

LITERATURE

1. Gerasimov V. V. The anti-Russian «sanctions tsunami» of 2022 and its consequences for the compliance information market in Russia / V. V. Gerasimov, A. Rozina, Ya. Soldatkin // Sanctions policy: goals, strategies, tools / I. N. Timofeev, K. V. Trotskaya, P. I. Chupriyanova (comp.). — 3rd edition. — Moscow : NP RIAC, 2023. — Pp. 10—26.
2. Sonnenfeld, Jeffrey & Tian, Steven & Sokolowski, Franek & Wyrebkowski, Michal & Kasprowicz, Mateusz. (2022). Business Retreats and Sanctions Are Crippling the Russian Economy / SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.4167193.
3. Farzanegan, Mohammad & Batmanghelidj, Esfandyar. (2023). Understanding Economic Sanctions on Iran: A Survey // The Economists' Voice. 20. 10.1515/ev-2023—0014.
4. Chembayil, Saleel. (2025). The interplay between economic sanctions and private sector performance // Journal of Global Economics and Business. 6. 64—81. 10.31039/jgeb.v6i20.318.
5. Muttaqien, Audi & Alimuddin, Sitti & Alimuddin, Binti & Al-Fadhat, Faris. (2024). Russia-China Partnership: Aftermath Consequences of The Ukraine Crisis // JWP (Jurnal Wacana Politik). 9. 60—69. 10.24198/jwp.v8i1.51648.
6. Minakova I. V. Prohibitions and restrictions as elements of the instrumental base for ensuring the sovereign economic development of the Russian Federation in the context of unprecedented global challenges / I. V. Minakova, O. I. Solodukhina, S. A. Starykh, A. S. Okorokov, A. A. Rastorguev. — Kursk, 2025. — 68 p.
7. Laudati, Dario & Pesaran, Hashem. (2022). Identifying the Effects of Sanctions on the Iranian Economy using Newspaper Coverage // Journal of Applied Econometrics. 38. 10.1002/jae.2947.
8. Demir, Fırat & S. Tabrizy, Saleh. (2022). Gendered effects of sanctions on manufacturing employment: Evidence from Iran // Review of Development Economics. 26. 2040—2069. 10.1111/rode.12917.
9. Federal Customs Service of Russia : [Official website]. — URL: <https://customs.gov.ru/> — Text : electronic.
10. The Central Bank of the Russian Federation : [Official website]. — URL: <https://cbr.ru/> — Text : electronic.

УДК 332.1

EDN MPPGBV

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

Коды JEL: 332.1

Толстых Т. О., доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры мировой экономики, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, профессор кафедры промышленного менеджмента, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Россия

E-mail: tt400@mail.ru; SPIN-код: 1534-4131; ORCID: 0000-0002-4386-9684

Шмагин А. А., аспирант, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Россия

E-mail: m1802518@gmail.com; SPIN-код: отсутствует

Поступила в редакцию 17.09.2025 Принята к публикации 30.09.2025

Аннотация

Актуальность темы. В условиях цифровизации экономики и перехода к экосистемной модели бизнеса технологическая интеграция региональных промышленных систем становится ключевым фактором повышения конкурентоспособности и устойчивого развития.

Цель. Разработка методологического подхода к оценке уровня технологической интеграции региональных промышленных систем с использованием многокритериальной рамки.

Методология. В исследовании применены системный, кластерный, институциональный и инновационно-технологический подходы. Используются методы индикативного анализа, бенчмаркинга, моделирования сетевых взаимодействий и построения интегральных индексов.

Результаты и выводы. Предложена методика расчета интегрального индекса технологической интеграции, основанная на четырех критериях: кооперации, инновационности, цифровизации и синergии. Показана применимость подхода для диагностики, мониторинга и бенчмаркинга

регионов, выявления точек роста и корректировки региональной промышленной и инновационной политики.

Область применения. Оценка эффективности региональных инновационных и кластерных программ, поддержка принятия решений в сфере промышленной и цифровой политики.

Ключевые слова: технологическая интеграция, региональные промышленные системы, инновации, кластеры, цифровизация, межорганизационное взаимодействие, интегральный индекс.

UDC 332.1

EDN MPPGBV

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE TECHNOLOGICAL INTEGRATION OF REGIONAL INDUSTRIAL SYSTEMS

JEL Codes: 332.1

Tolstykh T. O., Doctor of Economics, Professor of the Department of World Economy, Lomonosov Moscow State University, professor of the Department of Industrial Management at National University of Science and Technology «MISiS», Moscow, Russia

E-mail: tt400@mail.ru; SPIN-code: 1534-4131; ORCID: 0000-0002-4386-9684

Shmagin A. A., Postgraduate Student, National University of Science and Technology MISiS, Moscow, Russia

E-mail:m1802518@gmail.com; SPIN-code: missing

Received by the editorial office 17.09.2025. Accepted for publication 30.09.2025

Abstract

The relevance of the topic. In the context of digitalization and the transition to an ecosystem-based business model, technological integration of regional industrial systems is becoming a key factor for competitiveness and sustainable development.

Goal. To develop a methodological framework for assessing the level of technological integration of regional industrial systems using a multi-criteria approach.

Methodology. The study applies systemic, cluster, institutional, and innovation-technological approaches. Methods include indicative analysis, benchmarking, network modeling, and composite index construction.

Results and conclusions. A methodology for calculating an integral index of technological integration is proposed, based on four criteria: cooperation, innovativeness, digitalization, and synergy. The approach is shown to be applicable for diagnostics, monitoring, benchmarking of regions, identifying growth areas, and adjusting regional industrial and innovation policies.

Scope of application. Evaluation of the effectiveness of regional innovation and cluster programs, and support for decision-making in industrial and digital policy.

Keywords: technological integration, regional industrial systems, innovations, clusters, digitalization, inter-organizational cooperation, composite index.

Введение

В современных условиях цифровизации экономики и перехода к экосистемной модели ведения бизнеса все более возрастает значение технологической интеграции. Развитие новых технологий и быстрые инновационные циклы требуют тесного взаимодействия между предприятиями, научными организациями, образовательными центрами и государством для формирования единых производственно-инновационных экосистем. При этом региональный уровень выступает оптимальным звеном для такой интеграции. Регионы связывают воедино инициативы отдельных предприятий и кла-

стеров с приоритетами национальной промышленной политики, обеспечивая пространственную концентрацию знаний и ресурсов. Именно на уровне субъекта Российской Федерации осуществляется практическая реализация стратегий научно-технического развития, кластерной и цифровой политики, где региональные власти могут адаптировать федеральные программы под местную специфику. Важность интеграционных процессов для инновационного роста подтверждается тем, что одной цифровизации недостаточно: без параллельного развития горизонтальных связей и сотрудничества между бизнесом и наукой цифровая трансформация

не дает новых источников роста или устойчивости экономике. Поэтому технологическая интеграция рассматривается сегодня как ключевой фактор повышения конкурентоспособности регионов [3].

Анализ и оценка подходов к интеграции экосистем

Разработка методологии опирается на несколько теоретико-методологических подходов. С системной точки зрения регион можно рассматривать как целостную производственно-инновационную систему, включающую множество взаимосвязанных элементов — предприятия, научно-образовательные организации, инфраструктуру, институты развития [11]. Системный подход предполагает, что между этими элементами существуют потоки ресурсов, знаний и технологий, образующие сложную сеть, определяющую инновационный потенциал региона. Кластерный подход дополняет системное видение, фокусируясь на локальных группировках организаций — кластерах, технопарках, научно-образовательных центрах (НОЦ). Кластеры и НОЦ выступают узлами концентрации компетенций и кооперации, где происходит интеграция науки и производства [13]. В информационной экономике кластеру отводится роль связующего звена между различными секторами и стейкхолдерами; более того, сами по себе кластеры задают удобную рамку для комплексной реализации государственной политики и инвестиций, направленных на развитие регионов. Таким образом, кластерный подход объясняет, почему в одних территориях складываются более плотные сети взаимодействия и выше темпы роста: наличие «связанных» по профилю предприятий и поддержка сотрудничества бизнесов с университетами создают синергетический эффект [7].

Институциональный подход делает акцент на роли субъектов управления и правил игры: региональные органы власти, институты развития (такие как фонды поддержки инноваций, агентства развития), а также специальные программы (кластеры, технопарки, субсидии на кооперационные проекты) формируют институциональную среду, которая либо стимулирует технологическую интеграцию, либо препятствует ей [15]. Наличие продуманной региональной политики — стратегий цифровой экономики, поддержки инноваций, развития кластеров — способно существенно ускорить интеграционные процессы, тогда как административные барьеры или отсутствие координации, напротив, замедляют их.

Инновационно-технологический подход предполагает рассмотрение региона как части широких инновационных экосистем, где важ-

ную роль играют цифровые платформы и открытые инновации. Сегодня формируются территориальные экосистемы на базе цифровых платформ, объединяющих различных участников — предприятия, стартапы, вузы, потребителей — для совместной разработки и внедрения технологий. Такой подход привносит в анализ понятия «цифровая инфраструктура», «уровень цифровой зрелости» предприятий и культуры открытого обмена знаниями [12].

В совокупности перечисленные подходы показывают, что анализ технологической интеграции должен вестись на нескольких уровнях — от взаимодействия предприятий и связей внутри кластеров до агрегированной системы региона [19].

Для оценки технологической интеграции региональных систем необходим соответствующий инструментарий и методы. Во-первых, применяется индикативный анализ, который предполагает сравнение значений ключевых показателей региона с некоторыми базовыми или целевыми ориентирами. В качестве индикаторов могут выступать доля инновационно активных предприятий, интенсивность кооперации, уровень внедрения цифровых технологий и др. Сравнение этих показателей с среднероссийскими значениями или плановыми целями позволяет выявить, насколько эффективно регион интегрирован технологически. Индикативный метод удобен для мониторинга динамики и предварительной диагностики: превышение средних значений по каким-либо параметрам может свидетельствовать о сформированной сильной кооперационной среде, а отставание — указывать на проблемные зоны. Однако этот метод не раскрывает внутреннюю структуру связей [17].

Во-вторых, используется бенчмаркинг — сопоставление регионов между собой или с лучшими практиками. Бенчмаркинг позволяет выявить, почему одни регионы успешнее других в части интеграции. Сравнивая регион с лидерами, можно перенять их опыт — например, организацию взаимодействия вузов и бизнеса, создание центров открытых инноваций — и внедрить аналогичные меры. В то же время, прямое сравнение требует учета специфики: структура экономики, наличие крупных предприятий или научных центров различаются, поэтому бенчмаркинг должен сопровождаться качественным анализом условий [20].

В-третьих, к инструментам относится экономико-математическое моделирование сетевых связей. Речь идет о попытках количественно описать и проанализировать ту самую «сеть» взаимодействий. Применяются методы сетевого анализа для изучения графов коопераций: узлы — предприятия или организации, связи —

совместные проекты, контракты, передачи знаний. Также могут использоваться межотраслевые балансовые модели, оценивающие производственно-технологические цепочки между отраслями внутри региона. Такие модели позволяют вычислить, коэффициенты межфирменной кооперации и другие характеристики интеграции. Преимущество моделирования — глубина понимания структуры связей и влияние отдельных акторов; недостаток — высокая требовательность к данным (детальная информация о взаимодействиях зачастую недоступна) [2; 6].

В-четвертых, все большую популярность получает подход на основе интегральных индексов и композитных показателей. Он подразумевает построение сводного индексного показателя, агрегирующего различные аспекты интеграции в одно числовое значение. Примеры — индексы инновационного развития регионов, цифровой зрелости и т. п. Так, ежегодный рейтинг инновационного развития субъектов РФ, публикуемый ИСИЭЗ ВШЭ, строится на основе интегрального индекса, учитывающего образовательный потенциал, цифровизацию, затраты на инновации и другие параметры. Композитный индекс удобен для ранжирования регионов и выявления лидеров/аутсайдеров, а также для наблюдения за про-

грессом региона во времени. В то же время, при работе с интегральными показателями важно понимать их ограничения: результаты чувствительны к выбору индикаторов и весовых коэффициентов; разные методики могут давать различную расстановку регионов. Таким образом, каждое из перечисленных средств — индикативный анализ, бенчмаркинг, моделирование, интегральные индексы — обладает своими достоинствами и ограничениями. На практике целесообразно использовать комбинацию методов: например, построить интегральный индекс для общей оценки, а затем подтвердить и раскрыть его детализацию с помощью частных индикаторов и сетевого анализа.

Разнообразие методов оценки делает необходимым их сопоставление не только по теоретическим основаниям, но и по практической применимости. Особенно важно учитывать специфику регионального уровня, где пересекаются статистические ограничения, отраслевые различия и институциональные условия. Для систематизации подходов приведена таблица, в которой собраны ключевые характеристики методов, их преимущества и ограничения, а также отмечены особенности их использования применительно к региональным промышленным системам [14].

Таблица

Сравнительная характеристика методов оценки технологической интеграции промышленных предприятий

Метод	Краткая характеристика	Преимущества	Ограничения	Особенности применения на региональном уровне
Индикативный анализ	Сравнение показателей региона с базовыми/целевыми ориентирами	Простота и наглядность; возможность оперативного мониторинга	Сильно зависит от выбора порогов; не раскрывает структуру взаимодействий	Уместен для сопоставления региональных показателей с федеральными ориентирами и стратегиями НТР
Бенчмаркинг	Сравнительный анализ регионов между собой или с лучшими практиками	Позволяет выявить лидеров и распространить лучшие практики	Требует сопоставимости данных; различия в структуре регионов и отраслях	Полезен для формирования региональных рейтингов и выявления «точек роста» с учётом отраслевой специализации
Моделирование сетевых связей	Построение сетевых и экономико-математических моделей взаимодействий	Даёт глубокое понимание структуры связей, выявляет ключевых акторов	Высокие требования к детализации данных; сложность интерпретации	Позволяет анализировать плотность и устойчивость связей внутри региональных кластеров и межрегиональных сетей
Интегральные индексы	Агрегирование множества показателей в сводный индекс	Удобны для ранжирования, мониторинга динамики; применимы для политики	Чувствительны к выбору индикаторов и весов; могут сглаживать различия	Обеспечивают сопоставимость регионов, позволяют формировать интегральные рейтинги технологической интеграции

Источник: составлено авторами по материалам исследования

Таким образом, каждый метод имеет свою зону применимости: индикативный анализ обеспечивает быструю диагностику положения региона относительно целевых ориентиров, бенч-

маркинг позволяет выявлять лучшие практики и адаптировать их к условиям конкретного субъекта, моделирование сетевых связей раскрывает структуру и устойчивость взаимодей-

ствий внутри кластеров, а интегральные индексы дают обобщённую оценку и возможность ранжирования регионов. Их сочетание позволяет получить комплексное и сбалансированное представление о процессах технологической интеграции [4].

Министерство промышленности и торговли РФ ведет реестр промышленных кластеров — объединений предприятий, подтверждающих кооперационные связи и получающих господдержку. По последним данным, в этом федеральном реестре числится свыше ста промышленных кластеров, охватывающих подавляющее большинство субъектов РФ (101 кластер в 68 регионах на начало 2023 г.). Эти данные помогают учитывать географию кластерных инициатив и степень вовлеченности региональных предприятий в кооперацию. Аналогично, существуют перечни научно-образовательных центров мирового уровня (НОЦ), создаваемых в регионах в рамках нацпроекта «Наука и университеты». Создание 15 таких НОЦ, охватывающих 36 регионов и объединяющих около 600 участников (145 вузов, 140 научных организаций и более 300 компаний), стало новым драйвером технологической интеграции регионов. Для полноты картины анализируются данные о территориях опережающего развития (далее ТОР) и особых экономических зонах (далее ОЭЗ), которые представляют собой институциональные механизмы, призванные привлечь инвестиции и технологии в регионы. По состоянию на 2025 год в России функционируют 59 особых экономических зон в 47 регионах, из них значительная часть — промышленно-производственного типа. В рамках ОЭЗ и ТОР действуют десятки предприятий-резидентов, реализующих проекты с налоговыми и инфраструктурными льготами, что тоже создает возможности для кооперации. Кроме того, информационная база включает международные данные — например, статистику Eurostat и ОЭСР по инновационной активности регионов, индексы конкурентоспособности или цифровой экономики. Они используются для бенчмаркинга: сопоставления российских регионов с зарубежными и учета глобальных трендов. При сборе информации неизбежно возникают проблемы сопоставимости: разные регионы могут использовать различные определения и методики учета (что считать инновацией, какие расходы относить к НИОКР и т. п.), часть данных может быть закрытой или агрегированной так, что труднодоступны межорганизационные связи. Поэтому существует проблема верификации и приведения данных к единому формату [5].

Учёт обозначенных подходов и информационной базы позволил выделить методическую рамку критериальной оценки региональ-

ной технологической интеграции, включающую четыре основных критерия. Первым критерием выступает кооперация между хозяйствующими субъектами. Здесь оценивается интенсивность и масштаб совместной деятельности: число действующих кластеров и объединений предприятий в регионе, количество предприятий-участников кластеров, удельный вес предприятий, участвующих в совместных исследовательских или производственных проектах, количество кооперационных связей между локальными компаниями. Высокие показатели по этому критерию означают развитую сеть горизонтальных и вертикальных связей — когда фирмы не изолированы, а вовлечены в партнерские отношения, разделяют технологии, совместно выходят на новые рынки [8].

Второй критерий — инновационность. Он отражает, насколько регион интегрирован в процесс создания и диффузии новых знаний и технологий. Метрики здесь включают долю расходов на НИОКР в структуре ВРП (показывает приоритет науки и разработок в экономике региона), количество совместно поданных патентных заявок или публикаций (результат сотрудничества вузов и предприятий), степень участия университетов и научных организаций в экономике региона. Инновационность как критерий демонстрирует способность региональной системы генерировать новые продукты и решения благодаря интеграции науки и производства [1].

Третий важнейший критерий — цифровизация. Цифровая интеграция подразумевает внедрение современных информационных технологий во все сферы деятельности и подключение местных компаний к цифровым экосистемам. Оцениваться может уровень развития цифровой инфраструктуры (наличие высокоскоростного интернета, data-центров, доступность облачных сервисов), цифровая зрелость предприятий, участие организаций в цифровых платформах и маркетплейсах. Высокий уровень цифровизации означает, что региональные акторы технологически связаны через единые платформы, обмен данными и онлайн-сервисы, что облегчает координацию и совместные проекты [9].

Четвертый критерий можно обозначить как синергия. Он отражает итоговый эффект от технологической интеграции для экономики региона: прирост производительности труда, ускорение темпов роста ВРП, увеличение высокотехнологичного экспорта, создание новых рабочих мест в наукоемких отраслях. Логика в том, что если интеграционные процессы действительно эффективны, они должны приводить к ощущим результатам — увеличению добавленной стоимости и улучшению социально-экономи-

ческих показателей. Синергетический эффект трудно измерить напрямую, поэтому его фиксация может проводиться через косвенные индикаторы. Перечисленные критерии образуют сбалансированную систему: кооперация характеризует процессы взаимодействия, инновационность — генерирование знаний, цифровизация — технологическую инфраструктуру, синергия — выход на экономические результаты. Руководствуясь этими критериями, можно построить целостную картину технологической интегрированности региона. При этом соблюдаются принципы комплексности (охват всех значимых сторон явления), сопоставимости и адаптивности. Реализовать оценку можно в разных форматах: либо через единый интегральный индекс технологической интеграции региона, либо через сбалансированную систему показателей (набор отдельных индексов по блокам). Интегральный индекс удобен своей простотой — одному числу легко присвоить место в рейтинге регионов или проследить изменение во времени [16]. С другой стороны, сбалансированная система предпочтительна, если стоит задача управления развитием: она показывает, за счет какого именно направления (кооперации, инноваций, цифровизации или экономического эффекта) регион сильнее либо отстает, что дает более предметные ориентиры для политики [21].

На базе методической рамки разработана непосредственно методика расчета интегрального индекса технологической интеграции региона. Алгоритм включает несколько этапов. Первый этап — сбор данных по выбранным показателям на уровне предприятий и кластеров. На этом этапе аккумулируется информация из разных источников, упомянутых ранее: статистика, реестры (списки кластеров, резидентов ТОР и ОЭЗ, участники НОЦ), результаты опросов предприятий (о наличии партнерств, применении цифровых решений) и др. Возможно непосредственное привлечение региональных органов власти или ассоциаций, которые могут предоставить свежие данные о кооперационных проектах или состоянии цифровой трансформации предприятий [18].

Второй этап — нормировка данных и агрегирование на уровне кластера. Поскольку исходные показатели разнородны (размерности — штуки, проценты, баллы и т. д.), необходимо привести их к сопоставимому масштабу. Обычно применяется линейное шкалирование: для каждого показателя задаются минимально и максимально возможные или наблюдаемые значения, после чего значение заменяется на безразмерный индекс от 0 до 1 (или 0 до 100). Например, если максимальная зафиксированная доля инновационно активных пред-

приятий — 30 %, а в данном регионе 15 %, то нормированный индекс может составить 0,5. Нормировка устраниет размерностные различия и позволяет суммировать показатели. Далее агрегирование на уровне кластера означает, что если данные собирались от отдельных предприятий, их сначала целесообразно обобщить по каждому кластерному объединению. Это может быть среднее значение по кластеру, сумма (общее число совместных проектов в рамках кластера) или иной агрегат. Таким образом, получают показатели по каждому кластеру или программе в регионе.

Третий этап — агрегирование на уровне региона. Здесь данные сводятся уже в целом по региональной системе, учитывая все кластеры, а также предприятия, не входящие в кластеры (их вклад тоже важен, хотя и труднее измерим). Агрегирование может быть выполнено несколькими способами. Один из вариантов — взвешивание по значимости кластеров: расчет средней интеграции с весами пропорционально числу предприятий или доле выручки кластера в экономике региона. Другой путь — считать, что каждый кластерный узел равнозначен, и брать простое среднее по кластерам (это уместно, если кластеры плюс-минус сопоставимы по масштабу). Кроме того, добавляются показатели вне кластерных структур (скажем, региональные цифровые сервисы, общая доля НИОКР в ВРП). Результатом этапа является набор нормированных субиндексов по каждому из четырех критериев для региона. То есть, на выходе мы имеем: индекс кооперации (0—1), индекс инновационности, индекс цифровизации и индекс синергетического эффекта [10].

Четвертый этап — интегрирование критериев в составной индекс. Финальный интегральный индекс вычисляется путем объединения четырех субиндексов в одно число. Здесь важно задать веса — относительную важность каждого компонента. Если нет априорных предпочтений, можно принять равные веса, подчеркнув, что интеграция многогранна и все элементы равнозначны. Еще один объективизированный способ — метод энтропии, при котором вес признака обратно пропорционален его разбросу по выборке регионов: более «дифференцирующие» признаки получают больший вес. Такой подход иногда используют, чтобы снизить субъективность в построении индексов. После выбора весов субиндексы умножаются на них и суммируются. Получается итоговое значение интегрального индекса технологической интеграции региона. Если регион имеет высокие показатели по всем направлениям, индекс будет близок к 1 (или 100, в зависимости от шкалы); если по каким-то компонентам проседает, интегральный индекс отразит это

пониженным значением. Верификация результата — важная заключительная часть методики. Получив индекс, следует убедиться, что он адекватно отражает реальность. Для этого его можно сопоставить с внешними показателями социально-экономического развития региона. Ожидается, что более интегрированные технологически регионы демонстрируют лучшие результаты по ряду параметров: более высокие темпы экономического роста, экспорт, уровень доходов населения и занятости в высокотехнологичных отраслях. Если такие корреляции прослеживаются, это косвенно подтверждает валидность индекса. Можно проверить, находятся ли регионы, традиционно считающиеся экономически продвинутыми, в верхней части рейтинга интеграции. Кроме того, полезно сравнить новую оценку с существующими рейтингами — упомянутым индексом инновационного развития регионов, индексом цифровой экономики, рейтингом инвестиционной привлекательности. Хотя цель индекса технологической интеграции несколько иная, сильные расхождения с признанными оценками могут сигнализировать о необходимости доработки методики (или, напротив, указывать на недоцененные другими рейтингами аспекты, что тоже представляет интерес). Наконец, для верификации можно привлекать экспертное мнение: проводить опросы представителей регионального бизнеса и науки, согласуется ли их субъективное ощущение уровня сотрудничества и инновационности с рассчитанным индексом.

Разработанная методика обладает значительной практической значимостью и может иметь разностороннее применение. Во-первых, интегральный индекс технологической интеграции позволяет проводить сравнительный анализ регионов, то есть бенчмаркинг на системной основе. Региональные власти и федеральные органы, курирующие развитие территорий, получают инструмент для ранжирования субъектов РФ с точки зрения степени вовлеченности в современные технологические цепочки. Такое ранжирование выявляет лидеров — регионы, где экосистема сотрудничества развита наиболее полно, а также аутсайдеров, которым недостает интегриированности. Зная свое место, регион может конкретизировать целевые ориентиры (например, войти в топ-10 по интеграции через 5 лет) и перенимать опыт лидеров.

Во-вторых, индекс может стать элементом мониторинга региональной промышленной и инновационной политики. Поскольку он агрегирует эффект от множества инициатив (кластеров, НОЦ, ТОР, ОЭЗ, цифровых проектов), его динамика покажет, дают ли совокуп-

но эти меры желаемый результат. Если индекс стагнирует или падает, несмотря на реализуемые программы, это сигнал о необходимости корректировки политики: возможно, меры недостаточно эффективны или плохо скоординированы. Напротив, рост индекса подтвердит правильность выбранного курса.

В-третьих, методика помогает выявить «точки роста» и проблемные зоны интеграции в конкретном регионе. Разложив интегральный индекс на составляющие, можно увидеть, за счет чего регион набирает баллы, а где недорабатывает. В этом смысле интегральный индекс можно дополнить профилем региона по четырем направлениям, где сразу видно, какие аспекты интеграции сильны, а какие требуют внимания.

В-четвертых, методика находит применение при оценке эффективности отдельных кластерных инициатив и НОЦ. Например, создавая новый научно-образовательный центр или промышленный кластер, регион может отслеживать, как его интеграционный индекс меняется после запуска проекта. Если вклад ощущим, значит, инициатива реально связала новые организации и дала синергию. Реальные примеры подтверждают ценность таких проектов: создание 15 НОЦ мирового уровня в 36 регионах объединило по всей стране сотни участников науки и бизнеса, которые совместно реализуют более 170 технологических проектов. Эти инициативы повышают интеграцию не только внутри отдельных областей, но и межрегионально, за счет консорциумов из нескольких субъектов. Подобные кейсы могут служить базой для pilotных расчетов интегрального индекса.

В-пятых, предложенная методика может стать основой для международных сопоставлений и обмена опытом. Многие страны ведут схожие оценки. Включение российских регионов в такой контекст с помощью индекса интеграции позволит выявить конкурентные преимущества и отставания на глобальной карте, а также заимствовать лучшие решения для усиления кооперационных экосистем.

Региональный уровень представляет собой ключевое пространство технологической интеграции, где пересекаются интересы предприятий, научных организаций и органов власти. Рассмотренные системный, кластерный, институциональный и экосистемный подходы позволяют описать различные стороны этого процесса: от плотности кооперационных связей и качества институтов до уровня цифровой инфраструктуры. Их сочетание формирует целостное понимание факторов, определяющих динамику региональной инновационной системы.

Заключение

Предложенная методика оценки основана на четырех критериях — кооперации, инновационности, цифровизации и синергии. Она включает сбор и нормировку данных, агрегирование информации на уровне кластеров и региона, а также формирование интегрального индекса. Такой подход переносит акцент с анализа отдельных предприятий на изучение региональных промышленных систем, что позволяет выявлять резервы развития и более точно определять точки роста.

Практическая значимость методики заключается в возможности использовать интегральный индекс для мониторинга эффективности региональных инновационных программ, оценки результатов кластерных инициатив и научно-образовательных центров, а также для корректировки промышленной и цифровой политики. Полученные оценки позволяют сравнивать регионы между собой, отслеживать динамику изменений и принимать решения о распределении ресурсов с учетом выявленных сильных и слабых сторон.

Технологическая интеграция становится необходимым условием реализации национальных приоритетов и достижения технологического суверенитета. Развитие и укрепление сетевых взаимодействий внутри регионов и между ними формирует основу для создания устойчивых инновационных экосистем, способных генерировать и внедрять новые технологии в интересах экономического роста и повышения качества жизни.

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева Т. В. Подход к оценке развития цифровой экономики на основе кластеризации субъектов Российской Федерации / Т. В. Афанасьева, А. Х. Казанбиева // Экономика региона. — 2022. — Т. 18, № 4. — С. 1075—1088. — DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-4-8.

2. Бу Тун. Теоретико-методологические исследования региональных интеграционных моделей экономического развития современных государств: системный подход / Бу Тун, Е. Д. Платонова // Экономические науки. — 2019. — № 8 (177). — С. 7—12. — DOI: 10.14451/1.177.

3. Давиденко Л. М. Цифровая трансформация экономики промышленного комплекса / Л. М. Давиденко // Grand Altai Research & Education. — 2023. — № 1 (15). — С. 10—20. — DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01.005.

4. Донцова О. И. Инструменты цифровой интеграции в промышленности / О. И. Донцова, А. А. Скотникова // Вопросы инновационной экономики. — 2023. — Т. 13, № 3. — С. 1415—1426. — DOI 10.18334/vinec.13.3.118565

5. Донцова О. И. Цифровая интеграция отечественной промышленности: значимость и особенности развития в условиях современности / О. И. Донцова, А. Е. Тимонина // Экономика, предпринимательство и право. — 2023. — Т. 13, № 6. — С. 1927—1942. — DOI 10.18334/errp.13.6.117847

6. Досужева Е. Е. Современные методы оценки эффективности экономической интеграции организаций / Е. Е. Досужева, О. Л. Лямин // Сибирский аэрокосмический журнал. — 2012. — № 3 (43). — С. 164—169.

7. Дудник А. В. Потребительская коопeração сельских советов как инструмент повышения устойчивости развития сельских территорий региона / А. В. Дудник, С. В. Марфицын // Российское предпринимательство. — 2019. — Т. 20, № 1. — С. 271—288. — DOI: 10.18334/rp.20.1.39751.

8. Егоров Н. Е. Анализ методов рейтингования для оценки научно-технологического развития федеральных округов РФ / Н. Е. Егоров, Г. С. Ковров // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). — 2023. — Т. 14, № 4. — С. 698—715. — DOI: 10.18184/2079-4665.2023.14.4.698-715.

9. Как цифровизация меняет бизнес в России? // TechForward. — 2025. — URL: <https://techforward.ru/news/cifrovaya-transformaciya-biznesa-v-rossii> (дата обращения: 11.09.2025).

10. Королёв В. Промышленная коопeração набирает обороты / В. Королёв // Форум НПРС. — 2023. — URL: <https://yartpp.ru/news/detail/promyshlennaya-kooperatsiya-nabiraet-oboroty/> (дата обращения: 11.09.2025).

11. Кузнецов С. В. Перспективы развития технологической интеграции: региональный аспект / С. В. Кузнецов, А. Е. Миллер, Л. М. Давиденко // Вестник Томского государственного университета. — 2019. — Т. 444, № 3. — С. 95—102.

12. Мезенцева Е. С. Корпоративные экосистемы в промышленности: российский и зарубежный опыт / Е. С. Мезенцева // Современные технологии управления. — 2023. — № 4 (104). — 22 с.

13. Мюллerson A. A. Цифровая интеграция промышленности: синергетический эффект и роль цифровых платформ / А. А. Мюллerson, А. Н. Дулесов // Вестник Сибирского

государственного университета науки и технологий. — 2023. — № 46. — С. 48—52. — DOI: 10.18324/2224-1833-2021-4-48-52

14. Остовская А. А. Методические подходы к определению потенциала пространственной интеграции региональных систем предпринимательства / А. А. Остовская // Сервис в России и за рубежом. — 2019. — Т. 13, № 2 (84). — С. 16—25. — DOI: 10.24411/1995-042X-2019-10202.

15. Проект РФФИ «Институциональная технологическая экосистема и цифровые трансформации» / Российский научный фонд. — URL: <https://rscf.ru/project/23-28-01548/> (дата обращения: 11.09.2025).

16. Рейтинг инновационного развития субъектов РФ 2024 / Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2024. — URL: <https://www.hse.ru/primarydata/rir> (дата обращения: 11.09.2025).

17. Родина Л. А. Институциональные ограничения и барьеры развития технологической интеграции промышленных предприятий / Л. А. Родина // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. — 2019. — Т. 17, № 4. — С. 55—62. — DOI: 10.24147/1812-3988.2019.17(4)

18. Рыжкова О. И. Инновации в потребительской кооперации региона / О. И. Рыжкова // Экономика и социум. — 2014. — № 3-3 (12). — С. 164—167.

19. Тагаров Б. Ж. Цифровой кластер как новая форма экономической концентрации / Б. Ж. Тагаров // Креативная экономика. — 2021. — Т. 15, № 2. — С. 327—340. — DOI 10.18334/ce.15.2.111726

20. Толстых Т. О. Роль коллaborации в развитии интеграции промышленных предприятий / Т. О. Толстых, Н. В. Шмелева, Л. А. Гамидуллаева, В. С. Краснобаева // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. — 2023. — № 1. — С. 5—36. — DOI: 10.21685/2227-8486-2023-1-1.

21. Цифровизация бизнеса в России // Digital Rosatom. — 2025. — URL: <https://digitalrosatom.ru/blog/176> (дата обращения: 11.09.2025).

LITERATURE

1. Afanasyeva T. V. An approach to assessing the development of the digital economy based on clusterization of the subjects of the Russian Federation / T. V. Afanasyeva, A. H. Kazanbieva // The economy of the region. — 2022. — Vol. 18, No. 4. — Pp. 1075—1088. — DOI: 10.17059/ekon. reg.2022-4-8.

2. Bu Tun. Theoretical and methodological studies of regional integration models of economic development of modern states: a systematic approach / Bu Tun, E. D. Platonova // Economic

sciences. — 2019. — № 8 (177). — Pp. 7—12. — DOI: 10.14451/1.177.

3. Davidenko L. M. Digital transformation of the economy of the industrial complex / L. M. Davidenko // Grand Altai Research & Education. — 2023. — № 1 (15). — P. 10—20. — DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01.005.

4. Dontsova O. I. Tools of digital integration in industry / O. I. Dontsova, A. A. Skotnikova // Issues of innovative economy. — 2023. — Vol. 13, No. 3. — Pp. 1415—1426. — DOI 10.18334/vinec.13.3.118565

5. Dontsova O. I. Digital integration of domestic industry: the significance and features of development in modern conditions / O. I. Dontsova, A. E. Timonina // Economics, Entrepreneurship and Law. — 2023. — Vol. 13, No. 6. — Pp. 1927—1942. — DOI 10.18334/epp.13.6.117847

6. Dosuzheva E. E. Modern methods of assessing the effectiveness of economic integration of organizations / E. E. Dosuzheva, O. L. Lyamzin // Siberian Aerospace Journal. — 2012. — № 3 (43). — Pp. 164—169.

7. Dudnik A. V. Consumer cooperation of rural councils as a tool for increasing the sustainability of rural development in the region / A. V. Dudnik, S. V. Marfitsyn // Russian entrepreneurship. — 2019. — Vol. 20, No. 1. — Pp. 271—288. — DOI: 10.18334/rp.20.1.39751.

8. Egorov N. E. Analysis of rating methods for assessing the scientific and technological development of the federal districts of the Russian Federation / N. E. Egorov G. S. Kovrov // MIR (Modernization. Innovation. Development). — 2023. — Vol. 14, No. 4. — Pp. 698—715. — DOI: 10.18184/2079-4665.2023.14.4.698-715.

9. How is digitalization changing business in Russia? // TechForward. — 2025. — URL: <https://techforward.ru/news/cifrovaya-transformaciya-biznesa-v-rossii> (date of reference: 09/11/2025).

10. Korolev V. Industrial cooperation is gaining momentum / V. Korolev // NPRS Forum. — 2023. — URL: <https://yartpp.ru/news/detail/promyshlennaya-kooperatsiya-nabiraet-oboroty> / (date of access: 09/11/2025).

11. Kuznetsov S. V. Prospects for the development of technological integration: a regional aspect / S. V. Kuznetsov, A. E. Miller, L. M. Davidenko // Bulletin of Tomsk State University. — 2019. — Vol. 444, No. 3. — Pp. 95—102.

12. Mezentseva E. S. Corporate ecosystems in industry: Russian and foreign experience / E. S. Mezentseva // Modern management technologies. — 2023. — № 4 (104). — P. 22.

13. Mullerson A. A. Digital integration of industry: the synergistic effect and the role of digital platforms / A. A. Mullerson, A. N. Dulesov // Bulletin of the Siberian State University of Science and Technology. — 2023. —

No. 46. — Pp. 48—52. — DOI: 10.18324/2224-1833-2021-4-48-52

14. *Ostovskaya A. A.* Methodological approaches to determining the potential of spatial integration of regional business systems // Service in Russia and abroad. — 2019. — Vol. 13, No. 2 (84). — Pp. 16—25. — DOI: 10.24411/1995-042X-2019-10202.

15. RFBR project «Institutional Technological Ecosystem and Digital Transformations» / Russian Science Foundation. — URL: <https://rscf.ru/project/23-28-01548> / (date of access: 09/11/2025).

16. Rating of innovative development of the subjects of the Russian Federation 2024 / Institute of Statistical Research and Economics of Knowledge of the National Research University of Higher School of Economics, 2024. — URL: <https://www.hse.ru-primarydata/rir> (date of reference: 09/11/2025).

17. *Rodina L. A.* Institutional constraints and barriers to the development of technological integration of industrial enterprises / L. A. Rodina //

Bulletin of Omsk University. Series: Economics. — 2019. — Vol. 17, No. 4. — Pp. 55—62. — DOI: 10.24147/1812-3988.2019.17(4)

18. *Ryzhkova O. I.* Innovations in consumer cooperation in the region / O. I. Ryzhkova // Economics and society. — 2014. — № 3-3 (12). — Pp. 164—167.

19. *Tagarov B. J.* Digital cluster as a new form of economic concentration / B. J. Tagarov // Creative economy. — 2021. — Vol. 15, No. 2. — Pp. 327—340. — DOI 10.18334/ce.15.2.111726

20. *Tolstykh T. O.* The role of collaboration in the development of integration of industrial enterprises / T. O. Tolstykh, N. V. Shmeleva, L. A. Gamidullayeva, V. S. Krasnobaeva // Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. — 2023. — No. 1. — Pp. 5—36. — DOI: 10.21685/2227-8486-2023-1-1.

21. Digitalization of business in Russia // Digital Rosatom. — 2025. — URL: <https://digitalrosatom.ru/blog/176> (date of request: 09/11/2025).