekonomicheskogo Universiteta Imeni G. V. Plekhanova [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics]*, (1), 139–147. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2022-1-139-147> (In Russ.)
- Kusiak, A. (2018). Smart Manufacturing. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 508–517. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1351644>
- Moore, J. F. (1996). *The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems*. New York: HarperBusiness.
- Mironova, D. Yu., Timakhovich, I. V., Pomazkova, E. E., & Zharkova, Yu. V. (2022). The Concept of Industrial Symbiosis: Experience of Application in Various Countries and Prospects for Implementation in Russia on the Example of the Pskov Region. *Ekonomika i Ekologicheskii Menedzhment [Economics and Environmental Management]*, (2), 129–141. <https://doi.org/10.17586/2310-1172-2022-16-2-129-141> (In Russ.)
- Nikitaeva, A., & Serdyukov, R. (2022). Digital Ecosystems in Industry: Conceptualization and Strategic Aspects of Development. In V. Kumar, J. Leng, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.), *Digital Transformation in Industry* (Vol. 54, pp. 145–157). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94617-38>
- Peltoniemi, M. (2006). Preliminary Theoretical Framework for the Study of Business Ecosystems Emergence. *Complexity & Organization*, 8(1), 10–19.
- Popov, E. V., Simonova, V. L., & Belyaeva, N. F. (2023). The Co-Evolution of Digital Technology and the Development of the Firm's Ecosystem. *Kreativnaya Ekonomika [Creative Economy]*, 17(6), 2185–2204. <https://doi.org/10.18334/ce.17.6.118140> (In Russ.)
- Popov, E. V., Simonova, V. L., Shadrina, A. A. (2024). Digital Communication Channels in the Enterprise Ecosystem. *Vestnik Chelyabinskogo Gosudarstvennogo Universiteta [Bulletin of Chelyabinsk State University]*, (6(488)), 138–147. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2024-488-6-138-147> (In Russ.)
- Serdyukov, R. D. (2022). Toolkit for Assessing the Level of Development of Digital Ecosystems of Industrial Enterprises. *Drukerovskii Vestnik [Drukerovskij Vestnik]*, (6(50)), 104–113. <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2022-6-104-113> (In Russ.)
- Sjödin, D., Parida, V., Kohtamäki, M., & Wincent, J. (2020). An Agile Co-Creation Process for Digital Servitization. A Micro-Service Innovation Approach. *Journal of Business Research*, 112, 478–491. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.009>
- Stepanova, V. V., Ukhanova, A. V., Grigorishtin, A. V., & Yakhyaev, D. B. (2019). Assessment of Digital Ecosystems of Russian Regions. *Ekonomicheskie i Sotsial'nye Peremeny: Fakty, Tendentsii, Prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, 12(2), 73–90. <https://doi.org/10.15838/esc.2019.2.62.4> (In Russ.)
- Suuronen, S., Ukko, J., Eskola, R., Semken, R. S., & Rantanen, H. (2022). A Systematic Literature Review for Digital Business Ecosystems in the Manufacturing Industry: Prerequisites, Challenges, and Benefits. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 37, 414–426. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2022.02.016>
- Teece, D. J. (2007). Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Micro-Foundations of (Sustainable) Enterprise Performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- Thun, E., Taglioni, D., Sturgeon, T., & Dallas, M. (2022). Massive Modularity: Understanding Industry Organization in the Digital Age. The Case of Mobile Phone Handsets. *Policy Research Working Paper*, 10164.
- Wang, J., Xu, C., Zhang, J., Bao, J., & Zhong, R. (2020). A Collaborative Architecture of the Industrial Internet Platform for Manufacturing Systems. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 61, 101854. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101854>
- Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K., & Majchrzak, A. (2012). Organizing for innovation in the digitized world. *Organization Science*, 23(5), 1398–1408. <https://doi.org/10.1287/orsc.1120.0771>
- Zakharov, V. Ya., Trofimov, O. V., Frolov, V., & Kudaibergenova, N. S. (2019). Mechanisms of Integration and Cooperation of Complex Economic Systems in Accordance with the Concept of “Industry 4.0”. *Voprosy Innovatsionnoi Ekonomiki [Russian Journal of Innovation Economics]*, 9(4), 1341–1356. <https://doi.org/10.18334/vinec.9.4.41283> (In Russ.)
- Zhang, C., & Chen, Y. (2020). A Review of Research Relevant to the Emerging Industry Trends: Industry 4.0, IoT, Blockchain, and Business Analytics. *Journal of Industrial Integration and Management*, 5(01), 165–180. <https://doi.org/10.1142/S2424862219500192>

Информация об авторах

Коровин Григорий Борисович — кандидат экономических наук, руководитель сектора экономических проблем отраслевых рынков, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 57190430386; <https://orcid.org/0000-0003-1606-6963> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, Московская улица, д. 29; e-mail: korovin.gb@uiec.ru).

About the author

Grigoriy B. Korovin — Cand. Sci. (Econ.), Head of the Sector of Economic Problems of Sectoral Markets, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 57190430386; <https://orcid.org/0000-0003-1606-6963> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: korovin.gb@uiec.ru)

Использование средств ИИ

Автор заявляет о том, что при написании этой статьи не применялись средства генеративного искусственного интеллекта.

Use of AI tools declaration

The author declares that he has not used Artificial Intelligence (AI) tools for the creation of this article.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The author declares no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 29.08.2025.

Прошла рецензирование: 28.10.2025.

Принято решение о публикации: 25.12.2025.

Received: 29 Aug 2025.

Reviewed: 28 Oct 2025.

Accepted: 25 Dec 2025.