ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ
https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-1
УДК: 338.22
JEL: R10

OPEN ACCESS CC BY 4.0

В. А. Крюков [а)], *Ю. А. Фридман* [б)], *Е. Ю. Логинова* [в)], *Г. Н. Речко* [г)] ✉, *О. И. Хохрина* [д)]
[а,б,в,г)] Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН
г. Новосибирск, Российская Федерация
[д)] Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
г. Новосибирск, Российская Федерация

Стратегии развития Кузбасса в контексте концепции ревитализации старопромышленного региона[1]

Аннотация. Фрагментация мировой экономики, формирование в России новой модели развития национальной экономики на фоне санкционного давления, а также глобальный энергопереход порождают системные угрозы для Кузбасса — ведущего в стране ресурсного региона, специализирующегося на добыче угля. В настоящей статье рассматриваются проблемы поиска приемлемого направления осуществления ревитализации Кемеровской области — Кузбасса как старопромышленного региона в условиях современных вызовов. Данное исследование продолжает серию научных проектов Института экономики и организации промышленного производства СО РАН по изучению российских ресурсных регионов и ставит целью анализ реализованной в Кемеровской области в период 1990–2000-х гг. модели ревитализации и оценку ее влияния на последующий выбор направления развития. Исследование проводилось с использованием хронологического, исторического и структурного анализа; были изучены документы стратегического планирования Кузбасса и статистическая информация с начала 1990-х гг. по настоящее время. Результаты показывают, что Кемеровская область является исключительным случаем в мировой практике ревитализации ресурсных регионов (которые, как правило, идут по пути диверсификации структуры экономики и уменьшения роли отраслей сырьевой специализации). В 1990-е гг. Кузбасс создал основу формирования устойчивого развития экономики в средне– и долгосрочной перспективе, но в 2000-е гг. он замедлил движение в данном направлении в связи с усилением экспортной ориентации добычи угля. В итоге регион попал в «сырьевую ловушку». Как следствие, сейчас перед Кемеровской областью вновь остро стоит проблема перезапуска процессов ревитализации за счет поиска новых точек роста в рамках процесса диверсификации экономики. Анализ и выводы, содержащиеся в статье, представляют интерес как для специалистов в сфере проектирования региональной экономической политики, так и для исследователей вопросов устойчивого развития ресурсных регионов.

Ключевые слова: Кузбасс, старопромышленный ресурсный регион, ревитализация, стратегия развития, адаптация, трансформация

Благодарность: *Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН в рамках проекта 5.6.3.2. (FWZF-2024–0001) «Экспертно-аналитические, организационные и методические составляющие системы индикативного планирования научно-технологического и сбалансированного пространственного развития России при реализации крупных инвестиционных проектов».*

Для цитирования: Крюков, В.А., Фридман, Ю.А., Логинова, Е.Ю., Речко, Г.Н., Хохрина, О.И. (2024). Стратегии развития Кузбасса в контексте концепции ревитализации старопромышленного региона. *Экономика региона, 20 (4)*, 978-992. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-1

[1] © Крюков В. А., Фридман Ю. А., Логинова Е. Ю., Речко Г. Н., Хохрина О. И. Текст. 2024.

V.A. Kryukov[a)], *Y.A. Fridman*[b)], *E.Yu. Loginova*[c)], *G.N. Rechko*[d)] ✉, *O.I. Khokhrina*[e)]
[a,b,c,d)] Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of RAS Novosibirsk, Russian Federation
[e)] Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

Kuzbass in Transition: Development Strategies for Revitalizing an Old Industrial Region

Abstract. This article explores the challenges of revitalizing Kuzbass (Kemerovo Oblast), an old-industrial region, within the context of global and national challenges, including economic fragmentation, Russia's evolving economic model amidst sanctions, and the global energy transition. This study continues a series of research projects implemented by the Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences and analyses Kuzbass's revitalization model from the 1990s and 2000s and its impact on current development. The research uses chronological, historical, and structural analysis, as well as strategic documents and statistical data from the 1990s to the present. The study shows that Kuzbass represents an exceptional case in global revitalization practices, where, unlike other resource regions that diversify away from raw material specialization, the region strengthened its focus on coal production. In the 1990s, Kuzbass began laying the foundation for sustainable development, but by the 2000s, a focus on coal exports slowed diversification, leading the region into a "raw materials trap." As a result, Kuzbass must now restart revitalization efforts and seek new growth drivers through economic diversification. The findings and conclusions presented in this article are relevant to both regional policy-makers in the economic sphere and researchers studying sustainable development in resource-dependent regions.

Keywords: Kuzbass; old industrial region; revitalization; development strategy; adaptation; transformation

Acknowledgments: *The research was conducted as part of the research plan of IEIE SB RAS, project 5.6.3.2. (FWZF-2024–0001) titled "Expert-analytical, organizational, and methodological components of the system of indicative planning for scientific, technological, and balanced spatial development of Russia in the implementation of large investment projects."*

For citation: Kryukov, V.A., Fridman, Y.A., Loginova, E.Y., Rechko, G.N., Khokhrina, O. I. (2024). Kuzbass in Transition: Development Strategies for Revitalizing an Old Industrial Region. Ekonomika regiona / Economy of Regions, 20(4), 978-992. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-1

Введение

Кемеровская область — Кузбасс в настоящее время стабильно обеспечивает более половины угледобычи в РФ (в 2023 г. — около 50 %, или 212,6 млн т) и является крупнейшим экспортером российского угля (по итогам 2023 г. — свыше 52 %) (Мешков и др., 2024). Кузнецкий бассейн удерживает первое место в стране по запасам каменного угля (почти 70 млрд т, в том числе примерно половину составляют коксующиеся угли). Общие запасы угля на территории Кемеровской области оцениваются в 121,5 млрд т[1]. Региональные власти в начале 2024 г. заявили: «Кузбасс сможет обеспечить возрастающую мировую потребность в угле»[2]. Разумеется, если будет возможность вывезти топливо из Кузнецкого бассейна, который находится на значительном удалении от морских портов.

Кузбасс сегодня демонстрирует заинтересованность в сохранении своего статуса главного национального углепромышленного центра, процесс создания которого занял свыше ста лет и был инициирован государством. Идея мегапроекта, запущенного в 1910-е гг. и достигшего пика в 1960-е гг., заключалась в освоении одного из крупнейших в мире месторождений угля и комплексном технологическом использовании его ресурсов (Крюков и др., 2020). Для этого применялся целый ряд передовых для своего времени практик управления

[1] Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году // Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. 10.01.2023. https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyani_i_ispolzovani_mineralno_syrevyh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения: 10.10.2024).

[2] Сергей Цивилев: КуZбасс сможет обеспечить возрастающую мировую потребность в угле // Официальный сайт Администрации Правительства Кузбасса. 27.01.2024. https://ako.ru/news/detail/sergey-tsivilev-kuzbass-smozhet-obespechit-vozrastayushchuyu-mirovuyu-potrebnost-v-ugle (дата обращения: 30.03.2024).

развитием отраслей и территорий, основанных на действии фактора экономии на масштабе с присущей данной модели системой координации — централизованной отраслевой системой директивного планирования управления.

В 1970–1980-е гг. в Кемеровской области сложились мощные угольно-металлургический и угольно-химический промышленные узлы, производившие продукцию первых переделов на базе традиционных технологий и оборудования (и к тому моменту часть его функционировала уже более полувека). В этот период в Кузбассе работали три металлургических завода, причем два из них входили в число крупнейших в СССР. Здесь добывалось более 60 % угля и выпускалось до 75 % минеральных удобрений Сибири; на долю региона приходилось 20 % производимого на тот момент в стране угля, 30 % капролактама, свыше 9 % чугуна, 8 % стали, более 7 % проката черных металлов, свыше 7 % синтетических смол и пластмасс (Артюшкова и др., 1988). Естественно, что развитая индустриальная база в сочетании с высоким уровнем урбанизации в условиях ограниченной территории создавала значительную антропогенную нагрузку на природную среду, провоцируя экологические проблемы (Горизонты Кузбасса, 1982). Ориентация на отраслевые приоритеты неизбежно вела к тому, что расходы на поддержание и развитие в Кемеровской области социальной инфраструктуры заметно уступали объемам капитальных вложений в производственные мощности. Но с середины 1970-х гг. и они стали снижаться (в том числе замедлялось развитие базовой угольной отрасли из-за сокращения инвестиционной активности и наметившегося технологического отставания), что привело к торможению темпов развития кузбасской экономики и региона в целом.

Эти и другие тенденции и черты, проявившиеся со всей очевидностью в Кемеровской области в 1980-е гг., дали основание исследователям начать применять по отношению к Кузбассу термин «старопромышленный район» (даже невзирая на относительно новое освоение этой территории по сравнению с Уралом в России или Руром в Германии: оба региона являются классическими примерами старых районов со сложившейся структурой хозяйствования) (Артюшкова и др., 1988). Именно в 1970–1980-е гг. подобные территории стали объектом научного изучения и сформировалось целое направление исследований по проблематике старопромышленных регионов[1]. Основные усилия исследователей были сосредоточены на разработке моделей их ревитализации (от англ. revitalization — «оживление») (Carney et al., 1980; Steiner, 1985; Cooke, 1995; Hamm & Wienert, 1990).

Результаты проведенного анализа показывают, что в мире к началу 1990-х гг. сформировались два основных подхода к решению проблем деиндустриализации промышленных центров[2]: европейский и американский (США) (Мальцев & Мордвинова, 2018; Мальцев & Мордвинова, 2019).

Европейская модель предполагает проведение ревитализации в два этапа. На первом предпринимаются шаги по адаптации отраслей специализации проблемного региона, то есть по их приспособлению к изменившимся условиям среды функционирования[3]. На втором этапе осуществляется трансформация экономики (ее диверсификация[4]) на базе развития

[1] Термин «старопромышленный район» в 1970–1980-е гг. широко использовался и экономистами, и географами, хотя строгого его определения не было. Наиболее логичным представлялось отнесение районов к данной категории исходя из возраста отраслей его промышленной специализации и времени формирования промышленного комплекса. Сейчас ученые продолжают изучать феномен «старопромышленных регионов» и, например, выделяют следующие их отличительные признаки: исторически сложившаяся специализация региона в территориально-производственном разделении труда с доминированием в ней индустриальных отраслей; преобладание устаревших технологий и средств производства; производство промышленной продукции низкого уровня наукоемкости; локализация рынков сбыта выпускаемой продукции; низкая восприимчивость к инновациям (Глонти, 2008). Однако этот перечень нельзя назвать исчерпывающим. По мнению ряда исследователей, в группе старопромышленных особую категорию составляют территории (главным образом города), «откуда промышленность полностью ушла или была целенаправленно выведена», но проблемы их развития также уходят корнями в промышленное прошлое (Стародубровская и др., 2011).

[2] В XXI в. кризис старопромышленных территорий затронул страны Востока (прежде всего Китай и Южную Корею), что запустило процесс появления азиатской модели ревитализации. Она еще формируется, но исследователи уже выделяют ее ключевое отличие от западных моделей — главенствующая роль государства (федеральных органов власти) в выборе модели ревитализации конкретного региона и включение основных мероприятий ревитализации в государственные планы развития страны.

[3] Адаптация означает приспособление социально-экономической системы к внешним и внутренним вызовам за счет таких инструментов, как реструктуризация, модернизация, цифровизация, реорганизация, реформирование, создание, слияние. Множество направлений адаптации не приводит к изменению структуры экономики.

[4] Под трансформацией социально-экономической системы мы понимаем не просто преобразование, а существенные (радикальные) изменения свойств экономической и соци-

инновационных направлений промышленности и отраслей новой экономики (биотехнологии, медицина, образование, наука, туризм, креативные индустрии). Главными проводниками выбранных концепций (а регионы самостоятельно делали свой выбор, не копируя друг друга) являются как региональные общество и власть, так и бизнес. Роль вышестоящих органов власти состоит при этом не только в следовании заданной логике преобразований, но также и в прямом участии в создании необходимых объектов инфраструктуры. Основное отличие американской модели заключается в активном участии власти — государства (в первую очередь федерального уровня) в выборе и реализации концепции ревитализации того или иного региона. Государство, с одной стороны, формирует протекционистскую политику по отношению к отечественной промышленности на мировых рынках (вплоть до запрета импорта аналогичной продукции), с другой — стимулирует корпоративный сектор создавать и применять новые технологии, вводя различные экологические, ценовые, налоговые ограничения. Объединяет обе модели то, что целью ревитализации является как минимум сохранение на текущем уровне качества жизни граждан и как максимум поступательное его повышение.

Уже в начале 1990-х гг. власти Кемеровской области (после ряда неудачных попыток осуществления ревитализации посредством реконструкции системы планирования и управления в системе «центр — регион», введения регионального хозрасчета, обретения статуса свободной экономической зоны) начали интенсивно изучать разнообразные модели ревитализации, которые в тот период использовались в мировой практике (Крюков и др., 2020).

Цель настоящей статьи — анализ реализованной модели ревитализации Кемеровской области — Кузбасса и оценка ее влияния на выбор направлений развития этой уникальной территории в современных условиях.

Гипотеза исследования состоит в том, что в Кемеровской области — Кузбассе в процессе ревитализации экономики (адаптации к условиям рыночной экономики и связанной с ней трансформацией в новой меняющейся среде) не была обеспечена синхронность данных процессов. В итоге регион, реализовав в течение последних трех десятков лет ряд точечных проектов в неугольных отраслях, не только не ослабил, а напротив, усилил свою сырьевую (угольную) специализацию и не смог синхронизировать двукратный рост добычи угля с адекватным ростом уровня жизни местного населения.

Данные и методы

Комплексное исследование особенностей развития Кемеровской области — Кузбасса, отдельные результаты которого нашли отражение в данной статье, продолжает изучение проблем устойчивого развития ресурсных регионов РФ (Ресурсные регионы России…, 2017). Использовался хронологический, исторический и структурный анализ, были системно изучены официальные документы стратегического планирования Кемеровской области, данные официальной государственной статистики (Росстат) за период с начала 1990-х гг. и по настоящее время. Кроме того, проанализирован международный опыт преобразования социально-экономических систем старопромышленных территорий. Таким образом, полученные выводы отвечают требованию обоснованности и дают понять, как «текущее состояние порождено и определено предыдущими состояниями» (Boschma & Frenken, 2006). На основе этого представлено видение авторами возможной траектории движения Кузбасса, нацеленной на смену парадигмы его развития.

Специфика региона обусловила ряд допущений и предпосылок при формировании нашего представления о его будущем.

1. Кузбасс — углепромышленная территория. Ее отличительные черты — наличие угольных цепочек добавленной стоимости (угольная энергетика, черная металлургия, углехимия и т. п.); присутствие элементов локализации в строительной и машиностроительной отраслях; развитие научной и образовательной баз; наличие неугольных проектов, финансируемых и реализуемых угольным бизнесом.

2. В интервале предстоящих 15–20 лет решающее значение для Кемеровской области — Кузбасса будут иметь также системные стратегические вызовы, спровоцированные сменой принципов миропорядка и четвертым глобальным энергопереходом (Смил, 2020). Определяющими аспектами последнего сегодня являются политика декарбонизации и переориентация на низкоуглеродное развитие экономики с акцентом на достижение

альной среды, влияющие на конкурентные качества региона, а точнее — это существенные изменения в структуре экономики, которые приводят к смене парадигмы развития региона и обеспечивают его гармоничное развитие на основе достижения экологической нейтральности, экономического благополучия и улучшения качества жизни населения.

углеродной нейтральности. Эти вызовы знаменуют радикальное изменение внешней среды и провоцируют нарастание для региона рисков развития.

3. Важный фактор, обозначающий границы возможных ресурсных, технологических, финансовых и других маневров Кузбасса в процессе социально-экономической трансформации, — это стратегия развития России и меры, которые предпринимаются в стране для создания модели суверенной национальной экономики. Ее принципы были сформулированы Президентом РФ В.В. Путиным в 2022 г.: открытость, опора на предпринимательские свободы, ответственная и сбалансированная макроэкономическая политика, социальная справедливость, опережающее развитие инфраструктуры, технологический суверенитет[1].

4. Общий вектор социально-экономического развития Кузбасса не может рассматриваться вне связи с динамикой развития Азиатской России, частью которой является и регион в целом, и проекты на его территории, служащие неотъемлемыми составляющими инвестиционных импульсных проектов (Новый импульс..., 2022; Селиверстов, 2024).

Полученные результаты

Сравнивая содержательное наполнение процесса ревитализации, который стартовал в 1990-е гг. в Кемеровской области, с западными моделями, важно видеть: ревитализация Кузбасса совпала по времени с либерализацией российской экономики в целом. В ее основу был положен закон сравнительных преимуществ Д. Рикардо (впоследствии — теория внешней торговли Хекшера–Олина[2]). В России в 1990-е гг. преимущества в факторах производства (разведанные запасы природных ресурсов и их качество плюс профессиональные компетенции) присутствовали преимущественно в сырьевых отраслях и отраслях начальных переделов добытого сырья (нефти, природного газа, угля, в первую очередь коксующихся марок). Таким образом, Кузбасс в ходе преобразования социально-экономической системы опирался на комбинацию западной модели ревитализации старопромышленных регионов и модели ускоренной либерализации экономики, причем в тот период сравнительные преимущества экспорта сырья рассматривались и как средство адаптации экономики к рыночным шокам, и как источник ее последующей трансформации для привлечения передового научно-технологического потенциала[3]. В подтверждение этого тезиса ниже представлены основные мероприятия этапа адаптации кузбасской экономики в 1995–2000-х гг.:

— реализация программы реструктуризации угольной отрасли;

— реформирование металлургической и химической отраслей;

— закрытие неконкурентоспособных предприятий во всех отраслях;

— создание новых отраслей в сфере личного потребления, обращения, управления и т. д.

Самым крупным и значимым проектом данного этапа для Кузбасса стала государственная программа реструктуризации угольной промышленности России. Напомним, ее началу предшествовала мощная волна шахтерских забастовок, которая прокатилась по всей стране. Реструктуризация стартовала в 1992–1993 гг. и представляла собой «комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на преобразование производственной и организационной структур угольной отрасли в целях повышения ее эффективности и решения сопряженных социально-экономических проблем, с одновременной адаптацией отрасли к рыночным отношениям при переходе к ним российской экономики в целом» (Малышев и др., 1996). Целью было сделать проблемную угольную отрасль самоокупаемой и высокоэффективной.

Активная фаза реструктуризации угольной отрасли Кемеровской области заняла около десяти лет. И в отличие от европейских стран, где в результате реструктуризации добыча угля снижалась или прекращалась вовсе (например, Франция и Великобритания), в Кузбассе добыча угля выросла: регион в 2005 г. достиг «советского пика» (1988 г.) в 160 млн т, а в 2012 г. впервые в истории произвел за год 200 млн т угля, притом что к тому времени были закрыты убыточные предприятия отрасли. Кроме того, в ходе реструктуризации была проведена денежная приватизация рентабельных шахт

[1] Стенограмма пленарного заседания Петербургского международного экономического форума // Официальный сайт Президента России. 17.06.2022. http://kremlin.ru/events/president/news/68669 (дата обращения: 05.05.2024).

[2] Согласно теории Хекшера–Олина (англ. Heckscher–Ohlin theory), страна будет специализироваться на производстве и экспорте товаров, при создании которых используется относительно избыточный для нее фактор производства, а импортировать товары, при производстве которых задействован относительно недостаточный фактор производства.

[3] В 2004 г. в России был создан Стабилизационный фонд, который позже (2008 г.) был разделен на Резервный фонд и Фонд национального благосостояния.

и разрезов (то есть в данном случае произошла трансформация собственности на имущество, но не экономической системы региона в целом), а объекты социальной сферы, включая жилой фонд, передавались от предприятий муниципалитетам. При этом государство продолжило оказывать серьезную поддержку угольной отрасли, в частности обеспечивая сравнительно низкие тарифы для перевозки угля по железнодорожной сети или предоставляя налоговые льготы[1].

В 2000-е гг. угольная отрасль России вышла на рентабельный уровень производства (по итогам 2008 г. среднеотраслевой показатель рентабельности достиг 45 % (Краснянский и др., 2011)). Осуществлена широкомасштабная техническая и технологическая модернизация предприятий отрасли (инвестиции в основной капитал в 2000–2008 гг. в угольную отрасль страны увеличились в 4,6 раза и превысили в сумме 277 млрд руб., из них более 80 % пришлось на долю Кузбасса (Краснянский и др., 2011)). Сократилась численность занятых в отрасли (в Кемеровской области в период с 1994 г. до 2006 г. этот показатель снизился до 139 тыс. чел., или почти на 60 % (Воронин, 2008)) и выросла производительность труда. Россия, во многом благодаря Кузбассу, который перешел на экспортно ориентированную модель развития экономики, вошла в топ рейтинга ведущих поставщиков угля на мировой рынок.

Адаптация системообразующей угольной отрасли без структурной перестройки экономики региона привела к тому, что регион в итоге стал заложником сырьевого роста, или «ловушки реструктуризации»[2].

За десятилетний период, последовавший за завершением активной фазы реструктуризации, структура экономики в Кузбассе практически не изменилась, традиционные отрасли-лидеры сохранили свои позиции (табл. 1). Это подтверждают и расчеты. Так, по нашей оценке, в период между 2005 г. и 2010 г. степень специализации экономики и уровень ее диверсификации менялись незначительно (коэффициент Герфиндаля в эти годы вырос с 0,120 до 0,135, а коэффициент энтропии уменьшился с 2,50 до 2,47)[3]. При этом почти половина регионального бюджета формировалась за счет налоговых платежей угольных компаний. Уровень жизни людей в Кемеровской области чем дальше, тем больше стал зависеть от мировых цен на уголь.

Поскольку до 2012 г. цены на уголь на глобальном рынке находились на относительно высоком уровне, в Кузбассе росли инвестиции и повышался уровень жизни населения. При этом диверсификация экономики как важная составляющая процесса трансформации была отложена на неопределенное время. Замедление инвестиционной активности после 2012 г. привело к снижению уровня жизни и стагнации приростной динамики валового регионального продукта (ВРП) (рис. 1).

Расчеты показывают, что за период с 1994 г. по 2022 г. реальные денежные доходы жителей Кемеровской области выросли всего на 33 %, в том числе за чертой 2012 г. имела место лишь их отрицательная динамика (в расчете к уровню 2012 г.) и соответствующий выход на 83 % по итогам 2022 г. За этот же период, в 1994–2022 гг., Кузбасс за счет естественной убыли и миграционного оттока потерял почти 0,5 млн чел. По результатам социологических исследований, молодежь среди причин отъезда из региона называет отсутствие перспектив для роста (профессионального и личностного), недостаток интересных рабочих мест, невысокие заработки, намерение жить в более крупных и комфортных городах, низкий уровень жизни, экологические проблемы и т. д. (Морозова & Кочнева, 2021). Заметим, что экологическое неблагополучие Кемеровской области подтверждают и различные экспертные оценки[4].

[1] Показателен следующий факт: по наблюдениям исследователей, «<…> угольная промышленность России развивалась эффективно и работала устойчиво на тех этапах ее истории, когда угледобывающей отрасли оказывалась поддержка со стороны государства» (Малышев и др., 1996).

[2] «Ловушка реструктуризации», в которую попал Кузбасс, — это ситуация, когда интенсивное развитие сырьевой (угольной) отрасли специализации региона, ставшее результатом ее успешной адаптации, приводит к росту экономики, но тормозит трансформационные процессы в социально-экономической системе, снижая конкурентоспособность региона.

[3] Расчеты выполнены на основе показателя валовой добавленной стоимости по детализированной номенклатуре ОКВЭД-2007 (на базе имеющейся статистики оценка расчетных измерителей более раннего периода не представляется возможной).

[4] См., напр.: Гонка по нисходящей. Последствия широкомасштабной добычи угля в Кузбассе для окружающей среды и здоровья населения. Доклад группы «Экозащита!». Кузбасс — Москва — Калининград. 2020 // Официальный сайт экологической общественной организации «Экозащита!». https://ecdru.files.wordpress.com/2020/10/race-to-the-bottom1.pdf (дата обращения: 15.03.2024); Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области — Кузбасса в 2022 году // Официальный сайт ГКУ «Комитет охраны окружающей среды Кузбасса». http://ecokem.ru/wp-content/uploads/2023/06/Doklad_za_2022_01_07_2023.pdf (дата обращения: 03.04.2024).

Таблица 1

Структура валового регионального продукта, произведенного в Кемеровской области в 2005–2022 гг., %

Table 1

Structure of GRP in Kemerovo Oblast, 2005–2022 (%)

Сектор экономики (вид экономической деятельности)	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Промышленность – всего	50,1	51,1	48,4	51,2	56,4	55,2	45,5	40,8	57,9	56,3
В том числе										
Добыча угля	25,9	30,5	24,9	28,8	35,4	35,6	25,8	18,5	39,2	41,5
Агропродовольственный комплекс	4,2	4,9	5,6	5,1	3,9	3,4	4,1	5,2	3,7	3,1
Строительный комплекс	6,2	5,2	4,7	4,6	4,0	4,1	6,2	6,4	3,8	3,6
Экономика знаний	7,0	7,3	9,0	9,0	8,7	8,7	10,7	12,3	7,4	7,0
Транспорт и связь	9,4	8,0	8,9	7,6	6,3	6,2	7,1	7,1	5,1	5,6
Оптовая и розничная торговля	13,8	12,3	9,8	9,7	9,1	8,6	9,9	10,3	8,9	9,6
Гостиницы и рестораны	1,0	0,7	0,1	0,9	0,8	0,7	0,9	0,7	0,6	0,5
Культура, спорт, организация досуга и развлечений	…	…	…	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7
Прочие	12,8	16,0	18,2	14,8	13,0	14,6	17,5	19,3	12,1	15,0

Примечание: на текущий момент существуют различные подходы к определению и измерению «экономики знаний» (подробный анализ см., напр.: (Инновационный вектор…, 2011)). Мы придерживаемся позиции акад. А. Г. Аганбегяна (Аганбегян, 2022) и включаем в этот сегмент образование, здравоохранение, научные исследования и разработки, а также деятельность в сфере телекоммуникаций и информационных технологий.

Источник: рассчитано авторами по утвержденным данным Кемеровостата.

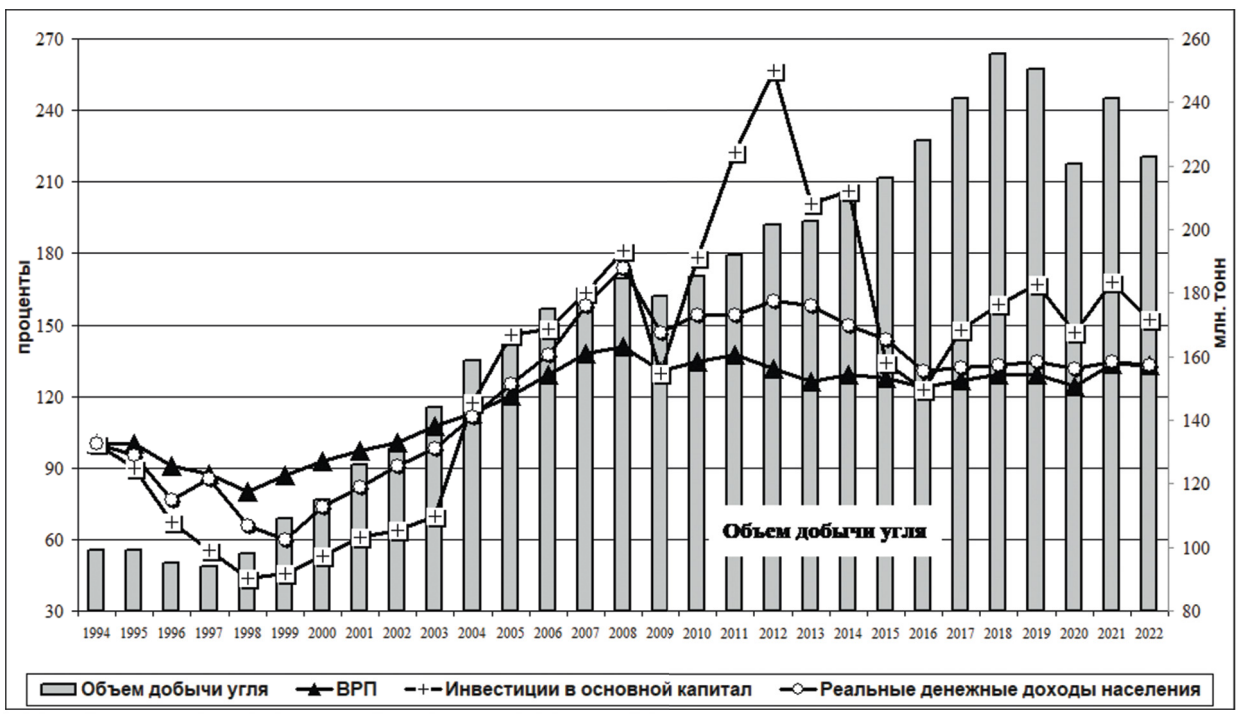


Рис. 1. *Динамика основных индикаторов развития Кемеровской области в 1994–2022 гг., в % к уровню 1994 г. (= 100 %), объем добычи угля — в млн т (Источник: данные Росстата, расчеты авторов по данным Росстата)*

Fig. 1. *Dynamics of key development indicators in Kemerovo Oblast, 1994–2022: GRP, investments, real cash income (% vs. 1994 level = 100 %), coal production (mln t) (Source: Compiled from authors' calculations based on Rosstat data)*

Таким образом, принципиальное отличие ревитализации по-кузбасски от аналогичных процессов в других старопромышленных регионах мира состоит в том, что в Кузбассе ревитализация привела к росту доходов в традиционных сырьевых отраслях специализации (пре-

жде всего угольной) при одновременном снижении уровня и качества жизни значительной части населения.

Дискуссии как о результатах адаптации экономики России и ее отдельных регионов к рыночным условиям, так и о необходимости дальнейшей трансформации и важности отказа от сырьевой модели развития начались в стране практически одновременно. Надо отдать должное властям Кемеровской области, которые понимали уязвимость сугубо адаптационной траектории развития региона: перманентно возникающие на мировых рынках всё новые вызовы, риски и шоки испытывали на прочность не только угольный бизнес, но и всю кузбасскую экономику. Так, за последние два десятка лет Кузбасс прошел через несколько ценовых циклов на сырьевые товары — с пиками в 2001, 2007, 2010 и 2015 гг. с последующим резким падением цен (Кондратьев, 2021). Анализ документов стратегического планирования данных лет позволяет говорить о том, что регион не прекращал поиски точек опоры, но отказаться от угля как главного источника дохода так и не решился.

Целью первой в современный российский период истории Кузбасса среднесрочной Программы экономического и социального развития региона (на 2005–2010 гг.) стало повышение реальных доходов и занятости населения области на основе формирования новой модели экономики[1]. Для этого требовалось совершенствовать экономическую политику, ускорять институциональную и технологическую динамику в разных секторах, развивать наукоемкий малый бизнес, реформировать социальную сферу и т. д. Представляя программу в 2005 г., власти заявляли: итогом ее выполнения будет «смена типа экономики Кузбасса — сырьевого на инновационный»[2]. То есть предполагалось продолжить начатый процесс ревитализации региона и анонсировался переход к его второй фазе — трансформации.

Решить такую мегазадачу не удалось, хотя улучшить ключевые социально-экономические показатели получилось (рис. 1). Этому способствовала в первую очередь благоприятная конъюнктура на рынках сырья, пока мировая экономика не погрузилась в «идеальный шторм» (из-за чего кузбасская экономика столкнулась со снижением темпов роста). Он стал следствием большого количества накопившихся кризисных явлений, которые сошлись в одной точке, как объяснял текущую ситуацию весной 2009 г. на тот момент премьер-министр России В.В. Путин на встрече с шахтерами в Новокузнецке[3].

В этот период в регионе отсутствовали какие-либо научные обоснования борьбы с новыми вызовами. Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» (разработчик Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2025 г.) предложил следующие рекомендации по повышению конкурентоспособности региона: повысить глубину переработки сырья, снять инфраструктурные ограничения, освоить новые рынки и т. п. — те, которые на самом деле идеально подходили любому региону[4]. Это нашло отражение в двух вариантах базового сценария развития Кемеровской области до 2025 г.: первый — сырьевой рост, второй (более предпочтительный, по мнению разработчиков стратегии) — технологической рост. Но ни один из них не рассматривал смену вектора развития как составную часть концепции ревитализации региона.

В 2018 г. в Кузбассе была разработана новая Стратегия социально-экономического развития региона до 2035 г., которая поставила целью «обеспечение опережающих темпов развития и конкурентоспособности экономики и социальной сферы, а также достижение лидирующих позиций по качеству жизни населения и уровню развития человеческого капитала»[5].

---

[1] Программа экономического и социального развития Кемеровской области на 2005–2010 годы. — Совет по изучению производительных сил Минэкономразвития России и РАН (СОПС), Москва — Кемерово, 2004. Цит. по: Сайт Общероссийской платформы Стратегия 24. https://strategy24.ru/files/uploads/d2aa1599f58a4e123cdc93dcfda64a97.pdf (дата обращения: 05.04.2024).

[2] Лавренков, И. Кузбасс планирует свернуть на инновационный путь // Коммерсантъ — Сибирь. 12.10.2005. https://www.kommersant.ru/doc/616905 (дата обращения: 08.04.2024).

[3] Стенограмма беседы Председателя Правительства РФ В.В. Путина с шахтерами в ходе посещения шахты «Полосухинская» в Новокузнецке // Официальный сайт Правительства РФ. 12.03.2009. http://archive.premier.gov.ru/visits/ru/6098/events/3572/ (дата обращения: 02.04.2024).

[4] Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области до 2025 года (утв. Законом Кемеровской области № 74-ОЗ от 11.07.2008) // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». https://docs.cntd.ru/document/990308346 (дата обращения: 15.03.2024).

[5] Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 года (утв. Законом Кемеровской области № 122-ОЗ от 26.12.2018) // Электронный бюллетень Правительства Кемеровской области — Кузбасса. https://bulleten-kuzbass.ru/bulletin/210988 (дата обращения: 02.04.2024).

На стадии подготовки стратегии отмечалось: «<…> разделим эту программу на три этапа: первый — 2018–2019 гг., следующий — среднесрочная перспектива, это 2020–2024 гг., третий — с 2025 по 2035 г. Первые два года у нас самые важные, это стратегия рывка <…> нам предстоит снизить зависимость экономики от цен на уголь и металл»[1]. Решать такую задачу планировалось за счет развития химической и транспортной отраслей, агропромышленного комплекса, машиностроения, туризма и других секторов, а также повышения эффективности угольной отрасли.

Разработчики данной стратегии не использовали по отношению к Кузбассу характеристику «старопромышленный». Однако, описывая внутренние ограничения, которые влияют на перспективы долгосрочного развития региона, они перечислили особенности, присущие именно таким территориям. А обсуждая пути оздоровления кузбасской экономики, выступали за сочетание ее адаптации (реиндустриализации) и трансформации (диверсификации). По сути, авторы стратегии предлагали использовать одну из известных в мире моделей ревитализации проблемных территорий.

Сложно судить, по какой причине в 2020 г. был совершен отход от ранее принятой к исполнению стратегии и утверждена новая Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области — Кузбасса до 2035 г. Она исходит из необходимости реализации стратегических приоритетов не только за счет экономических и финансовых механизмов, но также социокультурных и институциональных, с тем чтобы обеспечить рост конкурентоспособности региона. В стратегии не обсуждается модель развития Кемеровской области — Кузбасса, но подробно излагается экономическая и социальная политика региона как важнейший инструмент достижения долгосрочных целей[2].

При этом вопросы «ловушки реструктуризации» рассматриваются лишь в контексте одного из ограничений ускоренного развития. Региональные власти выводили эту проблему из стратегии, по-видимому, руководствуясь тем, что по своему масштабу она выходит за пределы регионального уровня. В итоге такой подход сработал — к решению проблемы вывода Кузбасса из «ловушки реструктуризации» подключился федеральный центр.

Задействовать доходы от экспорта угля в восточном направлении для укрепления и диверсификации экономик угледобывающих регионов — с такой инициативой в 2021 г. выступил федеральный уровень власти. В конце года стало известно о заключении соглашений между Кемеровской областью — Кузбассом и угледобывающими компаниями на общую сумму около 72 млрд руб. Суть соглашения — инвестирование части средств, полученных от продажи угольной продукции на восток, в несырьевые отрасли региона[3]. Весной того же 2021 г. правительство РФ утвердило Программу социально-экономического развития Кузбасса до 2024 г. с объемом финансирования 55 млрд руб., включая 51 млрд руб. из федерального бюджета, нацеленную на «создание эффективной экономики, способствующей развитию человеческого капитала»[4]. Затем в дополнение к программе на федеральном уровне был принят План диверсификации экономики Кузбасса на 2021–2026 гг., который предполагает привлечение внебюджетных инвестиций в проекты, не связанные с добычей угля, в размере не менее 376 млрд руб.[5], причем основная ставка по-прежнему была сделана на крупных инвесторов из системообразующих отраслей Кемеровской области.

Помимо стратегии развития Кузбасса до 2035 г., различные аспекты долгосрочного будущего региона обсуждаются и в других документах: в отраслевых стратегиях, страте-

[1] Сергей Цивилев: Кузбасс совершит экономический рывок за два года // ТАСС. 24.05.2018. https://tass.ru/ekonomika/5228694 (дата обращения: 07.04.2024).

[2] Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области — Кузбасса на период до 2035 года (утв. Законом Кемеровской области — Кузбасса № 163-ОЗ от 23.12.2020) // Электронный бюллетень Правительства Кемеровской области — Кузбасса. https://bulleten-kuzbass.ru/bulletin/296555 (дата обращения: 10.04.2024).

[3] Фурцев, А. Угольные компании Кузбасса инвестируют 72 млрд рублей в создание производств в несырьевых отраслях региона // Коммерсантъ — Сибирь. 13.12.2021. https://www.kommersant.ru/doc/5128695 (дата обращения: 05.04.2024).

[4] Программа социально-экономического развития Кемеровской области — Кузбасса до 2024 года (утв. Распоряжением Правительства РФ № 556-р от 06.03.2021) // Официальный сайт Правительства России. http://static.government.ru/media/files/JdaK3JTUTv5pCKcPuG4ttgPRv6lnaxuU.pdf (дата обращения: 30.03.2024).

[5] План мероприятий по диверсификации экономики Кемеровской области — Кузбасса на 2021–2026 годы (утв. Приказом Минэкономразвития России № 410 от 05.07.2021) // Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. https://www.economy.gov.ru/material/file/30074838c6d684b9881e0de75959a8bc/410 %20_05072021.pdf (дата обращения: 07.04.2024).

гии развития экспорта Кемеровской области, стратегии социально-экономического развития Сибирского федерального округа до 2035 г. и т. д.

В целом анализ документов стратегического планирования Кемеровской области — Кузбасса последних двадцати лет показывает, что, несмотря на обилие как сценариев развития, так и связанных с ними приоритетов, для региона сохраняют свою актуальность два генеральных направления движения: адаптация сырьевой модели развития к новым вызовам и/или ее трансформация, то есть смена вектора развития Кузбасса. В табл. 2 представлена оценка этих направлений с помощью SWOT-анализа.

Таким образом, Кемеровская область — Кузбасс сейчас находится в том же проблемном поле вариантов ревитализации, что и в начале 1990-х гг. Безусловно, нынешний социально-экономический потенциал региона несопоставим с тем, что имел место тридцать лет назад. Но изменился и мировой геоэкономический контекст. Теперь Россия, адаптируясь к новым условиям, формирует новую модель национальной экономики, основанную «на внутреннем спросе, собственных инвестициях, технологиях

Таблица 2

Генеральные направления развития Кемеровской области – Кузбасса в долгосрочной перспективе (SWOT-анализ)

Table 2

Directions for the long-term development of Kemerovo Oblast – Kuzbass (SWOT analysis)

СТРУКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ	ТРАНСФОРМАЦИЯ
S (СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ)	
1. Отрасли специализации. Это сложившийся промышленный кластер с глубокими межотраслевыми, межрегиональными и международными цепочками поставок сырья и продукции. 2. Предприятия кластера используют относительно новую технологию производства продукции первого передела, востребованную в России и конкурентную на мировых рынках. 3. Промышленным кластером управляют крупнейшие в России и мире вертикально и горизонтально интегрированные корпорации, одновременно владеющие активами в электроэнергетике, машиностроении, водоснабжении и водоотведении, АПК, девелопменте, морскими портами, вагонным парком, туристическими и развлекательными комплексами. 4. Наличие 20-летнего опыта адаптации к внешним и внутренним вызовам и рискам, в том числе 10-летнего опыта работы в условиях санкций. 5. Наличие сильного отраслевого лобби. 6. Наличие квалифицированной рабочей силы и развитая система профессиональной подготовки кадров.	1. Единственный в России регион, где одновременно есть переработка угля, нефти и природного газа. 2. Имеется возможность расширения сырьевой базы углеводородов и целлюлозы за счет метана угольных пластов и переработки леса. 3. В Кузбассе большие запасы отходов добычи, переработки и сжигания угля с высоким содержанием золота, полиметаллов. 4. Ускоренный рост в последние пять лет таких отраслей, как строительство, АПК, туризм. 5. Создание в Кузбассе эффективного научно-образовательного центра. 6. Емкий внутренний рынок с большим спросом на туризм, медицинское обслуживание, жилье. 7. Относительно высокие возможности региона участвовать в общероссийских мегапроектах технологического суверенитета, в первую очередь таких как «Новые материалы и химия», «Обеспечение продовольственной безопасности», «Новые медицинские технологии», «Наука и университеты».
W (СЛАБЫЕ СТОРОНЫ)	
1. Выпуск продукции с малой добавленной стоимостью (сырье и первичные переделы). 2. Большая ресурсоемкость и энергоемкость производства. 3. Высокая вероятность роста затрат в производстве в связи с ужесточением экологических и климатических требований. 4. Конкуренция за экспортную логистику (восточное направление) с экспортерами из других регионов и секторов экономики РФ. 5. Большая вероятность введения ограничений со стороны основных потребителей продукции на мировых рынках с целью снижения цен на кузбасские товары.	1. Низкий уровень инвестиционно-инновационного потенциала. 2. Подготовка кадров для действующих секторов экономики. 3. Отсутствие проектного задела для развития вторых и третьих переделов в отраслях специализации. 4. Отсутствие инвесторов в новых секторах экономики, оказывающих влияние на национальный и глобальный рынки. 5. Отсутствие опыта трансформации.

Окончание Табл. 2 на след. стр.

Окончание Табл. 2.

О (ВОЗМОЖНОСТИ)	
1. Относительно стабильный рынок для продукции первых переделов. 2. Коррекция политики по отказу от угля в перспективе 15–20 лет. 3. Наличие у корпораций лицензий на ежегодную добычу угля в объеме 400 млн т в течение 20 лет.	1. Наличие глобального рынка для новой высокотехнологичной продукции, использующей в качестве исходного сырья продукты первичных переделов базового сектора. 2. Создание собственных российских технологий переработки угля в высокомаржинальные продукты. 3. Превращение Кузбасса в мировой центр подготовки специалистов для угольной отрасли.
Т (УГРОЗЫ)	
1. Рост экологической нагрузки. 2. Введение углеродного регулирования. 3. Рост конкуренции на рынке как внутри страны, так и за ее пределами. 4. Отказ федерального центра от поддержки. 5. Бюджетный и социальный кризис.	1. Относительно низкий уровень конкурентоспособности. Отсутствие стратегических инвесторов в отраслях новой экономики. 2. Высокая концентрация капиталовложений в отраслях специализации. 3. Дефицит кадров и рост зарплаты в отраслях специализации. 4. Большая зависимость от импорта оборудования и технологий для новых отраслей. 5. Высокий уровень конкуренции на рынках продукции отраслей новой экономики.

Источник: разработано авторами.

и капитале»[1] и вместе с тем по-прежнему открытую. Кемеровской области предстоит вписаться в эту изменившуюся реальность. Вопрос заключается в следующем: сумеет ли Кузбасс в текущих условиях самостоятельно, используя доступные инвестиционные, технологические, человеческие и иные ресурсы, провести эффективную структурную адаптацию[2] или сразу пойдет по пути глубокой трансформации, полноценная реализация которой однозначно потребует значительного участия федерального центра, включая мощную финансовую поддержку.

В настоящее время среди новых вызовов, представляющих стратегическую угрозу для развития Кемеровской области, все большее значение приобретает глобальный энергетический переход, который происходит под эгидой идеи декарбонизации экономики на фоне борьбы с изменением климата (Gustafson, 2021; Nordhaus, 2015).

Стремление вытеснить уголь из мирового энергобаланса создает риски снижения спроса на него, что по мере ускорения этого процесса угрожает кузбасской экономике: доходы региона от ископаемого топлива (и в целом угольная рента) будут необратимо падать, а альтернативы углю (его экспорту) в качестве основного источника дохода у Кемеровской области сегодня нет.

Опыт последних двух лет позволяет с высокой степенью вероятности прогнозировать место и роль угля в России и мире, исследуя тенденции в развитии его главных потребителей: энергетики и металлургии (табл. 3).

Экспертное сообщество солидарно во мнении, что на горизонте в 30 лет никакого обвала объемов потребления угля ни в России, ни в мире ожидать не приходится[3]. Уголь в силу своей доступности останется основным стабилизирующим элементом топливно-энергетических балансов многих стран, независимо от уровня их экономического развития. Но ме-

[1] Максим Решетников: новая модель экономики РФ основана на внутреннем спросе, собственных инвестициях, технологиях и капитале // Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. 15.06.2023. https://www.economy.gov.ru/material/news/maksim_reshetnikov_novaya_model_ekonomiki_rf_osnovana_na_vnutrennem_sprose_sobstvennyh_investiciyah_tehnologiyah_i_kapitale.html (дата обращения: 15.04.2024).

[2] Структурная адаптация экономической системы в нашем понимании предполагает изменение существующего ассортимента продукции (товаров и услуг) отраслей специализации региона, диверсификацию поставщиков и потребителей этих отраслей для лучшего приспособления экономики региона к изменившимся условиям внешней среды. При этом изменения самой структуры экономики не происходит. В настоящее время в России структурная адаптация национальной экономики рассматривается как инструмент, позволяющий вписать экономику страны в новую геополитическую реальность и обеспечить ее рост.

[3] Сценарии развития мировой энергетики до 2050 года. Обзор Российского энергетического агентства Минэнерго России. Москва, 2024 // Официальный сайт Российского энергетического агентства Минэнерго России. https://rosenergo.gov.ru/press-center/news/rea-minenergo-rossii-predstavilo-stsenarii-razvitiya-mirovoy-energetiki-do-2050-goda/ (дата обращения: 25.04.2024).

Таблица 3

Прогноз потребления угля в России и мире (основные рынки российского угля), 2025–2050 гг.

Table 3

Forecast of coal consumption in Russia and world (main markets for Russian coal), 2025–2050

Потребление угля, млн т/год	2025	2030	2035	2050
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УГЛИ				
Россия	143	144	145	141
Китай	3 911	3 757	3 361	1 790
Индия	970	1175	1 245	1 039
Евросоюз	321	236	181	28
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ УГЛИ				
Россия	34	35	34	32
Китай	554	509	470	389
Индия	133	171	225	408
Евросоюз	39	36	33	20

Источник: составлено авторами по данным компании «Яков и Партнеры»*.

*Будущее угольной индустрии: рынок России до 2050 г. Апрель 2023 // Официальный сайт компании «Яков и Партнеры». https://yakovpartners.ru/publications/coal-industry-overview-russia/ (дата обращения: 20.04.2024); Будущее угольной индустрии: мировой рынок до 2050 года. Глобальные тренды. Май 2023 // Официальный сайт компании «Яков и Партнеры». https://yakovpartners.ru/publications/coal-industry-overview/ (дата обращения: 20.04.2024).

сто и роль Кузбасса как поставщика угля в стратегической перспективе будет в большей мере определяться не общемировой потребностью, а емкостью локализованных международных угольных рынков. Если для России будут открыты угольные рынки Западной Европы, то Кузбасс получит рынки, где у него практически нет конкурентов. Если же для товаров из РФ окажутся доступны только рынки развивающихся стран, то Кузбасс должен будет конкурировать с угольными кластерами в восточных регионах России.

Поэтому выход из ловушки, в которой оказалась Кемеровская область — Кузбасс, надо искать не только в повышении эффективности добычи твердого топлива, развитии экспортной логистики, решении экологических проблем и т. п., хотя их решение чрезвычайно важно. Нам представляется крайне важным предусмотреть возможность проведения в регионе масштабной структурной адаптации в базовой триаде отраслей (куда входят угольная, металлургическая и химическая отрасли), а также в энергетическом и машиностроительном комплексах. Теоретически результатом адаптации экономики Кемеровской области, причем в довольно короткие сроки (около пяти–семи лет), может стать удлинение цепочек создания добавленной стоимости (социальной ценности) в переработке угля и химическом комплексе; вывод на рынок новых продуктов из угля для нужд энергетики и других отраслей; появление стимулов для развития в стране угольной генерации на суперсверхкритических параметрах; создание условий для использования угля в качестве сырья для крупнотоннажных полимеров. В сложившихся условиях оптимальным вариантом для Кузбасса в процессе осуществления структурной адаптации представляется ставка на собственные силы, доступные инвестиционные, технологические, человеческие ресурсы и в целом на инновационные факторы. А главной движущей силой преобразований в угольной и других отраслях специализации может быть инновационный малый и средний бизнес. Таким образом, процесс структурной адаптации, не затрагивая «угольное ядро» экономики региона, будет усложнять его отраслевую оболочку.

Кузбасс, вновь оказавшись в ситуации выбора вариантов ревитализации, уже не может себе позволить еще раз отложить начало трансформации на 15–20 лет. Встроиться в новую экономическую модель России Кемеровская область может только на основе формирования и развития новой системы взаимосвязей угольной отрасли с наукоемкими и высокотехнологичными сферами и видами деятельности — от разработки современных научных основ горнодобывающей отрасли до производства новых машин, механизмов и продуктов глубокой переработки угля.

Выводы

Все известные сегодня мировые модели ревитализации проблемных промышленных территорий предусматривают два этапа: первый — адаптация отраслей специализации, второй — трансформация социально-экономической системы. Главное отличие подходов состоит в глубине и предметности форм и методов государственного регулирования.

Кузбасс — единственный регион в мире, который успешно адаптировал основную отрасль специализации и без последующей трансформации экономики более 20 лет поддерживал ее устойчивое состояние. Это помогло региону встроиться в новый экономический контекст и сформировать ориентированную на экспорт модель развития, но не привело к формированию условий и предпосылок нового качества развития и тем более роста. Результатом произошедшего стало то, что Кемеровская область — Кузбасс оказалась в ловушке сырьевого роста: интенсивное развитие отраслей специализации привело к росту экономики, но затормозило трансформационные процессы в социально-экономической системе, что сопровождалось, помимо прочего, снижением уровня и качества жизни основной части местного населения.

Новые угрозы, которые обусловлены парадигмой энергоперехода, когда рынки отказываются от традиционной продукции отраслей специализации региона, актуализируют скорейшую реализацию отложенной ранее ревитализации.

Список источников

Аганбегян, А. Г. (2022). Три главных социально-экономических вызова, стоящих перед Россией, и 15 ответных шагов. *Экономические стратегии, 24*(6), 6–15.

Артюшкова, Р. М., Бандман, М. К., Малов, В. Ю., Фридман, Ю. А. (1988). Особенности и проблемы развития сибирских старопромышленных районов и подход к их изучению. *Географические проблемы интенсификации хозяйства в староосвоенных районах* (С. 115–129). Москва: Институт географии.

Воронин, Д. В. (2008). Влияние реструктуризации угольной промышленности на социально-политические процессы в Кузбассе в 1990-е гг. *Вестник Томского государственного университета. История,* (3), 74–80.

Глонти, К. М. (2008). Старопромышленные регионы: проблемы и перспективы развития. *Регионология,* (4), 27–39.

Горизонты Кузбасса: Экономический очерк. (1982). Кемерово: Кн. изд-во, 224.

Инновационный вектор экономики знаний. (2011). Новосибирск: СО РАН, 279.

Кондратьев, В. Б. (2021). Горная промышленность: перспективы выхода из ковидного кризиса. *Горная промышленность,* (3), 79–86. http://doi.org/10.30686/1609–9192-2021-3-79-86

Краснянский, Г. Л., Зайденварг, В. Е., Ковальчук, А. Б., Скрыль, А. И. (2011). *Уголь в экономике России.* Москва: Экономика, 383.

Крюков, В. А., Суслов, Н. И. (ред.). (2022). *Новый импульс Азиатской России.* Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 571. http://doi.org/10.53954/9785604782491

Крюков, В. А., Фридман, Ю. А., Речко, Г. Н., Логинова, Е. Ю. (2020). *Кузбасс в новом времени.* Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 179.

Кулешов, В. В. (ред.). (2017). *Ресурсные регионы России в «новой реальности».* Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 308.

Малышев, Ю. Н., Зайденварг, В. Е., Зыков, В. М., Краснянский, Г. Л., Саламатин, А. Г., Шафраник, Ю. К., Яновский, А. Б. (1996). *Реструктуризация угольной промышленности. (Теория. Опыт. Программы. Прогноз).* Москва: Росуголь, 536.

Мальцев, А. А., Мордвинова, А. Э. (2018). Американская модель ревитализации старопромышленных регионов. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика, 26*(1), 76–88. http://doi.org/10.22363/2313–2329-2018-26-1-76-88

Мальцев, А. А., Мордвинова, А. Э. (2019). Ревитализация старопромышленных регионов: зарубежный опыт. *Мировая экономика и международные отношения, 63*(7), 40–48. http://doi.org/10.20542/0131–2227-2019-63-7-40-48

Мешков, Г. Б., Петренко, И. Е., Губанов, Д. А. (2024). Итоги работы угольной промышленности России за 2023 г. *Уголь,* (3), 18–29. http://doi.org/10.18796/0041–5790-2024-3-18-29

Морозова, Е. А., Кочнева, О. П. (2021). Миграционные настроения молодежи Кемеровской области — Кузбасса. *Вестник Кемеровского государственного университета. Сер. «Политические, социологические и экономические науки», 6*(3), 326–338. http://doi.org/10.21603/2500–3372-2021-6-3-326-338

Селиверстов, В. Е. (2024). О контурах и реалистичности новой модели развития Сибири. *Регион: экономика и социология,* (1), 66–114. http://doi.org/10.15372/REG20240102

Смил, В. (2020). *Энергия и цивилизация.* Москва: Эксмо, 480.

Стародубровская, И. В., Лободанова, Д. Л., Борисова, Л. В., Филюшина, А. С. (2011). *Стратегии развития старопромышленных городов: международный опыт и перспективы в России.* Москва: Изд-во Института Гайдара, 248.

Boschma, R., & Frenken, K. (2006). Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography, 6*(3), 273–302. http://doi.org/10.1093/jeg/lbi022

Carney, J., Hudson, R., & Lewis, J. (1980). *Regions in Crisis: New Perspectives in European Regional Theory.* Croom Helm.

Cooke, P. (Ed.). (1995). *The Rise of the Rustbelt.* UCL Press.

Gustafson, T. (2021). *Klimat: Russia in the age of climate change.* Harvard University Press.

Hamm, R., & Wienert, H. (1990). *Strukturelle Anpassung Altindustrieller Regionen im Internationalen Vergleich.* Duncker & Humblot. http://dx.doi.org/10.3790/978-3-428-46861-4

Nordhaus, W. D. (2015). *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World.* Yale University Press.

Steiner, M. (1985). Old Industrial Areas: A Theoretical Approach. *Urban Studies, 22*(5), 387–398. http://dx.doi.org/10.1080/00420988520080701

References

Aganbegyan, A. G. (2022). Three main socio-economic challenges facing Russia and 15 response steps. *Ekonomicheskie strategii [Economic Strategies], 24*(6), 6–15. (In Russ.)

Artyushkova, R. M., Bandman, M. K., Malov, V. Yu., & Fridman, Yu. A. (1988). Features and problems of Siberian old industrial regions development and approach to their study. *Geograficheskie problemy intensifikatsii khozyaistva v staroosvoennykh raionakh [Geographical problems of economic intensification in early developed regions]* (pp. 115–129). Moscow: Institute of Geography Publ. (In Russ.)

Boschma, R., & Frenken, K. (2006). Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography, 6*(3), 273–302. http://doi.org/10.1093/jeg/lbi022

Carney, J., Hudson, R., & Lewis, J. (1980). *Regions in Crisis: New Perspectives in European Regional Theory.* Croom Helm.

Cooke, P. (Ed.). (1995). *The Rise of the Rustbelt.* UCL Press.

Glonti, K. M. (2008). Old-industrial regions: problems and development perspectives. *Regionologiya [Russian Journal of Regional Studies],* (4), 27–39. (In Russ.)

Gorizonty Kuzbassa: Ekonomicheskii ocherk [Kuzbass horizons. Economic review]. (1982). Kemerovo: Book Publ., 224. (In Russ.)

Gustafson, T. (2021). *Klimat: Russia in the age of climate change.* Harvard University Press.

Hamm, R., & Wienert, H. (1990). *Strukturelle Anpassung Altindustrieller Regionen im Internationalen Vergleich.* Duncker & Humblot. http://dx.doi.org/10.3790/978-3-428-46861-4

Innovatsionnyi vektor ekonomiki znanii [Innovation vector of knowledge economy]. (2011). Novosibirsk: Publishing House of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 279. (In Russ.)

Kondratiev, V. B. (2021). Mining industry: Out of the Covid-crisis perspectives. *Gornaya promyshlennost' [Russian Mining Industry],* (3), 79–86. http://doi.org/10.30686/1609–9192-2021-3-79-86 (In Russ.)

Krasnyansky, G. L., Zaidervarg, V. E., Kovalchuk, A. B., & Skryl', A. I. (2011). *Ugol' v ekonomike Rossii [Coal in economy of Russia].* Moscow: Ekonomika Publ., 383. (In Russ.)

Kryukov, V. A., Fridman, Yu. A., Rechko, G. N., & Loginova, E. Yu. (2020). *Kuzbass v novom vremeni [Kuzbass in a new age].* Novosibirsk: IEIE SB RAS Publ., 179. (In Russ.)

Kryukov, V. A., & Suslov, N. I. (Eds.) (2022). *Novyi impul's Aziatskoi Rossii [New Impulse of Asian Russia].* Novosibirsk: IEIE SB RAS Publ., 571. http://doi.org/10.53954/9785604782491 (In Russ.)

Kuleshov, V. V. (Ed.). (2017). *Resursnye regiony Rossii v "novoy real'nosti" [Resources regions of Russia in a "new reality"].* Novosibirsk: IEIE SB RAS Publ., 308. (In Russ.)

Mal'tsev, A. A., & Mordvinova, A. E. (2019). Old industrial areas revitalization: Foreign experience. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya [World Economy and International Relations], 63*(7), 40–48. http://doi.org/10.20542/0131–2227-2019-63-7-40-48 (In Russ.)

Maltsev, A. A., & Mordvinova, A. E. (2018). American model of old industrial areas revitalization. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekonomika [RUDN Journal of Economics], 26*(1), 76–88. http://doi.org/10.22363/2313–2329-2018-26-1-76-88 (In Russ.)

Malyshev, Yu. N., Zaidervarg, V. Ye., Zykov, V. M., Krasnyansky, G. L., Salamatin, A. G., Shafranik, Yu. K., & Yanovsky, A. B. (1996). *Restrukrurizatsciya ugol'noy promyshlennosti. (Teoriya. Opyt. Programmy. Prognoz) [Coal industry Restructuring. (Theory. Practice. Programs. Forecast)].* Moscow: Company "Rosugol". publ., 536 (In Russ.)

Meshkov, G. B., Petrenko, I. E., & Gubanov, D. A. (2024). Russia's coal industry performance for January — December, 2023. *Ugol' [Russian Coal Journal],* (3), 18–29. http://doi.org/10.18796/0041–5790-2024-3-18-29 (In Russ.)

Morozova, E. A., & Kochneva, O. P. (2021). Youth migration in the Kemerovo region (Kuzbass). *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sotsiologigheskie i ekonomigheskie nauki [Bulletin of Kemerovo state university. Series: Political, Sociological and Economic Sciences], 6*(3), 326–338. http://doi.org/10.21603/2500–3372-2021-6-3-326-338 (In Russ.)

Nordhaus, W. D. (2015). *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World.* Yale University Press.

Seliverstov, V. E. (2024). New model for Siberia's development: exploring the contours and feasibility. *Regional Research of Russia, 14*(3), 331–345. https://doi.org/10.1134/S2079970524600422

Smil, V. (2020). *Energiya i tscivilizatsciya [Energy and civilization: A history].* Moscow: Eksmo, 480. (In Russ.)

Starodubrovskaya, I. V., Lobodanova, D. L., Borisova, L. V., & Filushina, A. S. (2011). *Strategii razvitiya staropromyshlennych gorodov:mezhdunarodnyj opyt i perspektivy v Rossii [Development Strategy of Old Industrial Cities: International Experience and Prospects in Russia]*. Moscow: The Gaidar Institute Publ., 248. (In Russ.)

Steiner, M. (1985). Old Industrial Areas: A Theoretical Approach. *Urban Studies, 22*(5), 387–398. http://dx.doi.org/10.1080/00420988520080701

Voronin, D. V. (2008). The influence of restructurisation of coal-mining industry on the social political process in Kuzbass in 1990-s. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya [Tomsk State University Journal of History]*, (3), 74–80. (In Russ.)

Информация об авторах

Крюков Валерий Анатольевич — академик РАН, доктор экономических наук, профессор, директор, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; Scopus Author ID: 7004906327; https://orcid.org/0000–0002-7315–6044; (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т акад. Лаврентьева, д. 17; e-mail: kryukov@ieie.nsc.ru).

Фридман Юрий Абрамович — доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; Scopus Author ID: 56501744100; https://orcid.org/0000–0003-3120–7197 (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т акад. Лаврентьева, д. 17; e-mail: yurifridman@mail.ru).

Логинова Екатерина Юрьевна — кандидат политических наук, старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; Scopus Author ID: 57198243839 https://orcid.org/0000–0002-2743–3653; (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т акад. Лаврентьева, д. 17; e-mail: katrin.2007@mail.ru).

Речко Галина Николаевна — кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; Scopus Author ID: 56502259700 https://orcid.org/0000–0001-7423–4051; (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр-т акад. Лаврентьева, д. 17; e-mail: rgn.kem@mail.ru).

Хохрина Олеся Ивановна — соискатель ученой степени, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет. https://orcid.org/0000–0002-0288–1302 (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1; e-mail: novoselova_86@mail.ru).

About the authors

Valery A. Kryukov (Novosibirsk) — Member of RAS, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Director, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of RAS; Scopus Author ID: 7004906327; https://orcid.org/0000–0002-7315–6044; (Russian Federation, 630090, Novosibirsk,17, Ak. Lavrentiev Ave.; e-mail: kryukov@ieie.nsc.ru).

Yuri A. Fridman — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Chief Research Associate, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS; Scopus Author ID: 56501744100; https://orcid.org/0000–0003-3120–7197; (Russian Federation, 630090, Novosibirsk,17, Ak. Lavrentiev Ave.; yurifridman@mail.ru).

Ekaterina Yu. Loginova — Cand. Sci. (Political Studies), Senior Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS; Scopus Author ID: 57198243839; https://orcid.org/0000–0002-2743–3653; (Russian Federation, 630090, Novosibirsk,17, Ak. Lavrentiev Ave.;e-mail: katrin.2007@mail.ru).

Galina N. Rechko — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Research Associate, Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of RAS; Scopus Author ID: 56502259700; https://orcid.org/0000–0001-7423–4051;(Russian Federation, 630090, Novosibirsk,17, Ak. Lavrentiev Ave.; e-mail: rgn.kem@mail.ru).

Olesya I. Khokhrina — PhD student, Novosibirsk State University; ORCID: 0000–0002-0288–1302; https://orcid.org/0000–0002-0288–1302 (Russian Federation,630090, Novosibirsk, 1, Pirogova Str.; e-mail: novoselova_86@mail.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 02.08.2024.
Прошла рецензирование: 10.09.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 02 Aug 2024
Reviewed: 10 Sep 2024
Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-2
УДК 330.3 + 311.3 + 332.1
JEL: B29, F63, H19, H59, O38

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Е. Л. Домнич
Институт экономических исследований ДВО РАН, г. Хабаровск, Российская Федерация

Оценка параметров траектории развития технологических инноваций в промышленности российских регионов[1]

Аннотация. Динамика технологических инноваций в промышленности регионов России характеризуется пространственно-временной неравномерностью, что делает актуальным изучение параметров траектории развития инноваций. Цель данного исследования — оценка сравнительной значимости траектории развития инноваций и текущего уровня экономического развития региона для инновационной динамики в промышленности регионов страны. С использованием динамической авторегрессионной функции выполнено моделирование текущих инновационных затрат и выпуска промышленных предприятий как функции от траектории развития инноваций (своих предыдущих значений) и текущего уровня экономического развития региона (измеряемого валовым региональным продуктом) на панели из 70 регионов России в 2000–2020 гг. с детализацией федеральных округов и периодов 2000–2005, 2006–2010, 2011–2015, 2016–2020 гг. Установлено, что положительная траектория развития инноваций, увеличивающая их текущий объем, в промышленности большинства регионов России сформировалась только в 2011–2020 гг. В то же время в 2000–2005 гг. в отдельных регионах наблюдалась устойчивая отрицательная траектория развития инноваций, создающая отрицательные экстерналии и негативно влияющая на прирост объема инноваций. В течение всего периода 2000–2020 гг. текущий уровень экономического развития региона был более важен для увеличения объема инноваций, чем траектория их развития. Влияние траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона на текущий объем инноваций носит преимущественно компромиссный характер, то есть в конкретный момент времени воздействие чаще оказывал какой-то один из факторов. Это указывает на уязвимость инновационных проектов в рассматриваемый период. Выделяется промышленность Урала и Сибири, где рассматриваемые факторы систематически оказывали комплементарный (совместный) положительный эффект, что значительно увеличивает вероятность успешной реализации инновационных проектов. Полученные результаты представляют интерес в контексте пространственно-временной детализации экономических механизмов инновационного развития регионов России.

Ключевые слова: технологические инновации, траектория развития, промышленность России, регионы России, уровень экономического развития, динамическое моделирование

Для цитирования: Домнич, Е.Л. (2024). Оценка параметров траектории развития технологических инноваций в промышленности российских регионов. *Экономика региона, 20(4)*, 993-1007. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-2

[1] © Домнич Е. Л. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Yegor L. Domnich
Economic Research Institute FEB RAS, Khabarovsk, Russian Federation

Assessment of Path Dependence Parameters in Technological Innovation across Russia's Regions

Abstract. The dynamics of technological innovation in regional industries across Russia show significant spatial and temporal disparities. This variation underscores the importance of studying the parameters of innovation path dependence. This study evaluates the role of innovation path dependence and the current level of economic development in driving industrial innovation across various regions of Russia. Using a dynamic autoregressive model, this study examined the current innovation costs and outputs of industrial enterprises as functions of both innovation path dependence (measured by previous values) and the current economic development level (measured by gross regional product) across a panel of 70 Russian regions from 2000 to 2020, with detailed analyses for federal districts and periods 2000–2005, 2006–2010, 2011–2015, and 2016–2020. Results show that most Russian regions manifested a positive innovation path dependence only between 2011 and 2020. Conversely, from 2000 to 2005, some regions exhibited a negative path dependence, which hindered innovation growth. Throughout the entire 2000–2020 period, a region's current economic development level was found to be a more influential factor in driving innovation than path dependence. The study concludes that the influence of innovation path dependence and regional economic development on innovation output was mainly a compromise—only one factor had a significant impact at a given time. This indicates that innovative enterprises across Russia are vulnerable. However, industries in the Urals and Siberia are an exception; in these regions, the factors at play consistently work together positively, making a substantial contribution to the success of innovation projects. These findings can provide insights into the spatial and temporal economic mechanisms driving innovative development in Russian regions.

Keywords: technological innovations, path dependence, industry of Russia, regions of Russia, level of economic development, dynamic modelling

For citation: Domnich, Y. L. (2024). Assessment of Path Dependence Parameters in Technological Innovation across Russia's Regions. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 993-1007. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-2

Введение

Согласно эволюционной теории инноваций процесс обретения социальной системой нового знания определяется, прежде всего, траекторией ее развития (Nelson & Winter, 2002, p. 25; Cho, 2020, p. 13). Зависимость технологических инноваций[1] от исторически сложившейся траектории развития (или «эффекта колеи») признается одной из важнейших концептуальных проблем изучения инноваций в регионах (Handbook…, 2011, p. 14; Henning, et al., 2013; Martin & Sunley, 2006, p. 396). Концепция траектории развития также используется для объяснения экономической специализации регионов, которая, в числе прочих свойств, подразумевает наличие технологических ловушек, направляющих развитие региональной экономики лишь по одному пути. Предполагается, что история экономического развития региона «задает ограниченный круг возможностей, тогда как настоящее решает, какими из них целесообразно воспользоваться» (Martin & Sunley, 2006, p. 403). Существующие отраслевые и институциональные структуры определяют внутреннюю среду региона, в которой возникают и развиваются инновации.

В релевантных исследованиях дискуссия о траектории развития инноваций ведется преимущественно по двум принципиальным вопросам: насколько жестко она определяет будущее развитие региона и каково соотношение положительных и отрицательных экстерналий, оказываемых траекторией на будущее развитие.

[1] Под технологическими инновациями понимается пул продуктовых и процессных инноваций. Продуктовой инновацией считается внедрение товаров или услуг, новых или значительно улучшенных с точки зрения их характеристик или предполагаемого использования. Продуктовые инновации включают значительные улучшения в технических характеристиках, компонентах и материалах, встроенном программном обеспечении, удобстве использования или других функциональных характеристиках (Oslo…, 2005, p. 48). Процессной инновацией считается внедрение нового или значительно улучшенного способа производства или доставки. Процессные инновации включают значительные изменения в методах, оборудовании и/или программном обеспечении (Oslo…, 2005, p. 49).

При обсуждении первого вопроса траектория развития инноваций рассматривается как широкая либо узкая. В рамках широкой концепции предполагается «широкий выбор возможностей для создания инноваций в рамках доминирующей траектории конкретной региональной инновационной системы» (Strambach, 2010, p. 407). Радикальная инновация может возникать, в частности, и внутри существующей траектории развития, что не обязательно влечет ее слом и создание новой траектории. Такой позиции противопоставляется узкое понимание траектории развития, согласно которому у региона есть лишь две альтернативы: следование сложившейся траектории и создание принципиально новой, тогда как прочие варианты неэффективны и неустойчивы (Sydow et al., 2012, p. 158).

Второй вопрос сводится к соотношению положительных и отрицательных ловушек («lock-ins»). Эволюция региональной экономики приводит к исчерпанию сильных сторон и накоплению слабых сторон региональной системы инноваций. В этом случае траектория развития, обеспечивавшая фирмам положительные экстерналии, сменяется обратной, когда начинают преобладать отрицательные экстерналии (Martin, 2006). Региональная экономика «застревает» в рутине укоренившихся сетевых связей и бизнес-процессов (обеспечивавших успех ранее), которые затем долгие годы тормозят ее инновационное развитие (Engstrand & Stam, 2002).

В промышленности России XXI в. технологические инновации характеризуются неравномерностью в пространстве[1] и во времени[2]. Инновационная динамика в регионах, как правило, не имеет выраженного положительного тренда, прерывиста и неустойчива. Траектория развития инноваций определяется как федеральными заказами на выпуск технологически сложной, но оторванной от нужд региона продукции, так и внутренним рынком самого региона, позволяющим расширить выпуск за счет продукции, новой лишь по меркам самого предприятия. Поэтому неочевидно, во-первых, какая концепция траектории развития лучшим образом описывает динамику технологических инноваций в российских регионах: широкая или узкая, а во-вторых, какие экстерналии здесь преобладают: положительные или отрицательные. Целью данного исследования является оценка указанных параметров траектории развития технологических инноваций в промышленности российских регионов с использованием динамических авторегрессионных моделей на панельных данных за 2000–2020 гг.

Теоретические основы исследования

По признанию видного теоретика «траектории развития» П. Пирсона, внятные определения этого понятия встречаются редко (Pierson, 2000, p. 252) [3].

В широком смысле траектория развития означает причинно-следственную связь между последовательными этапами временной последовательности. «История имеет значение», или «то, что произошло в более ранний момент времени, повлияет на возможные исходы последовательности событий, происходящих в позднейшие моменты» (Sewell, 1996, pp. 262–263). Такое широкое понимание постулирует, что значимость конкретного социального явления (настоящее) неочевидно без понимания пути, которое оно прошло (прошлого). При этом оно не налагает каких-либо ограничений на траекторию дальнейшего движения социальной системы (будущее). Траектория развития может иметь значение именно потому, что провоцирует долгосрочные изменения в каком-то другом направлении. Прошлое важно, поскольку будущее может не быть таким же, как прошлое.

Альтернативой широкой трактовке является так называемое узкое понимание траектории развития, которое и преобладает в современной литературе. Согласно нему как только страна или регион начинают двигаться по намеченному пути, издержки поворота становятся непомерно высокими. На пути возможны развилки для выбора иной траектории, но укоренившиеся институциональные механизмы будут препятствовать изменению первона-

[1] Удельный вес топ-10 регионов в инновационных затратах и выпуске российской промышленности в 2000–2020 гг. стабильно составлял 63–65 %. Рассчитано по https://www.fedstat.ru/indicator/31278; https://www.fedstat.ru/indicator/58761; https://www.fedstat.ru/indicator/40611; https://www.fedstat.ru/indicator/43561; https://www.fedstat.ru/indicator/57609 (дата обращения: 1.09.2023).

[2] В промышленности 41 региона стандартные отклонения индикаторов инновационных затрат и выпуска, рассчитанные за 2000–2020 гг. превышали их средние значения за тот же период. Рассчитано по https://www.fedstat.ru/indicator/31278; https://www.fedstat.ru/indicator/58761; https://www.fedstat.ru/indicator/40611; https://www.fedstat.ru/indicator/43561; https://www.fedstat.ru/indicator/57609 (дата обращения: 1.09.2023).

[3] В ряде источников концепция path dependence и вовсе раскрывается через конкретные примеры минуя формальное определение (напр., Аузан, 2015; Силин и др., 2017; Растворцева, 2018; Corradini & Vanino, 2022).

чального выбора (Levi, 1997, p. 28). Зависимость от траектории развития предопределена законом возрастающей отдачи, проявляющемся в динамике (Pierson, 2000, p. 253). Такая предопределенность обуславливает наличие ловушек развития (lock-in) как важнейшее свойство траектории развития в узкой трактовке (Аузан, 2015; Силин и др., 2017; Растворцева, 2018; Corradini & Vanino, 2022; Eitan & Hekkert, 2023). Прошлое важно, поскольку будущее будет примерно таким же, как прошлое.

Изменить устоявшуюся траекторию развития страны или региона можно лишь посредством крупной технологической инновации (Martin & Sunley, 2006; Cho, 2020; Corradini & Vanino, 2022). Вероятность изменения траектории развития, по общему мнению, зависит от количественного разнообразия видов деятельности (отраслей) в экономике региона и от качества хозяйственных связей между ними, прежде всего, технологических (Balland et al., 2015; Растворцева, 2018; Eitan & Hekkert, 2023). Данный теоретический консенсус определяет единообразие методов экономического анализа траекторий развития стран и регионов. В основном это модификации «технологической близости» — технологического и экономического расстояния между новыми и существующими отраслями в терминах патентов (Benner & Waldfogel, 2008), добавленной стоимости (Bryce & Winter, 2009; Унтура и др., 2020), экспорта (Zhu et al., 2017) или занятости (Растворцева, 2020). Критерий технологической близости оценивает потенциальные возможности, уже существующие в экономике регионов, которые, в соответствии с принципом сравнительных преимуществ, могут позволить преодолеть или диверсифицировать сложившуюся специализацию. Соответственно, новые отрасли и выпускаемая ими новая продукция с точки зрения такого подхода будут считаться инновационными, а значит, преодолевшими застарелую колею траектории развития.

Однако структура реальных технологических инноваций[1], наблюдаемая в промышленности российских регионов, не позволяет считать лежащий в основе концепции «технологической близости» принцип сравнительных преимуществ эффективной объяснительной моделью. Отраслевая структура как затрат на технологические инновации, так и объема инновационных товаров в промышленности большинства российских регионов не зависит напрямую от специализации их экономик. Часто речь идет об инновационных проектах, на год или два вносящих возмущение в отраслевую структуру экономики, но не способных изменить ее надолго (Домнич, 2018). При этом сам факт осуществления инноваций не означает перехода региональной экономики на новую траекторию развития. Как правило, технологические инновации в промышленности страны обладают новизной лишь для фирм, которые их осуществляют (Домнич, 2020), таким образом, закрепление такой траектории развития чревато хроническим технологическим отставанием.

Поэтому для оценки параметров траектории развития технологических инноваций в промышленности российских регионов более валиден стохастический подход, систематизированный в (Belke et al., 2014) и развитый в (Gonçalves et al., 2019; Allen & Donaldson, 2021). С точки зрения этого подхода траектория развития трактуется как зависимость текущих значений моделируемого индикатора от его предыдущих значений. Данный подход допускает, что такая связь существует далеко не во всех регионах и не в каждый момент времени; это обеспечивает ему существенно большую гибкость и реалистичность, чем у концепции «технологической близости», рассмотренной выше.

Материалы, методы и гипотезы исследования

Исследование выполнено на материале Росстата, основанном на результатах ежегодных обследований крупных и средних предприятий по форме 4-Инновации, публикуемых в Единой межведомственной информационной статистической системе (ЕМИСС)[2]. Расчеты выполнены для сбалансированной панели из 70 регионов[3] на интервале 2000–2020 гг., разбитом на 4 пятилетия (временных сегмента): 2000–2005, 2006–2010, 2011–2015 и 2016–2020 гг. Такая периодизация призвана учесть межвременные изменения как эконо-

[1] Согласно официальной статистике Росстата.

[2] Использованы данные https://www.fedstat.ru/indicator/31039; https://www.fedstat.ru/indicator/31278; https://www.fedstat.ru/indicator/31111; https://www.fedstat.ru/indicator/40611; https://www.fedstat.ru/indicator/43561 (дата обращения: 1.06.2023).

[3] Из выборки регионов исключены города Москва и Севастополь, республики Алтай, Ингушетия, Калмыкия, Крым, Тыва, Чечня и Хакасия, Чукотский автономный округ и Еврейская автономная область. Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа объединены с Архангельской и Тюменской областями соответственно.

мических условий осуществления технологических инноваций, так и методики их оценки. Уместно также предположить наличие значительной пространственной дифференциации вклада траектории развития и уровня экономического развития в увеличение объема инноваций в регионах, обусловленной различиями в отраслевой, размерной и институциональной структуре инноваций. Поэтому регионы, в свою очередь, сгруппированы по 7 пространственным сегментам на базе федеральных округов: Центрального (ЦФО), Северо-Западного (СЗФО), Приволжского (ПФО), Уральского (УрФО), Сибирского (СФО), Дальневосточного (ДФО), а также Южного (ЮФО) и Северо-Кавказского (СКФО), объединенных в один пространственный сегмент. Таким образом, получаем 28 пространственно-временных сегментов, в рамках которых предполагается оценить сравнительную значимость траектории развития инноваций и экономического развития региона для формирования текущего объема инноваций.

В исследовании оценивалась сравнительная теснота связи объема технологических инноваций со своими предыдущими значениями и душевым валовым региональным продуктом (ВРП). Сам объем технологических инноваций оценивался двояко: во-первых, как затраты на технологические инновации ($ЗТИ_{it}$) и во-вторых, как объем инновационных товаров ($ОИТ_{it}$). Оба индикатора пересчитаны в постоянные цены 2010 г. с помощью индекса цен производителей. Душевой ВРП приведен к ценам 2010 г. с помощью индекса физического объема.

Допустим, что объем инноваций региона i в момент времени t $ТИ_{it}$ находится в функциональной связи с траекторией развития инноваций $ТИ_{it-1}$, и уровнем экономического развития региона — душевым ВРП — $ВРП_{it}$:

$$\ln ТИ_{it} = c + \alpha \ln ТИ_{it-1} + \beta \ln ВРП_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где μ_i — ненаблюдаемый индивидуальный эффект i-го региона, который невозможно оценить напрямую, а ε_{it} — идиосинкратическая ошибка модели.

В фокусе исследования — сравнительные размеры и статистические значимости параметров α и β. Если в рамках конкретного пространственно-временного сегмента параметр α обладает большей статистической значимостью чем β, то справедливо полагать, что в рамках него траектория развития гораздо важнее для наращивания объема инноваций, нежели текущий уровень экономического развития, и наоборот. В случае если α и β обладают одинаковой статистической значимостью, сопоставлению подлежат размер и направленность влияния (положительное либо отрицательное).

Наиболее трудоемкой процедурой при оценке динамической модели типа (1) считается оценка параметра α, что обусловлено проблемой эндогенности. Здесь существуют две альтернативные вычислительные стратегии: разностный обобщенный метод моментов (ОММ) и системный ОММ. Разностный ОММ предложен в работе (Arellano & Bond, 1991) и решает проблему эндогенности взятием первой разности всех регрессоров с элиминацией фиксированных эффектов регионов. Системный ОММ развит в исследованиях (Arellano & Bover, 1995; Blundell & Bond, 1998) и предполагает введение дополнительных инструментов с их последующей трансформацией таким образом, чтобы они были некоррелированы с фиксированными эффектами (были бы экзогенными). Выбор между разностным и системным ОММ основан на эмпирическом правиле, сформулированном в (Bond, 2001). Оно исходит из того, что в случае если в рамках разностного ОММ используются слабые инструменты, обуславливающие сильную автокорреляцию остатков, его оценки будут заметно смещены вниз и тогда следует предпочесть оценки, полученные посредством системного ОММ. На то, смещены ли оценки модели вниз, указывает сравнение оценок, полученных методом фиксированных эффектов с оценками, полученными разностным ОММ. Если оценки второго типа меньше оценок первого типа, значит, имеет место смещение вниз и разностный ОММ отвергается в пользу системного ОММ.

В нашем случае расчеты показали, что оценки, полученные как разностным ОММ, так и системным ОММ, во всех уравнениях заключены между оценками, полученными методом наименьших квадратов (верхняя граница) и методом фиксированных эффектов, (нижняя граница) и, в общем, мало отличаются друг от друга. Поэтому при экономической интерпретации вычислений можно опираться, в частности, только на оценки разностного ОММ, полученные при оценивании уравнений типа

$$\Delta \ln ЗТИ_{it} = \gamma \Delta \ln ЗТИ_{it-1} + \delta \Delta \ln ВРП_{it} + \Delta \zeta_{it}, \quad (2)$$

$$\Delta \ln ОИТ_{it} = \theta \Delta \ln ОИТ_{it-1} + \vartheta \Delta \ln ВРП_{it} + \Delta \xi_{it}, \quad (3)$$

Таким образом, говоря о сравнительной значимости траектории развития иннова-

ций и уровня экономического развития региона для формирования текущего объема инноваций, мы будем сравнивать оценки параметров γ и δ в уравнениях, где объем инноваций оценивается затратами на технологические инновации, а также θ и ϑ в уравнениях, где объем инноваций оценивался объемом инновационных товаров. Значительной аналитической ценностью обладает также сравнение таких пар параметров, как γ и θ для траектории развития инновации, δ и ϑ — для уровня экономического развития. В случае если в рамках конкретного пространственно-временного сегмента эффект траектории развития (или уровня экономического развития) был статистически значимым и положительным (отрицательным) независимо от того, как измерялся объем инноваций (затратами либо выпуском), можно говорить о согласованном эффекте траектории развития инноваций или уровня экономического развития региона на всех стадиях цикла реализации инновационного проекта.

Сформулируем рабочие гипотезы исследования.

H1. В экономике регионов России частотны обе ситуации, когда предприятия вынуждены делать компромиссный выбор между инновациями, использующими траекторию развития инноваций, и инновациями, связанными с уровнем экономического развития региона, либо комплементарно используют оба фактора. Компромиссный выбор между траекторией развития инноваций и уровнем экономического развития проявляется острее в периферийных районах страны (ДФО, СЗФО, ЮФО и СКФО), тогда как в центральных районах (ЦФО, ПФО, УрФО и СФО) эффекты траектории развития инноваций и уровня экономического развития регионов должны комплементарно дополнять друг друга.

H2. Согласованные оценки уравнений (2) и (3), то есть такие, когда значимому положительному (отрицательному) влиянию траектории развития инноваций (уровня экономического развития региона) на затраты на технологические инновации соответствует аналогичное влияние траектории развития инноваций (уровня экономического развития региона) на объем инновационных товаров, наиболее частотны в центральных экономических районах страны, таких как ЦФО, ПФО, УрФО и СФО, где инновационные предприятия могут поддерживать наиболее продолжительный горизонт планирования. Ожидается, что в периферийных районах (ДФО, СЗФО, ЮФО и СКФО) нет достаточных условий для того, чтобы на инновационные затраты и выпуск изучаемые факторы воздействовали аналогичным образом.

H3. Согласно накопленному опыту (Mohnen & Hall, 2013), значимое отрицательное воздействие на объем инноваций в рамках отдельных пространственно-временных сегментов может оказывать специфическая траектория развития инноваций, в случае если осуществляется масштабное техническое перевооружение производства и (или) переход от одного доминирующего типа инноваций к другому (например, от продуктовых к процессным). При этом отрицательное влияние уровня экономического развития региона на объем инноваций маловероятно.

Результаты исследования

Реализация динамической модели на выборке регионов позволила верифицировать выдвинутые гипотезы (табл. 1, 2).

Начнем с полной выборки (Российская Федерация, 70 регионов). Эластичности инновационных затрат и выпуска по своим лаговым значениям, а также по объему душевого ВРП в 2000–2020 гг. были положительны и статистически значимы. При этом эффект ВРПit, оказываемый на $ОИТ_{it}$, в 2,2 раза превышал эффект, оказываемый $ОИТ_{it-1}$, а эффект ВРПit, оказываемый на $ЗТИ_{it}$, в 2,6 раза превышал эффект $ЗТИ_{it-1}$. Таким образом, в среднем по стране в течение 20 лет влияние уровня экономического развития региона на объем инноваций было в 2–2,5 раза весомей влияния траектории развития инноваций.

Ситуация, однако, сильно различается в рамках отдельных пятилетий. Лаговые значения инновационных затрат и выпуска начали оказывать значимое воздействие на свои текущие значения только в 2011–2015 гг. и продолжили в 2016–2020 гг., тогда как в 2000–2010 гг. эффект траектории развития инноваций на текущий объем инноваций был статистически незначим. В среднем по стране траектория развития инноваций стала важным фактором инновационного развития только во втором десятилетии XXI в. Именно тогда усредненный инновационный процесс в экономике российских регионов стал зависеть от своей траектории развития — как в терминах инновационных затрат, так и инновационного выпуска. Эффект траектории развития инноваций имеет тенденцию к снижению: если в 2011–2015 гг. он составлял 0,5 % за каждое 1-процентное изменение для затрат на технологические инно-

Таблица 1

Результаты оценки уравнения (2) в промышленности регионов России в 2000–2020 гг.

Table 1

Results of Equation (2) assessment for Russia's regional industries (2000–2020)

Независимые переменные	2000–2020	2000–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2020
Российская Федерация					
$ЗТИ_{it-1}$	0,379***	0,222	–0,010	0,501***	0,354***
$ВРП_{it}$	0,982***	0,947***	1,786***	0,484	0,265
Центральный федеральный округ					
$ЗТИ_{it-1}$	0,501***	–0,294**	0,105	0,562***	0,457***
$ВРП_{it}$	0,723***	2,140***	1,570***	0,294	0,247
Приволжский федеральный округ					
$ЗТИ_{it-1}$	0,444***	0,432**	0,080	0,011	0,147
$ВРП_{it}$	0,935***	0,813	1,080	3,391***	0,397**
Уральский федеральный округ					
$ЗТИ_{it-1}$	0,414***	0,023	0,240***	0,605***	0,489***
$ВРП_{it}$	0,739***	1,192**	1,295***	0,401	0,107
Сибирский федеральный округ					
$ЗТИ_{it-1}$	0,541***	–0,220	0,691***	0,214***	0,468***
$ВРП_{it}$	0,749***	1,667***	0,317	1,088*	0,614***
Северо-Западный федеральный округ					
$ЗТИ_{it-1}$	0,248***	–0,394***	–0,176	–0,030	0,097
$ВРП_{it}$	1,245***	2,989***	0,850	1,959***	0,236
Дальневосточный федеральный округ					
$ЗТИ_{it-1}$	0,321***	0,296	–0,068	0,328**	0,124
$ВРП_{it}$	1,547***	–0,513	3,906***	0,665	1,369***
Южный и Северо-Кавказский федеральные округа (ЮФО и СКФО)					
$ЗТИ_{it-1}$	0,322***	–0,185	0,278***	0,302	0,487**
$ВРП_{it}$	1,014***	2,946***	1,672***	0,413	0,336

* уровень значимости 10 %.
** уровень значимости 5 %.
*** уровень значимости 1 %.

Источник: рассчитано по: Регионы России. Социально–экономические показатели. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204 (дата обращения: 30.10.2024); Валовой региональный продукт на душу населения URL: https://www.fedstat.ru/indicator/42928 (дата обращения: 30.10.2024); Валовой региональный продукт на душу населения (ОКВЭД 2) URL: https://www.fedstat.ru/indicator/61483 (дата обращения: 30.10.2024); Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения URL: https://www.fedstat.ru/indicator/45341 (дата обращения: 30.10.2024); Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения (ОКВЭД 2) URL: https://www.fedstat.ru/indicator/61484 (дата обращения: 30.10.2024).

вации и 0,4 % для объема инновационных товаров, то в 2016–2020 гг. соответствующие эластичности снизились до 0,4 % и 0,3 %.

Закономерности изменения эффекта уровня экономического развития регионов в увеличении объема инноваций противоположны. Душевой ВРП оказывал значительное влияние на объем инноваций (как затрат, так и выпуска) уже в 2000–2005 гг. — соответствующий коэффициент эластичности оценивается на уровне 0,9 — 1 % за каждое 1-процентное изменение. В 2006–2010 гг. это влияние достигло своего максимального значения в 1,8 % за каждое 1-процентное изменение ВРПit. Именно в 2006–2010 гг. технологические инновации были наиболее тесно и продуктивно интегрированы в экономику регионов происхождения. Затем роль уровня экономического развития региона в увеличении объема инноваций значительно ослабла (оставаясь при этом более влиятельным фактором, чем траектория развития инноваций). В результате в 2011–2015 и 2016–2020 гг. влияние душевого ВРП на инновационные затраты стало статистически незначимым, а влияние на объем инновационных товаров снизилось до 0,6–0,8 % за каждое 1-процентное изменение.

Ни в одном из федеральных округов обнаруженные закономерности связи индикаторов не соответствуют в полной мере общерос-

Таблица 2

Результаты оценки уравнения (3) в промышленности регионов России в 2000–2020 гг.

Table 2

Results of Equation (3) assessment for Russia's regional industries (2000–2020)

Независимые переменные	2000–2020	2000–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2020
Российская Федерация					
$ОИТ_{it-1}$	0,432***	0,301	0,046	0,417***	0,327**
$ВРП_{it}$	0,947***	0,783**	1,768***	0,852**	0,587***
Центральный федеральный округ (ЦФО)					
$ОИТ_{it-1}$	0,614***	–0,181	0,127	0,527***	0,454***
$ВРП_{it}$	0,526***	1,222**	1,195**	0,335	0,455
Приволжский федеральный округ (ПФО)					
$ОИТ_{it-1}$	0,314***	–0,049	0,281***	0,418***	0,527***
$ВРП_{it}$	1,469***	2,946***	1,485***	0,828	–0,175
Уральский федеральный округ (УрФО)					
$ОИТ_{it-1}$	0,377***	–0,731***	0,207***	0,203*	0,364**
$ВРП_{it}$	0,914***	2,170***	1,157**	1,066**	0,477***
Сибирский федеральный округ (СФО)					
$ОИТ_{it-1}$	0,636***	–0,386	0,336**	0,333***	0,697***
$ВРП_{it}$	1,611***	1,711***	1,080**	1,978***	1,687***
Северо-Западный федеральный округ (СЗФО)					
$ОИТ_{it-1}$	0,360	–0,197	0,289	–0,023	–0,074
$ВРП_{it}$	0,416	0,938	0,635	0,645	0,514
Дальневосточный федеральный округ (ДФО)					
$ОИТ_{it-1}$	0,596***	0,051	–0,051	0,406***	0,054
$ВРП_{it}$	1,391***	–0,012	2,243***	1,305	1,977***
Южный и Северо-Кавказский федеральные округа (ЮФО и СКФО)					
$ОИТ_{it-1}$	0,547***	–0,403**	–0,162	0,365**	0,547***
$ВРП_{it}$	0,734***	4,433***	3,673***	–1,435	–0,475

* уровень значимости 10 %.
** уровень значимости 5 %.
*** уровень значимости 1 %.

Источник: рассчитано по: Объем инновационных товаров, работ, услуг по 2016 г. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/31278 (дата обращения: 30.10.2024); Отгружено инновационных товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей) с 2017 г. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/58761 (дата обращения: 30.10.2024); Валовой региональный продукт на душу населения URL: https://www.fedstat.ru/indicator/42928 (дата обращения: 30.10.2024); Валовой региональный продукт на душу населения (ОКВЭД 2) URL: https://www.fedstat.ru/indicator/61483 (дата обращения: 30.10.2024); Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения URL: https://www.fedstat.ru/indicator/45341 (дата обращения: 30.10.2024); Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения (ОКВЭД 2) URL: https://www.fedstat.ru/indicator/61484 (дата обращения: 30.10.2024).

сийским, что говорит о высокой вариативности и нестационарности инновационной динамики. Выявлены пространственно-временные сегменты, где связь между индикаторами технологических инноваций и регрессорами отсутствует в силу объективных экономических обстоятельств, либо не может быть зафиксирована при данной точности измерения инноваций в регионах страны.

Общую для страны тенденцию задают ЦФО, ПФО и УрФО.

В ЦФО результаты оценки уравнений (2) и (3) получились согласованными друг с другом, причем как в части влияния траектории развития инноваций, так и уровня экономического развития регионов. В 2000–2010 гг. влияние душевого ВРП на индикаторы технологических инноваций (как затрат, так и выпуска) в этом округе было сильным и положительным, а лаговых индикаторов технологических инноваций — отрицательным либо незначимым. В 2011–2020 гг., напротив, эффект душевого ВРП стал незначим, а роль лаговых индикаторов технологических инноваций — значимой и положительной. Таким образом, ситуация в ЦФО схожа с закономерностями инновационного развития России в целом: в 2000–2010 гг. ключевую роль здесь также играл уровень экономического раз-

вития регионов, а в 2011–2020 гг. — траектория развития инноваций. Согласованности результатов оценки уравнений (2) и (3) способствуют диверсифицированность экономики ЦФО, сосредоточение здесь технологически сложных предприятий стратегического значения, а также точность статистических измерений технологических инноваций, достигнутая в пределах округа. В экономике ЦФО инновационные товары отгружают, в среднем, те же предприятия, что осуществляют затраты на инновации (в остальных федеральных округах это не так, поскольку результаты оценки уравнений (2) и (3) у них не согласованы).

Примером крупной региональной экономики, где результаты оценки уравнений (2) и (3) не согласованы, является ПФО. Так, влияние траектории развития инноваций на объем инноваций, измеренный затратами на технологические инновации, здесь оказалось значимым в рамках первого пятилетия (2000–2005 гг.), а на объем инноваций, измеренный объемом инновационных товаров, — в рамках трех пятилетий подряд с 2006 г. по 2020 г. Можно сделать вывод, что инновационные затраты и инновационный выпуск в ПФО не являются частью единого инновационного процесса, а разнесены в пространстве и времени. Часть инновационных предприятий региона систематически обновляла материально-технологическую базу в 2000–2005 гг., тогда как другая на протяжении остальных 15 лет выпускала и отгружала инновационную продукцию без значительных инновационных затрат. Характерно, что влияние уровня экономического развития региона на технологические инновации в терминах инновационных затрат в рамках ПФО было значимым в 2011–2020 гг., а в терминах объема инновационных товаров — в 2000–2010 гг. То есть в первое десятилетие душевой ВРП регионов округа находился в тесной связи с инновационным выпуском, а во второе десятилетие — с инновационными затратами. Таким образом, также как и в ЦФО, в новейшей экономической истории ПФО выделяются два десятилетия, различающиеся по содержанию инновационных процессов, и это содержание было не таким как в ЦФО или в среднем по стране.

В УрФО эффект траектории развития инноваций был значим в 2006–2020 гг. для инновационных затрат и в 2000–2020 гг. для объема инновационных товаров, при этом в 2000–2005 гг. эффект лагового объема инновационных товаров на его текущее значение был отрицателен. Иными словами, оценки влияния траектории развития инноваций, полученные из уравнений (2) и (3), здесь были согласованными на протяжении 15 лет — с 2006 по 2020 гг. Получается, что в УрФО планирование инновационных затрат и выпуска реализуется в виде некоей единой системы в течение как минимум полутора десятилетий. Это важное отличие инновационной системы округа от инновационных систем ЦФО (где средний горизонт планирования технологических инноваций короче) и ПФО (где систематическое планирование технологических инноваций, по-видимому, не осуществляется). Эффект уровня экономического развития региона оказывал значимое влияние в 2000–2010 гг. на инновационные затраты и в 2000–2020 гг. — на инновационный выпуск (согласованные оценки (2) и (3) в 2000–2010 гг.). Таким образом, УрФО уникален тем, что как траектория развития инноваций, так и уровень экономического развития региона оказывали значимое воздействие на инновационный выпуск округа на протяжении всего периода 2000–2020 гг. Как и в целом по стране, очевидна доминирующая роль уровня экономического развития региона: ее влияние было всегда значимо, положительно, и на протяжении 15 лет (2000–2015 гг.) обеспечивало возрастающую отдачу в терминах объема инновационных товаров.

Похожие закономерности обнаружены в СФО. Влияние траектории развития инноваций здесь было статистически значимым, положительным и согласованным на протяжении 15 лет — с 2006 г. по 2020 г., а влияние уровня экономического развития региона, соответственно, в 2000 — 2005 гг., и 2011 — 2020 гг. Период 2006–2010 гг. здесь выделяется особняком, поскольку в его рамках уровень экономического развития региона оказывал значимое влияние на объем инновационных товаров, но не на инновационные затраты. Таким образом, на фоне прочих округов СФО выделяется тем, что в нем согласованность оценок уравнений (2) и (3) соблюдалась на протяжении 15 лет (трех пятилетий) как для траектории развития инноваций, так и для уровня экономического развития региона, а значит, технологические инновации в экономике округа характеризуются наиболее длительным горизонтом планирования.

В ЮФО и СКФО эффект траектории развития инноваций был значим в 2006–2010 и 2016–2020 гг. для затрат на технологические инновации, а также в 2000–2005 и 2011–2020 гг. — для объема инновационных товаров. Эффект душевого ВРП (уровня экономического развития региона) был значим в 2000–2010 гг. как для инновационных затрат, так и для инновационного

выпуска. Размер влияния уровня экономического развития региона (эластичность объема инноваций по душевому ВРП) здесь достигает наибольших по стране значений в 3,7–4,4 % за каждое 1-процентное изменение.

Спецификой СЗФО и ДФО является наличие большого числа пространственно-временных сегментов, где статистически значимая связь между переменными отсутствовала.

В СЗФО траектория развития инноваций оказывала значимое влияние только на затраты на технологические инновации и только в 2000–2005 гг., а уровень экономического развития региона — на инновационные затраты в 2000–2005 и 2011–2015 гг. В рамках же прочих пространственно-временных сегментов эффекты как траектории развития инноваций, так и уровня экономического развития региона не имели значимого влияния. Справедливо утверждать, что СЗФО уникален отсутствием связи объема производимых инновационных товаров с экономикой. Душевые доходы населения округа эпизодически (в 2000–2005 и 2011–2015 гг.) стимулировали предприятия осуществлять инновационные затраты, не оказывая при этом значимого воздействия на объем инновационных товаров. Экономическая интерпретация этого феномена сводится к предположению, что сбыт основной массы инновационной продукции осуществлялся за пределами округа.

Дальневосточный федеральный округ характеризуется согласованностью статистически значимых коэффициентов влияния траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона в 2006–2020 гг., тогда как в 2000–2005 гг. эффекты обоих факторов здесь были незначимы. На предприятиях округа траектория развития инноваций оказывала статистически значимое влияние только в 2011–015 гг., а уровень экономического развития региона — в 2006–2010 и 2016–2020 гг.; для обоих факторов — как в терминах инновационных затрат, так и инновационного выпуска. Таким образом, согласованность оценок уравнений (2) и (3) возможна и в федеральном округе, где наличествует множество пространственно-временных сегментов со статистически незначимыми эффектами траектории развития и уровня экономического развития региона.

Обсуждение результатов и ограничений исследования

Рабочие гипотезы исследования нашли частичное подтверждение.

Гипотеза H1 подтверждается частично; предположения о распределении эффектов в пространстве требуют корректировки. И компромиссный выбор, и комплементарность эффектов траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона существуют как явления, но их пространственное распределение не обуславливается экономическим весом округа и степенью диверсифицированности его отраслевой структуры («центр» либо «периферия»).

Компромиссный выбор между траекторией развития инноваций и уровнем экономического развития региона, как и комплементарное влияние обоих факторов проявляют себя даже на полной выборке регионов. Так, первое десятилетие — 2000–2010 гг. — это период, когда в среднем по 70 регионам статистически значимым был один лишь эффект уровня экономического развития региона (компромиссный выбор в его пользу), причем как для инновационных затрат, так и для инновационного выпуска. Оно сменяется десятилетием 2011–2020 гг., когда статистически значимым также становится эффект траектории развития инноваций, но только если измерять объем инноваций через объем инновационных товаров. Таким образом, можно утверждать, что в терминах объема инновационных товаров эффекты траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона становятся комплементарными, тогда как в терминах затрат на технологические инновации сохраняется компромиссный выбор в пользу уровня экономического развития региона.

В зависимости от того, какие отношения между эффектами траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона преобладали — компромиссные или комплементарные, — федеральные округа делятся на две группы. В группе округов, в экономиках которых траектория развития инноваций и уровень экономического развития региона были, как правило, взаимоисключающими (компромиссными) факторами технологических инноваций, оказались ЦФО, ПФО, СЗФО, ДФО, ЮФО и СКФО. Вторая группа федеральных округов, где помимо компромиссных частотны комплементарные отношения между эффектами траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона, представлена УрФО и СФО. Гораздо реже комплементарные эффекты траектории развития и уровня экономического развития региона обнаруживаются в экономиках ПФО, а также ЮФО и СКФО. Комплементарный эффект траектории развития инноваций и уровня экономического раз-

вития региона чаще всего проявлялся в 2006–2010 гг. и никогда — в 2000–2005 гг.

Следует подчеркнуть доминирующую роль уровня экономического развития региона (реального ВРП на душу населения) в целом за весь период наблюдения 2000–2020 гг. Зачастую размер душевого ВРП имел возрастающую отдачу, когда его 1-процентное изменение влекло более чем 1-процентное изменение объема инноваций. Но здесь нужно оговорить важное ограничение модели, обусловленное составом регрессоров. Технологические инновации часто зависят не от душевых доходов как таковых, а от социальных и культурных факторов, тесно с ними коррелированных, но трудно измеримых: человеческого капитала, качества институтов, уровня инфраструктуры (Mariev et al., 2022; Morris, 2018). Оценка роли этих факторов не входила в задачи исследования.

Гипотеза H2 также подтверждается частично и также требует корректировки в свете открывшихся пространственных закономерностей.

На полной выборке регионов согласованные эффекты (воздействующие как на инновационные затраты, так и на инновационный выпуск в рамках одного пространственно-временного сегмента) выявлены в 2000–2010 гг. для уровня экономического развития региона и в 2011–2020 гг. для траектории развития инноваций. Такие же закономерности установлены для экономики ЦФО. Наибольшее число пространственно-временных сегментов с согласованными эффектами выявлено для УрФО и СФО. Согласованные эффекты наблюдаются и в экономиках периферийных районов, таких как ДФО, а также ЮФО и СКФО. В то же время они могут напрочь отсутствовать как в экономиках центральных (ПФО), так и периферийных (СЗФО) районов. Согласованные эффекты чаще всего наблюдались в 2006–2010 гг.; согласованные эффекты траектории развития инноваций не наблюдались в период 2000–2005 гг. ни в одном из округов. Таким образом, федеральные округа вновь разделились на УрФО + СФО и все прочие, а среди временных интервалов вновь обособились первое и второе пятилетия.

Анализ коэффициентов эластичности на согласованность выявил важное ограничение модели, обусловленное произвольным экономическим районированием регионов страны. Выбранная сетка районов (федеральных округов) носит административный характер и не учитывает специфику технологических инноваций как явления, что невыгодно отличает наше исследование от ряда других, где такое районирование выполнено (напр., Zemtsov & Baburin, 2016). Так, в рамках ПФО и СЗФО могут существовать регионы, где преобладают согласованные эффекты траектории развития инноваций и (или) уровня экономического развития региона, а в рамках УрФО и СФО — регионы, где такие эффекты не согласованы.

Гипотеза H3 подтвердилась только для траектории развития инноваций, только в 2000–2005 гг. и только в экономиках ЦФО и СЗФО (для затрат на технологические инновации), а также УрФО, ЮФО и СКФО (для объема инновационных товаров). В то же время уровень экономического развития региона (душевой ВРП), как и предсказывалось, ни разу не оказал статистически значимого отрицательного эффекта на объем инноваций. В исследовании эффект траектории развития инноваций ограничен первым лагом зависимой переменной. Это накладывает ограничение на интерпретацию как положительных, так и отрицательных коэффициентов эластичности. Зачастую отрицательная автокорреляция объема инноваций со своим прошлогодним значением неотделима от сильной положительной автокорреляции с объемом инноваций двух- или трехлетней давности. Поэтому отрицательный эффект лаговых значений инновационных затрат и инновационного выпуска на их текущий объем сам по себе не является признаком неэффективной инновационной стратегии региона.

Выводы по исследованию

Устойчивая положительная траектория развития инноваций, определяющая, какой объем и технологическое содержание инноваций сможет осилить та или иная региональная система инноваций в будущем, в промышленности большинства регионов России сформировалась только во втором десятилетии XXI в. Отдельно в промышленности регионов ПФО, УрФО и СФО такая траектория развития инноваций сформировалась уже в 2006–2010 гг. В то же время в 2000–2005 гг. в отдельных регионах наблюдалась устойчивая отрицательная траектория развития (негативно влияющая на дальнейший прирост объема инноваций). Как следует из расчетов, такие регионы разбросаны по всей стране (ЦФО, УрФО, СЗФО, ЮФО и СКФО) и привязки к уровню экономического развития территории здесь нет. После 2005 г. траектория развития инноваций, оказывающая значимое отрицательное влияние на объем инноваций будущих лет (несущая отрицательные экстерналии), больше не проявлялась нигде и никогда.

По-видимому, зависимость от траектории развития инноваций для технологических инноваций в российской промышленности в настоящее время является скорее благом, поддерживающим механизмом, заработавшими в 2011–2020 гг. благодаря федеральным заказам, нежели ограничением инновационного развития, как это принято считать для региональных систем инноваций по всему миру (Isaksen & Trippl, 2016; Strambach, 2010; Sydow, et al., 2012). Это траектория развития в узком смысле, создающая положительные экстерналии в настоящем и обуславливающая отрицательные экстерналии в будущем (Martin, 2012).

Траектория развития — не самый влиятельный фактор наращивания объема технологических инноваций в промышленности регионов. Гораздо большую важность в течение 2000–2020 гг. имел текущий уровень экономического развития региона (душевой ВРП в постоянных ценах). Именно местный рынок позволял производителям осуществлять технологические инновации в 2000–2005 гг. — период, когда траектория развития инноваций большинства регионов еще не сформировалась либо производила отрицательные экстерналии. Роль уровня экономического развития региона стала максимальной в 2006–2010 гг. В 2011–2020 гг., вклад уровня экономического развития и региона в наращивание объемов технологических инноваций в целом по стране снизился, продолжая оставаться более весомым, чем вклад траектории развития инноваций.

В большинстве регионов влияние траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона на объем технологических инноваций в 2000–2020 гг. было компромиссным, т. е. в конкретный момент времени воздействие чаще оказывал какой-то один из факторов. В рамках большинства пространственно-временных сегментов как траектория развития инноваций, так и уровень экономического развития региона, увеличивали объем технологических инноваций в терминах лишь одного из индикаторов: затрат либо выпуска. Это указывает на уязвимость инновационно активных предприятий в рассматриваемый период по всей стране — они не могут полагаться на то, что оба фактора будут оказывать значимое положительное воздействие на их инновационный проект на протяжении всего цикла его реализации. На этом фоне выделяется промышленность УрФО и СФО, где траектория развития инноваций и уровень экономического развития региона систематически оказывали комплементарный (совместный) положительный эффект не только на объем инновационных товаров, но также на затраты на технологические инновации (чего почти не наблюдается в прочих федеральных округах), что значительно увеличивает вероятность успешной реализации инновационных проектов.

Полученные результаты представляют интерес в контексте пространственно-временной детализации экономических механизмов инновационного развития регионов России.

Список источников

Аузан, А. А. (2015). «Эффект колеи». Проблема зависимости от траектории предшествующего развития — эволюция гипотез. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика,* (1), 3-17.

Домнич, Е. Л. (2018). Региональные и отраслевые пропорции технологических инноваций в промышленности России. *Регионалистика, 5*(1), 41–58. https://doi.org/10.14530/reg.2018.1.41

Домнич, Е. Л. (2020). Технологические инновации в экономике России и Дальнего Востока в 2015–2018 гг.: новые данные. *Регионалистика, 7*(1), 46–59. https://doi.org/10.14530/reg.2020.1.46

Растворцева, С. Н. (2018). Теоретические аспекты возможности ухода экономики региона от траектории предшествующего развития. *Журнал экономической теории, 15*(4), 633-642. https://doi.org/10.31063/2073–6517/2018.15-4.8

Растворцева, С. Н. (2020). Инновационный путь изменения траектории предшествующего развития экономики региона. *Экономика региона, 16*(1), 28-42. https://doi.org/10.17059/2020-1-3

Силин, Я. П., Анимица, Е. Г., Новикова, Н. В. (2017). Региональные аспекты новой индустриализации. *Экономика региона, 13*(3), 684–696. https://doi.org/10.17059/2017-3-4

Allen, T., & Donaldson, D. (2021). Persistence and path dependence: A primer. *Regional Science and Urban Economics, 94,* 103724. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2021.103724

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies, 58*(2), 277-297. https://doi.org/10.2307/2297968

Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics, 68*(1), 29-51. https://doi.org/10.1016/0304–4076(94)01642-D

Balland, P. A., Boschma, R., & Frenken, K. (2015). Proximity and innovation: from statics to dynamics. *Regional Studies, 49*(6), 907–920. https://doi.org/10.1080/00343404.2014.883598

Belke, A., Göcke, M., & Werner, L. (2014). *Hysteresis Effects in Economics — Different Methods for Describing Economic Path-dependence (No. 468).* Ruhr Economic Papers. https://doi.org/10.2139/ssrn.2423282

Benner, M., & Waldfogel, J. (2008). Close to You? Bias and Precision in Patent-Based Measures of Technological Proximity. *Research Policy, 37*(9), 1556–1567. https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.05.011

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics, 87*(1), 115-143. https://doi.org/10.1016/S0304–4076(98)00009-8

Bryce, D. J., & Winter, S. G. (2009). A general interindustry relatedness index. *Management Science, 55*(9), 1570–1585. https://doi.org/10.1287/mnsc.1090.1040

Cho, Y. (2020). The effects of knowledge assets and path dependence in innovations on firm value in the Korean semiconductor industry. *Sustainability, 12*(6), 2319. https://doi.org/10.3390/su12062319

Cooke, P., Asheim, B., Boschma, R., Martin, R., Schwartz, D., & T_dtling, F. (Eds.). (2011). *Handbook of regional innovation and growth*. Edward Elgar Publishing.

Corradini, C., & Vanino, E. (2022). Path dependency, regional variety and the dynamics of new firm creation in rooted and pioneering industries. *Journal of Economic Geography, 22*(3), 631–652. https://doi.org/10.1093/jeg/lbab021

Eitan, A., & Hekkert, M. (2023). Locked in transition? Towards a conceptualization of path-dependence lock-ins in the renewable energy landscape. *Energy Research & Social Science, 106,* 103316. https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103316

Engstrand, Å.-K., & Stam, E. (2002). Embeddedness and economic transformation of manufacturing: comparative research of two regions. *Economic and Industrial Democracy, 23*(3), 357–388. https://doi.org/10.1177/0143831X02233004

Gonçalves, E., de Matos, C. M., & de Araújo, I. F. (2019). Path-Dependent Dynamics and Technological Spillovers in the Brazilian Regions. *Applied Spatial Analysis and Policy, 12*(3), 605-629. https://doi.org/10.1007/s12061-018-9259-5

Hassink, R. (2010). Locked in decline? On the role of regional lock-ins in old industrial areas. In R. Boschma and R. Martin (Eds.). *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 450–468). Edward Elgar Publishing.

Henning, M., Stam, E., & Wenting, R. (2013). Path dependence research in regional economic development: Cacophony or knowledge accumulation? Regional Studies, 47(8), 1348–1362. https://doi.org/10.1080/00343404.2012.750422

Isaksen, A., & Trippl, D. (2016). Path Development in Different Regional Innovation Systems. A Conceptual Analysis. *Innovation Drivers and Regional Innovation Strategies* (pp. 66–84). Routledge.

Levi, M. (1997). A Model, a Method, and a Map: Rational Choice in Comparative and Historical Analysis. *Comparative Politics: Rationality, Culture, and Structure* (pp. 19–41). Cambridge University Press.

Mariev, O., Nagieva, K., Pushkarev, A., Davidson, N., & Sohag, K. (2022). Effects of R&D Spending on Productivity of the Russian Firms: Does Technological Intensity Matter? *Empirical Economics, 62*(5), 2619–2643. https://doi.org/10.1007/s00181-021-02095-3

Martin, R. (2012). (Re)Placing path dependence: A response to the debate. *International Journal of Urban and Regional Research, 36*(1), 179–192. https://doi.org/10.1111/j.1468–2427.2011.01091.x

Martin, R., & Sunley, P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography, 6*(4), 395–437. https://doi.org/10.1093/jeg/lbl012

Mohnen, P., & Hall, B. (2013). Innovation and Productivity: An Update. *Eurasian Business Review, 3*(1), 47–65. https://doi.org/10.14208/BF03353817

Morris, D. M. (2018). Innovation and Productivity among Heterogeneous Firms. *Research Policy, 47*(10), 1918–1932. https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.003

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (2002). Evolutionary theorizing in economics. *Journal of Economic Perspectives, 16*(2), 23–46. https://doi.org/10.1257/0895330027247

OECD/Eurostat (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3rd Edition, The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264013100-en

Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American political science review, 94*(2), 251–267. https://doi.org/10.2307/2586011

Sewell, W. H. (1996). Three Temporalities: Toward an Eventful Sociology. *The Historic Turn in the Human Sciences* (pp. 245-280). University of Michigan Press.

Strambach, S. (2010). 19 Path dependency and path plasticity: The co-evolution of institutions and innovation — the German customized business software industry. *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 406–431). Edward Elgar.

Sydow, J., Windeler, A., Müller-Seitz, G. & Lange, K. (2012). Path constitution analysis: A methodology for understanding path dependence and path creation. *Business Research, 5*(2), 155–176. https://doi.org/10.1007/BF03342736

Zemtsov, S. P., & Baburin, V. L. (2016). Does economic-geographical position affect innovation processes in Russian regions? *Geography, environment, sustainability, 9*(4), 14-32. https://doi.org/10.24057/2071–9388-2016-9-4-3-8

Zhu, S., He, C., & Zhou, Y. (2017). How to jump further and catch up? Path-breaking in an uneven industry space. *Journal of Economic Geography, 17*(3), 521–545. https://doi.org/10.1093/jeg/lbw047

References

Allen, T., & Donaldson, D. (2021). Persistence and path dependence: A primer. *Regional Science and Urban Economics, 94,* 103724. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2021.103724

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies, 58*(2), 277-297. https://doi.org/10.2307/2297968

Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics, 68*(1), 29-51. https://doi.org/10.1016/0304–4076(94)01642-D

Auzan, A.A. (2015). Path dependence problem: the evolution of approaches. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika [Moscow University Economics Bulletin],* (1), 3-17. (In Russ.)

Balland, P.A., Boschma, R., & Frenken, K. (2015). Proximity and innovation: from statics to dynamics. *Regional Studies, 49*(6), 907–920. https://doi.org/10.1080/00343404.2014.883598

Belke, A., Göcke, M., & Werner, L. (2014). *Hysteresis Effects in Economics — Different Methods for Describing Economic Path-dependence (No. 468).* Ruhr Economic Papers. https://doi.org/10.2139/ssrn.2423282

Benner, M., & Waldfogel, J. (2008). Close to You? Bias and Precision in Patent-Based Measures of Technological Proximity. *Research Policy, 37*(9), 1556–1567. https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.05.011

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics, 87*(1), 115-143. https://doi.org/10.1016/S0304–4076(98)00009-8

Bryce, D.J., & Winter, S.G. (2009). A general interindustry relatedness index. *Management Science, 55*(9), 1570–1585. https://doi.org/10.1287/mnsc.1090.1040

Cho, Y. (2020). The effects of knowledge assets and path dependence in innovations on firm value in the Korean semiconductor industry. *Sustainability, 12*(6), 2319. https://doi.org/10.3390/su12062319

Cooke, P., Asheim, B., Boschma, R., Martin, R., Schwartz, D., & T_dtling, F. (Eds.). (2011). *Handbook of regional innovation and growth.* Edward Elgar Publishing.

Corradini, C., & Vanino, E. (2022). Path dependency, regional variety and the dynamics of new firm creation in rooted and pioneering industries. *Journal of Economic Geography, 22*(3), 631–652. https://doi.org/10.1093/jeg/lbab021

Domnich, Ye.L. (2018). Regional and Sectoral Proportions of Technological Innovations in Russia's Industry. *Regionalistica [Regionalistics], 5*(1), 41–58. https://doi.org/10.14530/reg.2018.1.41 (In Russ.)

Domnich, Ye. L. (2020). Technological Innovations in the Economies of Russia and Russian Far East in 2015–2018: New Data. *Regionalistica [Regionalistics], 7*(1), 46–59. https://doi.org/10.14530/reg.2020.1.46 (In Russ.)

Eitan, A., & *Hekkert M.* (2023). Locked in transition? Towards a conceptualization of path-dependence lock-ins in the renewable energy landscape. *Energy Research & Social Science, 106,* 103316. https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103316

Engstrand, Å.-K., & Stam, E. (2002). Embeddedness and economic transformation of manufacturing: comparative research of two regions. *Economic and Industrial Democracy, 23*(3), 357–388. https://doi.org/10.1177/0143831X02233004

Gonçalves, E., de Matos, C.M., & de Araújo, I.F. (2019). Path-Dependent Dynamics and Technological Spillovers in the Brazilian Regions. *Applied Spatial Analysis and Policy, 12(3), 605-629.* https://doi.org/10.1007/s12061-018-9259-5

Hassink, R. (2010). Locked in decline? On the role of regional lock-ins in old industrial areas. In R. Boschma and R. Martin (Eds.). *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 450–468). Edward Elgar Publishing.

Henning, M., Stam, E., & Wenting, R. (2013). Path dependence research in regional economic development: Cacophony or knowledge accumulation? *Regional Studies, 47*(8), 1348–1362. https://doi.org/10.1080/00343404.2012.750422

Isaksen, A., & Trippl, D. (2016). Path Development in Different Regional Innovation Systems. A Conceptual Analysis. *Innovation Drivers and Regional Innovation Strategies* (pp. 66–84). Routledge.

Levi, M. (1997). A Model, a Method, and a Map: Rational Choice in Comparative and Historical Analysis. *Comparative Politics: Rationality, Culture, and Structure* (pp. 19–41). Cambridge University Press.

Mariev, O., Nagieva, K., Pushkarev, A., Davidson, N., & Sohag, K. (2022). Effects of R&D Spending on Productivity of the Russian Firms: Does Technological Intensity Matter? *Empirical Economics, 62*(5), 2619–2643. https://doi.org/10.1007/s00181-021-02095-3

Martin, R. (2012). (Re)Placing path dependence: A response to the debate. *International Journal of Urban and Regional Research, 36*(1), 179–192. https://doi.org/10.1111/j.1468–2427.2011.01091.x

Martin, R., & Sunley, P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography, 6*(4), 395–437. https://doi.org/10.1093/jeg/lbl012

Mohnen, P., & Hall, B. (2013). Innovation and Productivity: An Update. *Eurasian Business Review, 3*(1), 47–65. https://doi.org/10.14208/BF03353817

Morris, D.M. (2018). Innovation and Productivity among Heterogeneous Firms. *Research Policy, 47*(10), 1918–1932. https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.003

Nelson, R.R., & Winter, S.G. (2002). Evolutionary theorizing in economics. *Journal of Economic Perspectives, 16*(2), 23–46. https://doi.org/10.1257/0895330027247

OECD/Eurostat (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data.* 3rd Edition, The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264013100-en

Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American political science review, 94*(2), 251–267. https://doi.org/10.2307/2586011

Rastvortseva, S.N. (2018). Theoretical Considerations of Alternatives to Previously Established Path in Regional Development. *Zhurnal Economocheskoj Teorii [Russian Journal of Economic Theory], 15*(4), 633-642. https://doi.org/10.31063/2073–6517/2018.15-4.8 (In Russ.)

Rastvortseva, S.N. (2020). Innovative Path of the Regional Economy's Departure from the Previous Path-Dependent Development Trajectory. *Ekonomika regiona [Economy of region], 16*(1), 28-42. https://doi.org/10.17059/2020-1-3 (In Russ.)

Sewell, W.H. (1996). Three Temporalities: Toward an Eventful Sociology. *The Historic Turn in the Human Sciences* (pp. 245-280). University of Michigan Press.

Silin, Ya. P., Animitsa, E. G., & Novikova, N. V. (2017). Regional Aspects of New Industrialization. *Ekonomika regiona [Economy of Region], 13*(3), 684–696. https://doi.org/10.17059/2017-3-4 (In Russ.)

Strambach, S. (2010). 19 Path dependency and path plasticity: The co-evolution of institutions and innovation — the German customized business software industry. *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 406–431). Edward Elgar.

Sydow, J., Windeler, A., Müller-Seitz, G. & Lange, K. (2012). Path constitution analysis: A methodology for understanding path dependence and path creation. *Business Research, 5*(2), 155–176. https://doi.org/10.1007/BF03342736

Zemtsov, S. P., & Baburin, V. L. (2016). Does economic-geographical position affect innovation processes in Russian regions? *Geography, environment, sustainability, 9*(4), 14-32. https://doi.org/10.24057/2071–9388-2016-9-4-3-8

Zhu, S., He, C., & Zhou, Y. (2017). How to jump further and catch up? Path-breaking in an uneven industry space. *Journal of Economic Geography, 17*(3), 521–545. https://doi.org/10.1093/jeg/lbw047

Информация об авторе

Домнич Егор Леонидович — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономических исследований ДВО РАН; https://orcid.org/0000–0002-1379–8053; Researcher ID: GZA-5343–2022, Scopus Author ID: 57209223186 (Российская Федерация, 680042, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 153; e-mail: chaosraven@yandex.ru).

About the author

Yegor L. Domnich – Candidate of Economics. Senior Research Fellow. Economic Research Institute FEB RAS; https://orcid.org/0000–0002-1379–8053; Researcher ID: GZA-5343–2022, Scopus Author ID 57209223186 (153, Tikhookeanskaya Street, Khabarovsk, 680042, Russian Federation; e-mail: chaosraven@yandex.ru).

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest.

Дата поступления рукописи: 05.10.2023.
Прошла рецензирование: 11.02.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 05 Oct 2023.
Reviewed: 11 Feb 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-3
УДК: 330.43, 332.14
JEL: C38, O35, R10

OPEN ACCESS CC BY 4.0

А. О. Вереникин [а)], *А. Ю. Вереникина* [б)]

[а)] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

[б)] Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, г. Москва, Российская Федерация

Потенциал цифровой трансформации: рейтинг регионов РФ[1]

Аннотация. В 2021 г. в России были утверждены региональные стратегии цифровой трансформации. Авторы данного исследования предположили, что существует положительная корреляция между уровнем социально-экономического развития, накопленным опытом цифровизации региональной экономики и потенциалом достижения регионами поставленных задач цифровой трансформации. Для проверки этой гипотезы было проведено ранжирование регионов РФ по потенциалу достижения установленных ими плановых показателей на основе адаптивного автоматизированного метода главных компонент, дополненного анализом среды функционирования (PCA-DEA). Для проведения исследования выбраны 2 блока показателей в качестве входов модели: уровень развития ИКТ-сектора в регионе (18 индикаторов) и уровень социально-экономического развития региона за 2022 г. (20 индикаторов). В качестве выхода модели были отобраны показатели, по которым у регионов в выборке были запланированы измеримые результаты на 2023 г. (всего 43 индикатора). В выборку вошли все регионы РФ, за исключением ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей из-за отсутствия стратегий цифровой трансформации по состоянию на 1 июля 2023 г., города Москвы, проходящей трансформацию по стратегии «Умный город», а также Чукотского АО, запланировавшего результаты по менее 30 % показателей. В результате мы получили пять групп регионов, распределенных по убыванию шансов достижения плановых показателей цифровизации. Место в рейтинге зависит не только от уровня цифровизации и социально-экономического развития, но и от полноты включения в программу цифровой трансформации стратегических показателей. При этом имеют место значительные отклонения планируемых регионами показателей от рекомендуемых профильными министерствами. Используя декомпозицию интегрального показателя и посредством расчета коэффициентов корреляции, мы выявили факторы, определившие позиции регионов в рейтинге. Разработанная методология позволила учесть как структуру данных, так и эффективность планирования в политике цифровизации, что способствует определению наиболее эффективных стратегий и принятию правильных решений для дальнейшего развития цифровой экономики. Полученный результат может быть использован как для внутренней аналитики оценки результатов реализации стратегии цифровой трансформации конкретного региона, так и для внешней аналитики — при сравнении достигнутых результатов и построения региональных рейтингов.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровая зрелость, рейтинг регионов, метод главных компонент, анализ среды функционирования, PCA-DEA

Благодарность: *Публикация выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства РУДН.*

Для цитирования: Вереникин, А.О., Вереникина, А. Ю. (2024). Потенциал цифровой трансформации: рейтинг регионов РФ. *Экономика региона, 20(4)*, 1008-1025. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-3

[1] ©Вереникин А.О., Вереникина А.Ю. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Alexey O. Verenikin [a], *Anna Y. Verenikina* [b]
[a] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
[b] RUDN University, Moscow, Russian Federation

Potential of Digital Transformation: Ranking of Russian Regions

Abstract. This study posits a positive correlation between the level of socio-economic development, accumulated experience in digitalizing regional economies, and the potential for regions to achieve digital transformation targets set out in their 2021 digital transformation strategies. To test this hypothesis, Russian regions were ranked according to their potential to meet these targets, using the Adaptive Automated Method of Principal Component Analysis, supplemented by Data Envelopment Analysis (PCA-DEA). Two data sets were used as inputs in the model: the level of ICT sector development in each region (18 indicators) and regional socio-economic development levels for 2022 (20 indicators). Model outputs include indicators for which the regions had set measurable targets for 2023 (43 indicators). The sample included all regions of the Russian Federation, with the exception of the Donetsk and Luhansk People's Republics, Zaporozhye and Kherson oblasts (due to the lack of digital transformation strategies as of July 1, 2023), the city of Moscow (which follows the Smart City strategy for digital transformation), and Chukotka Autonomous Okrug (due to the lack of data for over 70 % of the indicators). The analysis identified five groups of regions, each with differing levels of potential to achieve planned targets. Ranking positions were influenced by the degree of digitalization, socio-economic development, and the scope of strategic indicators incorporated in each region's digital transformation strategy. Notably, considerable discrepancies were observed between the indicators proposed by regional authorities and those recommended by the relevant ministries. Using the decomposition of the composite indicator and calculating correlation coefficients, the authors identified several key factors affecting regional rankings. The study examined both the structure of the data and the effectiveness of digitalization planning, which can provide insights into the most effective strategies and guide decision-making for optimizing the digital economy. The results are applicable for both internal analysis of a region's digital transformation strategy outcomes and external comparisons, supporting regional performance assessments and rankings.

Keywords: digital transformation, digital maturity, regional ranking, principal component analysis, data envelopment analysis, PCA-DEA

Acknowledgements: *This paper has been supported by the RUDN University Strategic Academic Leadership Program.*

For citation: Verenikin, A. O., Verenikina, A. Y. (2024). Potential of Digital Transformation: Russian Regions Ranking. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1008-1025. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-3

Введение

Цифровизация позволяет существенно повысить эффективность различных видов производств, технологий, оборудования, услуг. Она создает, по сути, новую структуру экономики (подобно индустриализации), поэтому этот процесс нуждается во всестороннем комплексном исследовании как на макроуровне (страна в целом), так и мезоуровне (регионы РФ), а также на микроуровне (предприятия и организации). Особенную актуальность этот вопрос приобретает в нынешних условиях, когда цифровизация способствует наращиванию технологического суверенитета, отказу от ненадежных зарубежных вендоров в условиях навязанных санкционных ограничений, что особенно актуально в период необходимости быстрых структурных трансформаций, масштабного импортозамещения.

Существует множество трактовок терминов «цифровизация» и «цифровая экономика», при этом развитие процесса цифровизации трансформирует понимание цифровой экономики (Меланьина и др., 2022). В данном исследовании мы будем рассматривать цифровую экономику как сферу общественного производства, базирующуюся на активном применении информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а цифровизацию — как процесс углубления и расширения использования этих технологий в различных видах социально-экономической деятельности.

В 2021 г. были разработаны и утверждены региональные стратегии в области цифровой трансформации. Гипотеза нашего исследования базируется на предположении, что регионы с высокими показателями социально-экономического развития и уровнем развития информационных технологий потенциально будут являться лидерами программ региональной цифровой трансформации.

Регионы планируют получить основные результаты преимущественно к концу 2024 г. В ходе реализации стратегий планируется внедрение следующих технологий: искусственный интеллект, большие данные, робототехника, интернет вещей, система распределённого реестра, виртуальная (дополненная) реальность, новые производственные технологии. Они будут применяться при решении задач по цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы, государственного управления регионов в целях достижения их цифровой зрелости и повышения качества жизни граждан.

Согласно широко распространенной точке зрения цифровая зрелость — это результат процесса накопления опыта для адекватного реагирования организации на цифровую конкурентную среду (Kane et al, 2017; Бочкарева и др. 2021) и готовность компаний (экономических агентов) к цифровой трансформации как способу ведения бизнеса, при котором задействуются информационные и цифровые технологии (Дериземля & Тер-Григорьянц, 2021), включая их готовность к сопутствующим внутренним и внешним изменениям. При оценке цифровой зрелости государственных и муниципальных услуг анализируется применение технологий для наиболее полного цикла оказания услуги, комплексного сбора и обработки информации по каждому пользователю[1].

На наш взгляд, цифровую зрелость необходимо рассматривать в тесной увязке с основными стратегическими целями экономического агента. Цифровая трансформация должна быть направлена на достижение уровня цифровизации, соответствующего экзистенциальным целям самого субъекта, с учетом ожидаемой перспективы развития, а также свойствам его внешней среды. При этом понятие «цифровая» сводит общее понятие развития до критериев, связанных с освоением возможностей, открываемых цифровыми технологиями, но не исключает необходимые для достижения целей экономического агента качественные характеристики роста.

Обзор литературы

Рассмотрим существующие на данный момент рейтинги цифровизации регионов РФ.

Рейтинг руководителей цифровой трансформации федеральных органов исполнительной власти и регионов России был запущен в 2021 г., озвучивался ежегодно Заместителем председателя правительства РФ Дмитрием Чернышенко на совещании по программе «Цифровая Россия» и составляется на основе суммы баллов по ряду показателей: цифровой зрелости по 5 отраслям, мер поддержки IT, информационной безопасности, межведомственному электронному взаимодействию, импортной независимости ПО, доли массовых социально значимых услуг в электронном виде[2]. В 2022 г. в него включили оценку достижения запланированных показателей цифровой трансформации регионов и финансовой дисциплины[3], а в 2023 г. рейтинг будет рассчитываться уже по 12 показателям, при этом максимальное количество баллов возрастет до 56,5[4]. Ключевое изменение – будет добавлен новый качественный критерий — перевод информационных систем на платформу «ГосТех».

В середине 2021 г. Минцифры на форуме в Калуге «Цифровая эволюция» представил Рейтинг «цифровой зрелости» российских регионов, состоящий из трех групп регионов в рейтинге, рассчитанном на основе дифференцированного набора показателей и равновзвешенной оценки вклада секторов здравоохранения, образования, государственного управления, городской среды, транспорта и логистики в итоговую оценку[5]. Рейтинг составлялся на базе методики, утвержденной Минцифры[6].

[1] Матрица оценки цифровой зрелости государственных и муниципальных услуг. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. 2019. С. 1–11. URL: https://digital.gov.ru/uploaded/files/matritsa-otsenki-tsifrovoj-zrelosti.pdf (дата обращения: 05.09.2023).

[2] Правительство сообщило об очередном рейтинге руководителей цифровой трансформации ФОИВ и регионов. https://d-russia.ru/pravitelstvo-soobshhilo-ob-ocherednom-rejtinge-rukovoditelej-cifrovoj-transformacii-foiv-i-regionov.html (дата обращения 20.10.2023)

[3] Вице-премьер Чернышенко представил лидеров и отстающих года по цифровой трансформации среди регионов, Tadviser, 6 марта 2023. https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_регионов_России?ysclid=lku0v68sbt2479098 (дата обращения 20.11.2023)

[4] Стала известна методика оценки деятельности РЦТ субъектов РФ в 2023 году. https://d-russia.ru/stala-izvestna-metodika-ocenki-dejatelnosti-rct-subektov-rf-v-2023-godu.html (дата обращения 10.11.2023)

[5] Петрова В. Губернаторам выставили цифры. Коммерсантъ, № 143 (13.08.2021). https://www.kommersant.ru/doc/4938764 (дата обращения: 11.10.2023)

[6] Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация». Приказ Минцифры России от 18.11.2020 № 600. Ред. от 14.01.2021. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372437/ (дата обращения 10.10.2023)

Впоследствии неоднократно предпринимались попытки проведения сравнительного анализа регионов, занимающих разные позиции рейтинга цифровой зрелости по этой методике (см., например: Банных, Баранова, Режецкая, 2022; Батракова, 2022; Худов, 2022).

Отметим также исследованию работу, в которой на базе региональных стратегий цифровой трансформации были рассчитаны плановые значения индикаторов цифровой зрелости за 2022–2024 гг. для 82 регионов РФ согласно методике, утвержденной Приказом Минцифры[1]. Авторами были определены передовые, средневысокие, средненизкие и отстающие регионы в сфере цифровой трансформации за 2022–2024 гг. Делается вывод о целесообразности пересмотра некоторых плановых показателей для реформирования региональной политики в области цифровой трансформации (Абрамов & Андреев, 2023).

Измерению величины и объемов цифровой экономики на региональном уровне посвящено, в частности, исследование, в котором величина цифровой экономики региона (на примере Пермского края) измеряется затратами на ИКТ всех отраслей экономики, численностью и долей занятых в цифровой экономике, объемами и долей цифрового производства, цифровой вооруженности труда и цифровой емкости производства (Миролюбова и др., 2020).

Значительное число работ посвящено построению индекса цифровизации регионов РФ. В частности, в методологической работе (Каурова и др., 2020) индекс цифровизации предлагается строить на основе 48 показателей, объединенных в три группы: восприятие процессов цифровой трансформации субъекта РФ, готовность цифровой среды и эффекты цифровой трансформации для экономики и социальной сферы региона. Авторы пока не представили широкой общественности свой расчет индекса по предлагаемой методике.

Также хочется выделить авторскую методику расчёта индекса цифровизации на примере субъектов Центрального Федерального округа (Лысенко и др., 2021). Индекс тут строится на основании трех субиндексов, включающих суммарно 17 показателей: индекс деятельности организаций, индекс деятельность граждан и индекс деятельности органов власти.

Еще одна оценка цифровой трансформации субъектов Центрального федерального округа была проведена О. Яновской, Н. Кулагиной и Н. Логачевой (Yanovskaya et al., 2022). Авторы выделяют 6 групп по уровню цифрового развития на основе 55 показателей, входящих в 3 субиндекса: «цифровая инфраструктура и технологии», «кадры для цифровой экономики» и «инновационная активность». Показатели нормируются, и в дальнейшем используются средняя арифметическая и рейтинговые оценки на основе евклидова расстояния до лучшей практики.

Л.М. Никитина и В.А. Куркин применяют кластерный анализ для оценки развития цифровой экономики регионов РФ, позволивший разделить 85 регионов России на кластеры по 14 показателям по субъектам рыночной экономики (домашних хозяйств, государства и бизнес-структур), характеризующим уровень цифровизации в регионах. В результате исследования авторы приходят к выводу, что регионы с высоким индексом человеческого развития демонстрируют значительные успехи в цифровой экономике, а усилия государства значимы лишь для сектора государственных услуг и не оказывают заметного влияния на развитие ИКТ в других общественных подсистемах (Никитина, Куркин, 2020).

Изначально в настоящем исследовании анализ стратегий цифровой трансформации регионов РФ проводился исходя из того, что их реализация должна дать максимальный социально-экономический эффект. Стратегии только начали реализовываться, и данных пока накопилось недостаточно для глубокого анализа, поэтому мы поставили задачу иначе: насколько существующий уровень социального, экономического и демографического развития, а также накопленный опыт цифровизации региональной экономики, будут способствовать поставленным задачам цифровой трансформации. Для оценки мы взяли показатели, определяющие параметры базы для цифровизации за 2022 г. и показатели, которые были заложены в региональных стратегиях цифровой трансформации на 2023 г.

Методология исследования

Предлагаемая методология исследования базируется на модели PCA-DEA (Principal Component Analysis — Data Envelopment Analysis), которая представляет собой комбинацию методов главных компонент и анализа среды функционирования. PCA используется для снижения размерности данных путем преобразования их в новое пространство переменных, называемых главными компонентами, что позволяет учесть наибольшую часть

[1] Там же

дисперсии данных, используя меньшее количество переменных. DEA, с другой стороны, является методом анализа эффективности отдельных единиц (фирм, регионов, стран) в использовании ресурсов для достижения определенных результатов. DEA учитывает множество входных и выходных переменных и позволяет определить эффективность каждой единицы по сравнению с другими. Модель PCA-DEA сочетает эти два метода, чтобы учесть как структуру данных, так и эффективность использования ресурсов.

Модель PCA-DEA может применяться в различных областях, таких как экономика, финансы, управление, в анализе данных и оценке эффективности. Она может быть полезной для оптимизации производственных процессов, для выявления причин неэффективности.

Идея объединить эти две методологии была независимо разработана Уэдой и Хосиаи (Ueda & Hoshiai, 1997) и Адлером и Голани (Adler & Golany, 2001). Цель модели PCA-DEA заключается в улучшении дискриминационной способности в рамках анализа оболочки данных, который часто терпит неудачу при чрезмерном количестве входных и выходных данных.

Модель основана на предположении, что внутренняя структура и параметры взаимосвязей между входами и выходами неизвестны. Решение состоит в том, чтобы найти наиболее эффективные объекты. В качестве объектов наблюдения (в DEA это называется единицы принятия решений, decision making units, DMU) мы берем регионы РФ, каждый из которых представляет собой однородную модель, обладающую одинаковым по свойствам, но не по величине, набором входов и выходов (ресурсов и результатов). В общем виде, входы — это ресурсы, потребляемые объектами, выходы — это производимые результаты, при этом мерой эффективности выступает отношение входов к выходам. Коэффициенты эффективности варьируются от 0 до 1, DMU с коэффициентом, равным 1, считается эффективным. Модель может быть ориентирована на вход (где главной целью является выявление степени возможного снижения входных значений, например издержек) или на выход (где главной целью является увеличение выходных значений, например объема выпуска).

Кроме того, в DEA существует два типа направленности движения к границе эффективности: радиальные и нерадиальные. Радиальная мера эффективности означает, что основное внимание уделяется пропорциональному изменению входов и выходов и, следовательно, игнорируется существование провалов, в то время как нерадиальная мера имеет дело непосредственно с провалами, и изменения входов и выходов не являются пропорциональными. Нерадиальная модель (более известная как мера Рассела) была пересмотрена Пастором и др., и получила название Enhanced Russell measure, ERM (Pastor, Ruiz, Sirvent, 1999).

Мы используем в своем анализе вариант модели ERM (Jahanshahloo et al., 2014; Ashrafi et al., 2012), которая является нерадиальной и неориентированной. Она может быть интерпретирована как отношение средней эффективности дискреционных входов к средней эффективности дискреционных выходов, которые служат для интерпретации эффективности оцениваемого DMU.

Таким образом, для оценки эффективности политики цифровизации с помощью модели PCA-DEA мы следовали следующим шагам:

1 Определили переменные, которые будут использоваться для анализа. Для проведения исследования мы взяли 2 блока показателей по итогам 2022 г. — цифровизации и социально-экономического развития региона — в качестве входов модели, и показатели из региональных стратегий цифровой трансформации на 2023 г. — в качестве выхода модели (см. раздел «Данные и показатели»).

2. Собрали данные по выбранным показателям для каждого региона. Так как показатели имеют разную размерность, сопоставлять их в абсолютных значениях было бы некорректно. Поэтому мы унифицировали данные, т. е. преобразовали их так, чтобы значения показателей измерялись в единой шкале. Можно выбрать любую шкалу, мы привели все показатели к диапазону от 1 до 10, где 1 соответствует самой низкой результативности, а 10 — самой высокой.

Для показателей, увеличение которых оказывает положительное влияние на целевой показатель («чем больше, тем лучше»), была использована нормировка:

$$x_{ij}^{n} = 1 + 9\left(\frac{x_{ij} - x_{ij}^{min}}{x_{ij}^{max} - x_{ij}^{min}}\right), \qquad (1)$$

где i — показатель ($i = 1,\ldots,n$), j — регион РФ, ($j = 1,\ldots,m$); соответственно, x_{ij} — исходный показатель соответствующего региона.

Для показателей, уменьшение которых оказывает положительное влияние на целевой показатель («чем меньше, тем лучше»), в частности уровень безработицы, уровень бедности, доля населения в возрасте старше трудо-

способного, число детей, умерших в возрасте до 1 года на 1000 родившихся, отношение госдолга региона к налоговым и неналоговым доходам консолидированного бюджета), применялось нормирующее преобразование:

$$x_{ij}^{n} = 1 + 9\left(\frac{x_{ij} - x_{ij}^{max}}{x_{ij}^{min} - x_{ij}^{max}}\right). \quad (2)$$

Далее мы использовали Gretl для расчета факторных нагрузок главных компонент. В результате были получены укрупненные значения индексов цифровизации, социально-экономического развития и плановых показателей стратегий цифровой трансформации для каждого региона. В данном исследовании, как и в ряде предыдущих (Вереникин и др., 2021), мы использовали обобщенный модифицированный метод главных компонент, рассчитав интегральный показатель (I_j):

$$I_j = \sum_{k=1}^{K} \rho_k y_{kj} = \sum_{k=1}^{K} \rho_k \sum_{i=1}^{n} l_{ki}^2 x_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{K}\left(\lambda_k \sum_{i=1}^{n} l_{ki}^2 x_{ij}\right)}{\sum_{k=1}^{K}\lambda_k} =$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \frac{\sum_{k=1}^{K}\lambda_k l_{ki}^2}{\sum_{k=1}^{K}\lambda_k} x_{ij}, \quad (3)$$

где – $\frac{\sum_{k=1}^{K}\lambda_k l_{ki}^2}{\sum_{k=1}^{K}\lambda_k}$ вес каждого i-го показателя в интегральном индикаторе, рассчитанном обобщенным модифицированным методом главных компонент; y_{kj}– модифицированные главные компоненты; ρ_k — доли вариации исходных данных, объясненные соответствующими главными компонентами; $l_k = \{l_{ki}\}_{i=1}^{n}$ — вектор факторных нагрузок, соответствующий k-й главной компоненте; λ_k, $k = 1,\ldots,K$ — собственные значения ковариационной матрицы исходных показателей x_{ij}, $I = 1,\ldots,n$; $j = 1,\ldots,m$.

3. Использовали значение индексов цифровизации, социально-экономического развития и стратегий цифровой трансформации, полученные на втором шаге, в методе DEA как переменные входа и выхода (использовался пакет программ MaxDEA). Это позволило учесть структуру данных и снизить размерность DEA. В результате получили разные оценки потенциала достижения плановых показателей, поставленных в стратегиях цифровой трансформации для каждого региона (по шкале от 0 до 1).

Данные и показатели

В ходе исследования были проанализированы все региональные программы по состоянию на 1 июля 2023 г. по 6 направлениям цифровой трансформации: здравоохранение, образование, транспорт, развитие городской среды, государственное управление и социальная сфера, опубликованные на сайте Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ[1].

Все регионы Российской Федерации вошли в финальный расчет, за исключением:

— города Москвы, Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей, так как у данных регионов отсутствует стратегия цифровой трансформации по состоянию на 1 июля 2023 г.,

— Чукотского автономного округа, так как стратегия цифровизации этого региона включает менее 30 % всех анализируемых показателей.

Для проведения исследования мы взяли 2 блока показателей уровня цифровизации и уровня социально-экономического развития за 2022 г. в качестве входов модели, а показатели из региональных стратегий цифровой трансформации на 2023 г. — в качестве выходов модели[2].

Первый блок входных показателей модели отражает уровень развития ИКТ-сектора на мезо – и микроуровне.

Среди региональных факторов мы выделили планируемый бюджет региона на ИКТ в 2023 г., долю специалистов по цифровым технологиям в общем числе занятых в экономике региона, стоимостную долю закупаемого / арендуемого государственными органами отечественного программного обеспечения. На наш взгляд, эти показатели иллюстрируют вклад региональных властей в цифровизацию вверенной им территории.

Оценка уровня цифровизации домохозяйств базируется на таких факторах, как доля домашних хозяйств, имеющих доступ к сети «Интернет», доля населения в возрасте 15–72 лет, использовавшего сеть «Интернет» для получения государственных и муници-

[1] Стратегии цифровой трансформации регионов РФ. https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1064/ (дата обращения: 05.08.2023)

[2] Таблицы с подробным перечнем показателей размещены в свободном доступе (см. табл. 1-3). https://docs.google.com/document/d/1a9QMXSkk0Z52eKDTE8V4DcHMS0CswTNoKNOKZcqt72M/edit?usp=sharing (дата обращения: 10.10.2023)

пальных услуг в целом и по сферам: в здравоохранении, в образовании, в социальном обеспечении, в сфере ЖКХ. Эти показатели отражают, насколько население вовлечено в процесс цифровизации в области взаимодействия с госорганами и получения госуслуг. Чем больше уровень такой вовлеченности, тем более вероятно, что плановые показатели стратегий цифровизации будут выполнены.

Оценка уровня цифровизации бизнеса включает такие показатели, как доля организаций, использующих интернет для взаимодействия с органами управления, доля организаций, использовавших современные IT-технологии (те, которые предполагаются к внедрению в ходе реализации стратегий цифровой трансформации регионов): технологии сбора, обработки и анализа больших данных, технологии искусственного интеллекта, технологии интернета вещей, «облачные» сервисы, «сквозные» цифровые технологии в целом. Кроме того, в рамках поддержки политики импортзамещения мы включили долю организаций, использовавших ПО российского производства для предоставления доступа к базам данных и для обработки и визуализации массивов данных. Наконец, оценка вовлеченности бизнеса в процесс цифровизации дополнена показателем «удельные внутренние затраты организаций на обучение сотрудников, связанное с внедрением и использованием цифровых технологий».

Второй блок входных показателей модели измеряет уровень социально-экономического развития региона по итогам 2022 г. и включает:

— факторы масштабов и эффективности экономики (ВРП на душу населения, индекс промышленного производства, прирост производства электроэнергии, объем жилищного строительства, грузооборот автомобильного транспорта, оборот розничной торговли, инвестиции в основной капитал на душу населения, доля прибыльных предприятий и организаций);

— социальные факторы (отношение среднедушевых денежных доходов населения к стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг, динамика реальных денежных доходов населения, уровень безработицы и уровень бедности);

— демографические факторы (доля населения старше трудоспособного возраста, в % ко всему населению, ожидаемая продолжительность жизни, естественный прирост, младенческая смертность, миграционный прирост);

— факторы бюджетной сферы (отношение госдолга региона к налоговым и неналоговым доходам консолидированного бюджета, а также, на душу населения: доходы консолидированного бюджета, профицит / дефицит консолидированного бюджета и расходы на национальную экономику).

Блок показателей выхода модели включает плановые данные из региональных стратегий цифровой трансформации на 2023 г. в области образования и науки, здравоохранения, государственного управления, городской среды, социальной сферы и транспорта. При этом из 135 показателей, перечисленных в распоряжениях Правительства №№ 2998-р, 3144-р, 3427-р, 3744-р, 3883-р, 3980-р и в Методике расчета показателей, входящих в оценку уровня цифровой зрелости, в работу вошло только 43, так как по большинству показателей остальные регионы не предоставили плановых значений.

Далее, мы использовали обобщенный модифицированный метод главных компонент для построения укрупненных индексов цифровизации (рейтинг ИКТ), социально-экономического развития (рейтинг СЭР) и плановых показателей стратегий цифровой трансформации (рейтинг ППЦ) для каждого региона (табл. 1).

При этом построенные нами индексы позволяют провести их декомпозицию, транслировать их «в глубину» задачи. В частности, мы можем провести анализ рейтингов ИКТ, СЭР и ППЦ по компонентам, входящим в их расчет. В результате можно получить субиндексы, которые позволят выявить вклад определенных факторов в итоговый результат рассчитанного интегрального рейтинга.

Далее для исследования надежности построенного рейтинга мы провели анализ чувствительности, оценив, является ли какой-либо из блоков определяющим для построения рейтингов ИКТ, СЭР и ППЦ. Для этого мы рассчитали коэффициенты корреляции Кендалла и Спирмена между рангами по интегральному показателю и по отдельным его блокам. Ранги по интегральному показателю и по отдельным блокам похожи друг на друга, но не коррелируют полностью (1 означает, что ранги полностью коррелируют, 0 — что ранги совсем не коррелируют). Также было рассчитано *P*-значение для проверки гипотезы о том, что ранговый коэффициент равен 0. Во всех случаях данная гипотеза отклоняется. Ранговая корреляционная связь между оценками по двум индексам значимая[1].

[1] Подробнее см. таблицы 4-6, размещенные в свободном доступе. https://docs.google.com/document/d/1a9QMXSkk0Z52eKDTE8V4DcHMS0CswTNoKNOKZcqt72M/edit?usp=sharing

Расчет коэффициентов корреляции продемонстрировал, в частности, что показатели развития городской среды в рейтинге ППЦ имеют самое большое значение (ранговый коэффициент корреляции Спирмена близок к 0,8, а коэффициент Кендалла равен 0,6), далее следуют показатели цифровизации здравоохранения и государственного управления (в обоих случаях 0,6 и 0,4 соответственно). Наименее значимая связь между показателями цифровизации социальной сферы и региональным рейтингом по уровню развития ИКТ (0,31 и 0,22 соответственно).

Также отметим, что факторы масштабов и эффективности экономики в рейтинге СЭР хоть и не способны полностью определить позицию в итоговом рейтинге, являются доминирующим фактором. Связь между факторами масштабов и эффективности экономики и позицией региона в рейтинге СЭР прямая и сильная (ранговый коэффициент корреляции Спирмена равен 0,75).

Кроме того выяснилось, что регионы с высокими доходами региональных бюджетов не обязательно являются лидерами социально-экономического развития, то есть достижения в бюджетной сфере не гарантируют и успешность реализации программ цифровой трансформации в том числе. Аналогичные выводы можно сделать в отношении влияния региональных бюджетов на ИКТ на уровень цифровизации региона (гораздо большее значение имеет уровень цифровизации домохозяйств и бизнеса).

Результаты исследования и рейтинг регионов

В результате проведенного анализа мы разбили регионы на пять групп по принципу равномерного убывания значения интегрального показателя с шагом 0,1 до достижения им значения 0,600, и далее оставшиеся 9 регионов сформировали последнюю группу (рис. 1).

Мы получили ранжирование регионов с разными оценками потенциала достижения плановых показателей, поставленных в стратегиях цифровой трансформации. Полученные результаты отражены на карте (рис. 2), на которой представлены 89 субъектов России по состоянию на 1 июля 2023 г. Регионы РФ, не вошедшие в выборку, выделены белым цветом.

Для анализа групп регионов мы рассчитали разницу позиций каждого региона в рейтингах уровня цифровизации (ИКТ) и плановых показателей стратегий цифровой трансформации (ППЦ), а также в рейтингах соци-

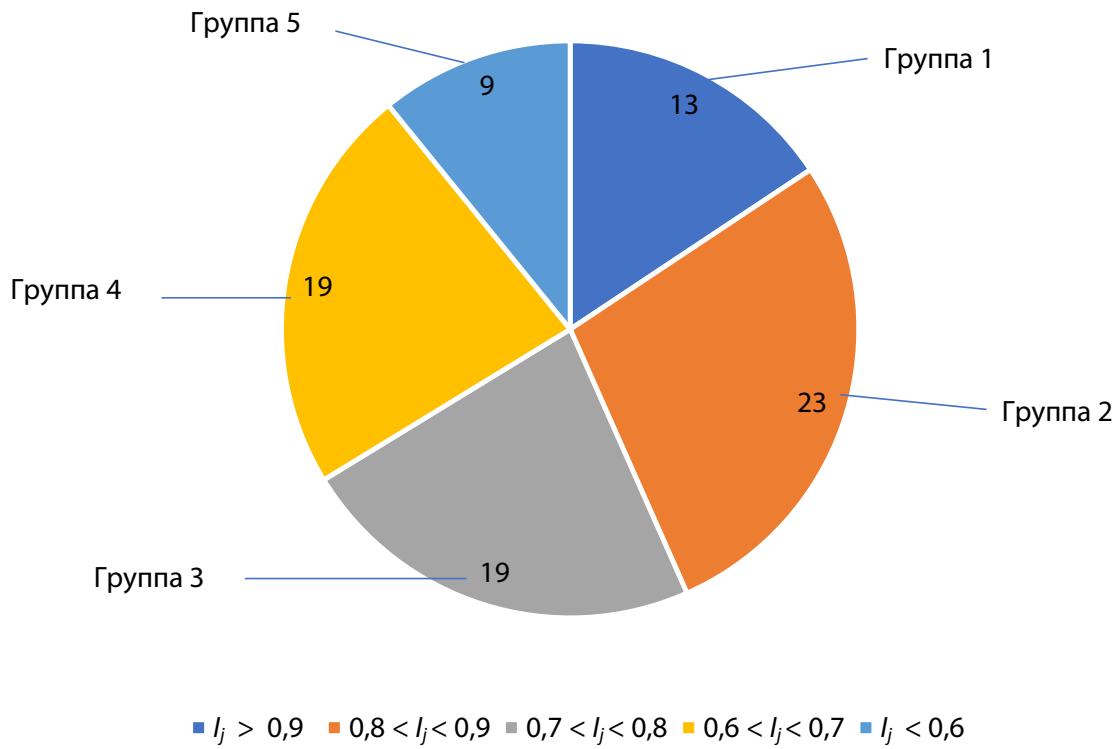


Рис. 1. *Распределение регионов по значению интегрального показателя (Ij) по 5 группам и количество регионов в каждой группе (источник: составлено авторами)*

Fig. 1. *Distribution of regions by integral indicator (Ij) across 5 groups and the number of regions in each group (source: compiled by the authors).*

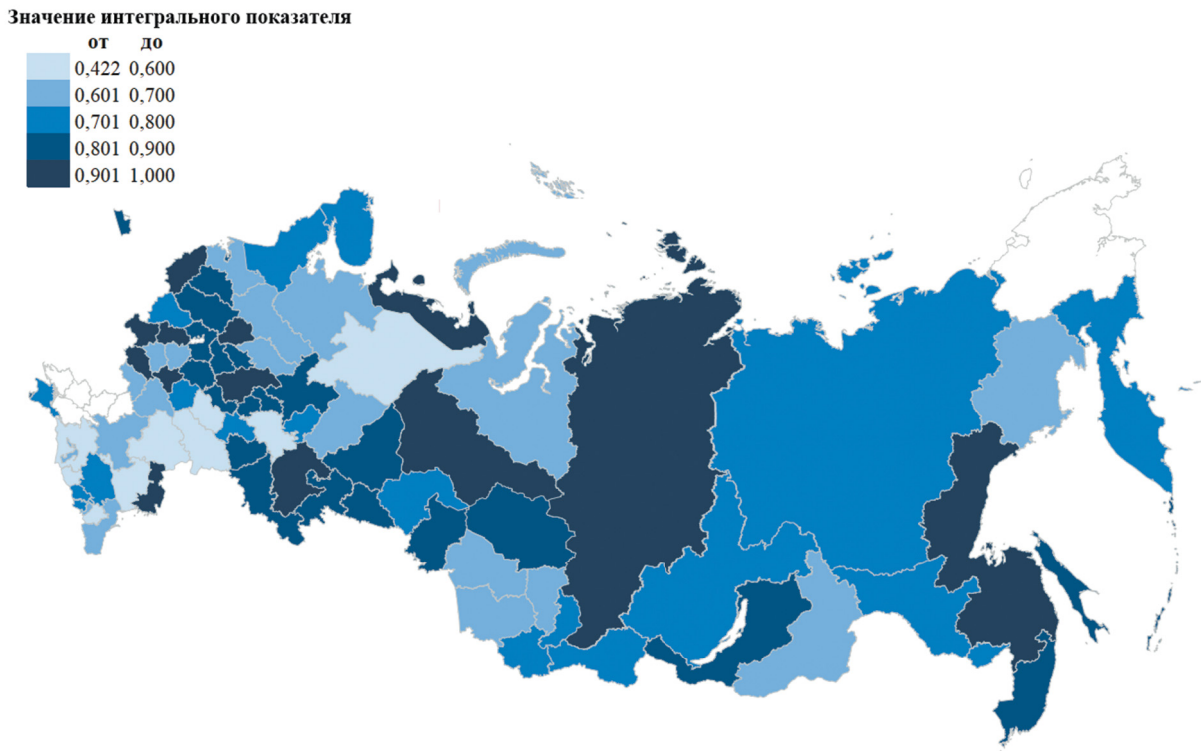


Рис. 2. *Значение интегрального показателя цифровой трансформации по регионам РФ (источник: составлено авторами)*
Fig. 2. *Value of the integral indicator of digital transformation for Russian regions (source: compiled by the authors).*

ально-экономического развития (СЭР) и ППЦ (столбцы 7, 8 в табл.), чтобы оценить, насколько отличаются позиции регионов в соответствующих рейтингах и проследить взаимосвязь между ними. Также мы рассчитали медианные значения для нахождения центрального значения в наборе рейтинговых позиций и среднее квадратическое отклонение (СКО) по значениям соответствующего рейтинга для каждой из 5 групп регионов. Чем больше величина СКО, тем больший разброс значений в представленном множестве значений рейтинга по каждой из 5 групп, а меньшее значение СКО, соответственно, показывает, что значения сгруппированы вокруг среднего.

Итак, 1-я группа регионов со значениями интегрального показателя от 0,92 до 1 представлена регионами, обладающими максимальными шансами достичь указанных в программах цифровой трансформации значений показателей цифровизации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления (Ненецкий и Ханты-Мансийский АО), имея лучшие стартовые возможности, а также регионами, чьи позиции в рейтингах по уровню цифровизации (рейтинг ИКТ) и социально-экономического развития (рейтинг СЭР) максимально отстают от рейтинга по плановым показателям цифровой трансформации, и при этом данные регионы оказались на высоких позициях в рейтинге плановых показателей (места выше 14-го, медианное значение рейтинга ППЦ по группе равно 7). В частности, Брянская область — 64-е место в рейтинге ИКТ, 42-е в рейтинге СЭР и 8-е по плановым показателям; Калужская область — 25-е место в рейтинге ИКТ, 58-е в рейтинге СЭР и 2-е по плановым показателям; Ярославская область — 41-е в рейтинге ИКТ, 37-е в рейтинге СЭР и 3-е по плановым показателям; Астраханская область — 51-е в рейтинге ИКТ, 67-е в рейтинге СЭР и 6-е по плановым показателям; Псковская область — 80-е в рейтинге ИКТ, 83-е в рейтинге СЭР и 14-е по плановым показателям и т. д. (табл.).

Казалось бы, данные регионы планируют совершить некий прорыв в цифровой трансформации, имея при этом скромные стартовые возможности. Обратим внимание, на то что среди этих регионов только Ненецкий АО и Ханты-Мансийский АО отличаются высоким уровнем цифровизации и социально-экономического развития, остальные регионы просто включили в свои программы все показатели, рекомендуемые регуляторами.

Таблица

Рейтинг регионов по потенциалу достижения плановых показателей стратегий цифровой трансформации и анализ пяти подгрупп рейтинга

Table

Ranking of regions by potential to achieve planned indicators of digital transformation strategies and analysis of five subgroups of the ranking

Группа	Регион РФ	Значение интегрального показателя	Место в рейтинге ИКТ	Место в рейтинге СЭР	Место в рейтинге ППЦ	*D*	*D*
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ненецкий АО	1,000	2	2	1	–1	–1
1	Калужская область	1,000	25	58	2	–23	–56
1	Псковская область	1,000	80	83	14	–66	–69
1	Ярославская область	0,991	41	37	3	–38	–34
1	Липецкая область	0,988	52	30	5	–47	–25
1	Брянская область	0,984	64	42	8	–56	–34
1	Астраханская область	0,980	51	67	6	–45	–61
1	Хабаровский край	0,959	67	46	12	–55	–34
1	Нижегородская область	0,950	43	44	9	–34	–35
1	Республика Башкортостан	0,937	42	21	11	–31	–10
1	Красноярский край	0,933	23	65	10	–13	–55
1	Курская область	0,930	15	49	7	–8	–42
1	Ханты–Мансийский АО – Югра	0,928	9	3	4	–5	1
	Медиана, группа 1		42	44	7	–34	–34
	Среднее квадратическое отклонение, группа 1		23,7	24,0	4,0	21,2	22,2
2	Рязанская область	0,900	74	56	20	–54	–36
2	Самарская область	0,898	54	24	19	–35	–5
2	г. Севастополь	0,898	77	32	28	–49	–4
2	Калининградская область	0,898	81	75	29	–52	–46
2	Владимирская область	0,895	31	43	15	–16	–28
2	Томская область	0,893	20	9	13	–7	4
2	Оренбургская область	0,877	11	64	17	6	–47
2	Челябинская область	0,870	49	36	23	–26	–13
2	Республика Мордовия	0,868	35	69	21	–14	–48
2	Омская область	0,867	53	45	26	–27	–19
2	Чувашская Республика	0,860	61	26	27	–34	1
2	Тверская область	0,851	83	79	49	–34	–30
2	Московская область	0,848	7	12	16	9	4
2	г. Санкт–Петербург	0,844	14	8	18	4	10
2	Новгородская область	0,835	12	61	24	12	–37
2	Республика Бурятия	0,825	6	19	22	16	3

Продолжение табл. на след. стр.

Продолжение табл.

2	Курганская область	0,825	30	76	30	0	−46
2	Кировская область	0,817	59	63	32	−27	−31
2	Приморский край	0,813	68	40	34	−34	−6
2	Республика Марий Эл	0,812	48	68	31	−17	−37
2	Свердловская область	0,808	70	31	37	−33	6
2	Сахалинская область	0,807	8	10	25	17	15
2	Ивановская область	0,801	40	74	33	−7	−41
	Медиана, группа 2		48	43	25	−17	−19
	Среднее квадратическое отклонение, группа 2		26,1	24,3	8,3	21,9	21,4
3	Республика Карелия	0,798	78	73	41	−37	−32
3	Ульяновская область	0,781	32	72	36	4	−36
3	Еврейская автономная область	0,781	27	82	48	21	−34
3	Тюменская область	0,775	47	7	38	−9	31
3	Амурская область	0,775	39	33	35	−4	2
3	Иркутская область	0,773	69	27	44	−25	17
3	Смоленская область	0,762	75	80	51	−24	−29
3	Республика Северная Осетия–Алания	0,759	60	60	45	−15	−15
3	Кабардино–Балкарская Республика	0,746	44	29	42	−2	13
3	Республика Саха (Якутия)	0,739	58	35	50	−8	15
3	Камчатский край	0,738	73	14	54	−19	40
3	Республика Хакасия	0,736	63	66	52	−11	−14
3	Республика Крым	0,732	72	71	55	−15	−14
3	Ставропольский край	0,722	21	34	40	19	6
3	Мурманская область	0,721	16	18	39	23	21
3	Тамбовская область	0,719	18	57	43	25	−14
3	Удмуртская Республика	0,703	56	47	59	3	12
3	Республика Тыва	0,702	37	81	65	28	−16
3	Республика Алтай	0,701	19	51	46	27	−5
	Медиана, группа 3		47	51	45	−4	−5
	Среднее квадратическое отклонение, группа 3		21,4	24,3	8,1	19,9	22,5
4	Забайкальский край	0,700	62	38	61	−1	23
4	Республика Адыгея	0,691	10	20	47	37	27
4	Белгородская область	0,691	45	16	60	15	44
4	Магаданская область	0,689	57	11	62	5	51
4	Ленинградская область	0,688	33	13	58	25	45
4	Тульская область	0,682	28	54	57	27	1
4	Воронежская область	0,681	17	17	53	36	36
4	Республика Дагестан	0,656	82	6	73	−9	67
4	Орловская область	0,655	76	59	71	−5	12
4	Алтайский край	0,655	79	25	72	−7	47
4	Кемеровская область	0,651	22	28	63	41	35
4	Новосибирская область	0,646	65	52	69	4	17

Окончание табл. на след. стр.

Окончание табл.

4	Республика Ингушетия	0,643	50	39	68	18	29
4	Архангельская область	0,643	38	48	66	28	18
4	Пермский край	0,641	24	22	64	40	42
4	Ямало–Ненецкий автономный округ	0,640	1	1	56	55	55
4	Вологодская область	0,633	34	41	67	33	26
4	Ростовская область	0,626	46	23	70	24	47
4	Костромская область	0,601	66	77	74	8	–3
Медиана, группа 4			45	25	64	24	35
Среднее квадратическое отклонение, группа 4			23,9	20,2	7,3	18,6	18,5
5	Республика Коми	0,564	55	62	77	22	15
5	Краснодарский край	0,564	29	15	76	47	61
5	Республика Калмыкия	0,562	3	78	78	75	0
5	Республика Татарстан	0,550	13	4	75	62	71
5	Пензенская область	0,544	71	55	79	8	24
5	Волгоградская область	0,479	5	50	80	75	30
5	Карачаево–Черкесская Республика	0,447	36	53	82	46	29
5	Чеченская Республика	0,431	4	5	81	77	76
5	Саратовская область	0,422	26	70	83	57	13
Медиана, группа 5			26	53	79	57	29
Среднее квадратическое отклонение, группа 5			24,0	28,2	2,7	24,3	27,3

Примечание: рейтинг ППЦ – рейтинг плановых показателей стратегий цифровой трансформации, рейтинг ИКТ – рейтинг цифровизации регионов, рейтинг СЭР – рейтинг социально-экономического развития регионов.
Источник: рассчитано авторами

2-я группа регионов самая многочисленная, со значениями интегрального показателя от 0,8 до 0,9, представлена регионами, обладающими значительными шансами достичь указанных в программах цифровой трансформации значений показателей цифровизации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления (Томская, Московская области, г. Санкт-Петербург, Республика Бурятия и др.). В эту группу вошли регионы, обладающие высокими стартовыми возможностями, а также те, чьи позиции в рейтингах по уровню цифровизации (рейтинг ИКТ) и социально-экономического развития (рейтинг СЭР) значительно отстают от рейтинга по плановым показателям цифровой трансформации (рейтинг ППЦ), и при этом данные регионы занимают позиции выше среднего в рейтинге ППЦ (места от 13-го до 55-го, медианное значение рейтинга ППЦ равно 25). Недостаточно высокая позиция регионов в рейтинге свидетельствует о неполном соответствии базовых и планируемых показателей цифровизации из-за пробелов в планировании (табл.).

3-я группа регионов — со значениями интегрального показателя от 0,7 до 0,8, состоит из регионов, чьи позиции в рейтинге достижения плановых показателей цифровой трансформации (ППЦ) находятся ниже среднего (медианное значение рейтинга ППЦ составляет 45), при этом эти регионы занимают места ниже среднего по уровню социально-экономического развития и места выше среднего по уровню развития ИКТ (Мурманская, Амурская и Ульяновская области, Ставропольский край). При этом позиции регионов 3-й группы в рейтингах по уровню цифровизации (ИКТ) и социально-экономического развития (СЭР) незначительно отстают от рейтинга по плановым показателям цифровой трансформации (ППЦ), медианные значение составляют – 4 и – 5 соответственно, что является минимальной разницей из всех групп рейтинга. Таким образом, данные регионы обладают достаточными возможностями воплотить в жизнь указанные в программах цифровой трансформации показатели цифровизации отраслей экономики, социальной сферы

и государственного управления, так как места в рейтингах ИКТ и СЭР близки к позициям в рейтинге достижения плановых показателей (табл.).

4-я группа регионов, со значениями интегрального показателя от 0,60 до 0,70, представлена регионами, обладающими достаточными высокими позициями в рейтинге ИКТ (медианное значение рейтинга ИКТ равно 25, максимальное значение из всех групп регионов). Кроме того, данная группа представлена регионами, чьи позиции в рейтингах ИКТ и СЭР находятся значительно выше, чем в рейтинге по плановым показателям цифровой трансформации (Удмуртская Республика, Орловская область, Новосибирская область, Костромская область). Данные регионы преимущественно оказались на низких позициях в рейтинге плановых показателей (места от 46 до 74). В частности, Воронежская область — 17-е место в рейтинге ИКТ, 17-е в рейтинге СЭР и 53-е по плановым показателям, Кемеровская область — 22-е место в рейтинге ИКТ, 28-е в рейтинге СЭР и 63-е по плановым показателям, Ленинградская область — 33-е в рейтинге ИКТ, 13-е в рейтинге СЭР и 58-е по плановым показателям, Пермский край — 24-е в рейтинге ИКТ, 22-е в рейтинге СЭР и 64 по плановым показателям и т. д. (табл.). Низкие позиции регионов в итоговом рейтинге и в рейтинге плановых показателей свидетельствуют о низком соответствии базовых и планируемых показателей цифровизации из-за пробелов в планировании. При этом данные регионы, занимающие достаточно высокие позиции в рейтинге ИКТ, могли бы занять более высокие позиции в итоговом рейтинге, если бы тщательнее подошли к планированию.

5-я группа регионов, со значениями интегрального показателя от 0,42 до 0,56, представлена регионами, чьи шансы на достижение плановых показателей цифровизации оценить затруднительно из-за халатного отношения региональных властей к заполнению седьмого раздела «Показатели развития отрасли» стратегий в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления. При этом в последнюю группу попали Татарстан, обладающий 13-й позицией в рейтинге ИКТ и 4-й в рейтинге СЭР, и при этом занявший 75-е место в рейтинге плановых показателей и, как результат, лишь 78-ю позицию в интегральном рейтинге, а также Краснодарский край, обладающий 29-й позицией в рейтинге ИКТ и 15-й в рейтинге СЭР, и при этом занявший 76-е место в рейтинге плановых показателей и, как результат, лишь 76-е в интегральном рейтинге (табл.).

Выделим основные пробелы с запланированными показателями в стратегиях цифровой трансформации в четвертой группе регионов:

1) Республика Коми — имеются данные только по 3 показателям из 13 по блоку «Городская среда»; отсутствуют данные по показателям З.3, З.8, З.9, У.2;

2) Краснодарский край — отсутствуют данные по показателям З.2, Г.6, Г.9, Г.10, Т.3, низкие значения показателей З.8, У.3, У.5, У.6, У.9, Г.7, Г.4, Г.5, Г.8, Т.1, Т.2;

3) Республика Калмыкия — низкие значения показателей О.1-О.4, З.8-З.10, У.5, У.6, У.10, Г.1, Г.6-Г.10, С.1, Т.1, Т.3, отсутствуют данные по показателю С.4;

4) Республика Татарстан — отсутствуют данные по показателю З.1, имеются данные только по 2 показателям из 13 по блоку «Городская среда», низкие значения показателей З.8, З.10, С.4, У.6;

5) Пензенская область — отсутствуют данные по показателям О.6, З.1, З.10, У.4-У.8, Г.9, Г.10, С.1-С.4, низкие значения показателей З.5, У.9, Г.4, Г.5-Г.8, Т.3;

6) Волгоградская область — отсутствуют данные по показателям З.4, З.8, У.4, Г.3, Г.4, С.4, низкие значения показателей З.5-З.7, З.9, Г.1, Г.5, Г.6, Г.9, Г.10, С.1, С.2, Т.1-Т.3;

7) Карачаево-Черкесская Республика — отсутствуют данные по показателям З.3, З.4, З.10, Г.9, Г.10, низкие значения показателей З.6-З.9, У.3-У.5, У.9, Г.3-Г.6, С.1-С.3, С.5;

8) Чеченская Республика — отсутствуют данные по показателям О.6, З.1-З.4, У.2-У.9, С.1, С.2, С.3, имеются данные только по 3 показателям из 13 по блоку «Городская среда», низкие значения показателей З.5 и З.10;

9) Саратовская область — отсутствуют данные по показателям З.2, З.4, З.6, З.8, З.10, Г.9, Г.10, С.1, С.2, низкие значения показателей У.5, У.9, Г.5-Г.8, С.3, С.5.

Также следует отметить, что периодически встречаются отклонения планируемых регионами показателей от рекомендуемых профильными министерствами (см. распоряжения Правительства №№ 2998-р, 3144-р, 3427-р, 3744-р, 3883-р, 3980-р). Например, Смоленская область, Тверская область, Мурманская область и Ханты-Мансийский АО заложили значение показателя О.1 (доля обучающихся, родителей (законных представителей) и педагогических работников, которым обеспечен равный доступ на безвозмездной основе к верифицирован-

ному цифровому образовательному контенту) в размерах от 70 до 80 % при рекомендуемом Минпросвещения в размере 40 % (стратегическое направление в области цифровой трансформации образования, утверждено распоряжением Правительства РФ от 2 декабря 2021 г. № 3427-р). Аналогично, значение показателя О.6 (доля образовательных организаций, введение электронного документооборота в которых позволит снизить уровень бюрократизации образовательной деятельности, даст возможность принимать управленческие решения на основе анализа больших данных с помощью интеллектуальных алгоритмов) при рекомендуемых 10 % у Республики Крым и Тюменской области составляет 100 %, у Смоленской области — 70 %, у Республики Ингушетия — 50 %, у Ханты-Мансийского АО — 25 %. Похожая ситуация наблюдается с показателями З.2-З.4, З.9. З.10, У.1, У.2 и др. Таким образом, вероятно, имеет место некоторое искажение в планировании, а значит и в расчетах индекса достижения плановых показателей.

Выводы

В исследовании была поставлена и успешно реализована задача оценить, насколько существующий уровень социального, экономического и демографического развития, а также накопленный опыт цифровизации региональной экономики способствуют поставленным задачам цифровой трансформации регионов РФ.

При этом авторская гипотеза, предполагающая, что регионы с высоким уровнем развития ИКТ и социально-экономического развития потенциально будут являться лидерами программ региональной цифровой трансформации, не подтвердилась полностью, так как некоторые лидирующие регионы недостаточно ответственно отнеслись к планированию показателей стратегий цифровой трансформации. Имеет смысл в дальнейшем, когда появятся отчеты регионов о достижении плановых показателей, провести анализ результативности планирования. Возможно, к этому времени стратегии будут актуализированы и данные верифицированы, и при наличии соответствующих отчетных данных можно будет повторно проверить гипотезу.

Научная новизна результатов проведенного исследования заключается в том, что авторы впервые проанализировали достижимость планируемых параметров цифровизации при заданных исходных значениях развития цифровой и социально-экономической сферы, использовав при этом модель PCA-DEA, которая пока не нашла широкого применения в отечественной эконометрике, но при этом прекрасно зарекомендовала себя в зарубежных научных исследованиях. С помощью обобщенного модифицированного метода главных компонент мы получили укрупненное значение индексов цифровизации, социально-экономического развития (по итогам 2022 г.) и плановых показателей стратегий цифровой трансформации (на 2023 г.) для каждого региона. Далее в качестве входов DEA модели мы использовали индексы цифровизации и социально-экономического развития, а плановые показатели стратегий цифровой трансформации — в качестве выхода модели.

В результате проведенного анализа мы получили пять групп регионов с разными оценками потенциала достижения плановых показателей. Место в рейтинге зависит не только от уровня цифровизации и социально-экономического развития, но и от полноты включения в программу цифровой трансформации показателей цифровизации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления, в соответствии с распоряжениями Правительства №№ 2998-р, 3144-р, 3427-р, 3744-р, 3883-р, 3980-р и Методикой расчета показателей, входящих в оценку уровня цифровой зрелости.

При этом имеют место быть отклонения планируемых регионами показателей от рекомендуемых профильными министерствами, как в сторону существенного занижения (что объяснимо скромными стартовыми позициями региона), так и в сторону существенного завышения (при этом десятикратное превышение значений плановых показателей наводит на мысли о недобросовестном отношении к планированию).

Используя декомпозицию интегрального показателя и посредством расчета коэффициентов корреляции Кенделла и Спирмена мы выяснили следующее:

— связь между масштабами и эффективностью экономики и уровнем цифровизации прямая и сильная;

— показатели развития городской среды являются значимым фактором, существенно влияющим на позицию региона в интегральном рейтинге;

— регионы с высокими доходами региональных бюджетов не обязательно являются лидерами социально-экономического развития, т. е. достижения в бюджетной сфере не гарантируют и успешность реализации программ цифровой трансформации в том числе;

— влияние региональных затрат на информационные технологии на уровень цифровизации региона является менее значимым, чем уровень цифровизации домохозяйств и бизнеса.

Разработанная методология позволила нам учесть как структуру данных, так и эффективность планирования в политике цифровизации, что способствует определению наиболее эффективных стратегий и принятию правильных решений для дальнейшего развития и оптимизации цифровой экономики.

Для углубленного анализа в дальнейшем потребуется подобрать качественные прокси-показатели и построить эконометрическую модель для каждого федерального округа, что, по мнению авторов, позволит учесть региональную специфику и выявить дополнительные факторы, препятствующие получению преимуществ от цифровизации.

Также важным направлением для дальнейшего исследования является изучение влияния цифровизации на социально-экономическое развитие регионов, что включает построение эконометрических моделей, учитывающих и другие значимые показатели, кроме анализируемых в настоящем исследовании.

Список источников

Абрамов, В. И., Андреев, В. Д. (2023). Анализ стратегий цифровой трансформации регионов России в контексте достижения национальных целей. *Вопросы государственного и муниципального управления,* (1), 89–119. https://doi.org/10.17323/1999–5431-2023-0-1-89-119

Банных, Г. А., Баранова, М. Е., Режецкая, А. И. (2022). Оценка цифровой зрелости регионов как инструмент цифровой трансформации государственного управления. *Сборник докладов XVI Международной конференции «Российские регионы в фокусе перемен». Том 2* (с. 554-560). https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/108788/1/978-5-91256-543-4_113.pdf?ysclid=lm2e4wgowt331345638 (дата обращения: 20.10.2023)

Батракова, Л. Г. (2022). Выявление и оценка факторов, влияющих на цифровую зрелость регионов. *Теоретическая экономика,* (3(87)), 97-110. https://doi.org/10.52957/22213260_2022_3_97

Бочкарева, Т. Н., Гапсаламов, А. Р., Васильев, В. Л. (2021). Цифровая зрелость системы отечественного образования как показатель успешного преодоления новых экзогенных факторов. *Педагогическое образование: новые вызовы и цели: VII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов. Казань, 25–28 мая 2021 года. Том V* (с. 304-309). https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/166559 (дата обращения: 08.08.2023)

Вереникин, А. О., Маханькова, Н. А., Вереникина, А. Ю. (2021). Измерение устойчивости развития крупных российских компаний. *Российский журнал менеджмента, 19*(3), 237–287. https://doi.org/10.21638/spbu18.2021.301

Дериземля, В. Е., Тер-Григорьянц, А. А. (2021). Методические положения оценки цифровой зрелости экономических систем. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика, 29*(1), 39–55. http://dx.doi.org/10.22363/2313–2329-2021-29-1-39-55

Каурова, О. В., Малолетко, А. Н., Матраева, Л. В., Королькова, Н. А. (2020). Определение состава показателей оценки уровня развития цифровой экономики в регионе (региональной цифровой среды). *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики,* (1), 138-149.

Лысенко, А. Н. Афанасьева, Н. А., Рахмеева, И. И. (2021). Оценка уровня цифровизации регионов центрального федерального округа. *Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки,* (3), 171-182. https://doi.org/10.15593/2224–9354/2021.3.12

Меланьина, М. В., Ахмед, Н. Н. А., Пономарева, В. С. (2022). Теоретические подходы к определению понятий «цифровая экономика» и «цифровизация». *Горизонты экономики,* (5(71)), 82-87.

Миролюбова, Т. В., Карлина, Т. В., Николаев, Р. С. (2020). Цифровая экономика: проблемы идентификации и измерений в региональной экономике. *Экономика региона. 16*(2), 377-390. http://doi.org/10.17059/2020-2-4

Миролюбова, Т. В., Радионова,М. В. (2023). Цифровая трансформация и ее влияние на социально-экономическое развитие российских регионов. *Экономика региона, 19*(3), 697-710. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-7

Никитина, Л. М., Куркин, В. А. (2020). Применение кластерного анализа для оценки развития цифровой экономики регионов России. *Регион: системы, экономика, управление,* (3(50)), 28-38.

Ратнер, С. В. (2023). *Практические приложения анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis) к решению задач экологического менеджмента*. Москва: НИЦ Инфра-М, 231. https://doi.org/10.12737/1022304

Худов, А. М. (2022). Методические аспекты оценки уровня цифровой трансформации регионов: критический анализ и исследование современных тенденций. *Управленческий учет,* (8-2), 274–281.

Adler, N. & Golany, B. (2001). Evaluation of Deregulated Airline Networks Using Data Envelopment Analysis Combined with Principal Component Analysis with an Application to Western Europe. *European Journal of Operational Research, 132*(2), 260-273. https://doi.org/10.1016/S0377–2217(00)00150-8

Ashrafi, A., Jaafar, A. B., & Lee, L. S. (2012). An enhamced Russell measure of efficiency in the presence of non-discretionary factores in data envelopment analysis. *Proceedings of the Romanian Academy Series A-Mathematics Physics*

Technical Sciences Information Science, 13 (2), 91-96. https://www.researchgate.net/publication/288716205_An_enhamced_Russell_measure_of_efficiency_in_the_presence_of_non-discretionary_factores_in_data_envelopment_analysis (дата обращения: 11.08.2023)

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses: With DEA-Solver Software and References*. New York: Springer, 354.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2017). *Achieving Digital Maturity*. MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press, 31.

Jahanshahloo, G. R., *Hosseinzadeh Lotfi*, F., Rostamy-Malkhalifeh, M., & Ghobadi, S. (2014). Using enhanced Russell model to solve inverse data envelopment analysis problems. *The Scientific World Journal, 2014*(1), 571896. http://dx.doi.org/10.1155/2014/571896

Pastor, J. T., Ruiz, J. L., & Sirvent, I. (1999). An enhanced DEA Russell graph efficiency measure. *European journal of operational research, 115*(3), 596-607.

Ratner, S. V., Shaposhnikov, A. M., & Lychev, A. V. (2023). Network DEA and its applications (2017–2022): A systematic literature review. *Mathematics, 11*(9), 2141. https://doi.org/10.3390/math11092141

Taletović, M., & Sremac, S. (2023). PCA-DEA model for efficiency assessment of transportation company. *International Journal of Management and Decision Making, 2*(1), 11-20. https://doi.org/10.56578/jimd020102

Ueda, T., & Hoshiai, Y. (1997). Application of principal component analysis for parsimonious summarization of DEA inputs and/or outputs. *Journal of the Operations Research society of Japan, 40*(4), 466-478. https://doi.org/10.15807/jorsj.40.466

Verenikina, A., Finley, J., Verenikin, A., & Melanina, M. (2022). Business Innovation Activity and the Fourth Industrial Revolution in Russia. *Economic Studies, 31*(5), 130-144.

Wu, L. R., & Chen, W. (2023). Technological achievements in regional economic development: An econometrics analysis based on DEA. *Heliyon, 9*(6). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17023

Yanovskaya, O., Kulagina, N., & Logacheva, N. (2022). Digital inequality of Russian regions. *Sustainable Development and Engineering Economics,* (1), 77-98. https://doi.org/10.48554/SDEE.2022.1.5

Zenzerović, R., Rabar, D., & Černe, K. (2023). A Longitudinal Analysis of Economic Activities' Relative Efficiency Using the DEA Approach. *Economies, 11*(11), 281. https://doi.org/10.3390/economies11110281

References

Abramov, V. I. & Andreev, V. D. (2023). Analysis of strategies for digital transformation of Russian regions in the context of achieving national goals. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsionnogo upravleniya [Public Administration Issues],* (1), 89–119. https://doi.org/10.17323/1999–5431-2023-0-1-89-119 (In Russ.)

Adler, N. & Golany, B. (2001). Evaluation of Deregulated Airline Networks Using Data Envelopment Analysis Combined with Principal Component Analysis with an Application to Western Europe. *European Journal of Operational Research, 132*(2), 260-273. https://doi.org/10.1016/S0377–2217(00)00150-8

Ashrafi, A., Jaafar, A. B., & Lee, L. S. (2012). An enhamced Russell measure of efficiency in the presence of non-discretionary factores in data envelopment analysis. *Proceedings of the Romanian Academy Series A-Mathematics Physics Technical Sciences Information Science, 13*(2), 91-96. https://www.researchgate.net/publication/288716205_An_enhamced_Russell_measure_of_efficiency_in_the_presence_of_non-discretionary_factores_in_data_envelopment_analysis (date of access: 11.08.2023)

Bannykh, G. A., Baranova, M. E., & Rezhetskaya, A. I. (2022). Assessment of the digital maturity of the regions as a tool for digital transformation of public administration. *Sbornik dokladov XVI Mezhdunarodnoy konferentsii «Rossiyskie regiony v fokuse peremen». Tom 2 [Collection of reports of the XVI International Conference "Russian Regions in the Focus of Change". Vol. 2]* (pp. 554-560). https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/108788/1/978-5-91256-543-4_113.pdf?ysclid=lm2e4wgowt331345638 (date of access: 20.10.2023). (In Russ.)

Batrakova, L. G. (2022). Identification and assessment of factors affecting the digital maturity of regions. *Teoreticheskaya ekonomika [Theoretical Economics],* (3(87)), 97-110. https://doi.org/10.52957/22213260_2022_3_97 (In Russ.)

Bochkareva, T. N., Gapsalamov, A. R., & Vasiliev, V. L. (2021). Digital maturity of the russian education system as an indicator of successful overcoming of new exogenous factors. *Pedagogicheskoe obrazovanie: novye vyzovy i tseli: VII Mezhdunarodnyy forum po pedagogicheskomu obrazovaniyu: sbornik nauchnykh trudov. Kazan', 25–28 maya 2021 goda. Tom V [Pedagogical education: new challenges and goals: VII International Forum on Teacher Education: collection of scientific papers, Kazan, May 25-28, 2021. Volume V.]* (pp. 304-309). https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/166559 (date of access: 08.08.2023) (In Russ.)

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses: With DEA-Solver Software and References*. Springer.

Deryzemlya, V. E., & Ter-Grigoryants, A. A. (2021). Methodological provisions for assessing the digital maturity of economic systems. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekonomika [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Economics], 29*(1), 39–55. http://dx.doi.org/10.22363/2313–2329-2021-29-1-39-55 (In Russ.)

Jahanshahloo, G. R., Hosseinzadeh Lotfi, F., Rostamy-Malkhalifeh, M., & Ghobadi, S. (2014). Using enhanced Russell model to solve inverse data envelopment analysis problems. *The Scientific World Journal, 2014*(1), 571896. http://dx.doi.org/10.1155/2014/571896

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2017). *Achieving Digital Maturity.* MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press.

Kaurova, O. V., Maloletko, A. N., Matraeva, L. V., & Korolkova, N. A. (2020). Determining the composition of indicators assessment of the level of digital economy development in the region (regional digital environment). *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki [Fundamental and applied research studies of the economics cooperative sector],* (1), 138-149. (In Russ.)

Khudov, A. M. (2022). Methodological aspects of assessing the level of digital transformation of regions: critical analysis and research of modern trends. *Upravlencheskiy uchet [Management Accounting],* (8-2), 274–281. (In Russ.)

Lysenko, A. N., Afanasyeva, N. A., & Rakhmeyeva, I. I. (2021). Assessment of digitalization progress in the regions of the central federal district (Russia). *Vestnik PNIPU. Sotsial'no-ekonomicheskie nauki [PNRPU Sociology and Economics Bulletin],* (3), 171-182. https://doi.org/10.15593/2224–9354/2021.3.12 (In Russ.)

Melanina, M. V., Ahmad, N. N. A., & Ponomareva, V. S. (2022). Theoretical approaches to the definition of the concepts of "digital economy" and "digitalization". *Gorizonty ekonomiki [Horizons of Economics],* (5(71)), 82-87. (In Russ.)

Mirolubova, T. V., & Radionova, M. V. (2023). Digital Transformation and its Impact on the Socio-Economic Development of Russian Regions. *Ekonomika Regiona [Economy of Regions], 19*(3), 697-710. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-7 (In Russ.)

Mirolyubova, T. V., Karlina, T. V., & Nikolaev, R. S. (2020). Digital Economy: Identification and Measurements Problems in Regional Economy. *Ekonomika Regiona [Economy of Region], 16*(2), 377-390. http://doi.org/10.17059/2020-2-4 (In Russ.)

Nikitina, L. M., & Kurkin, V. A. (2020). Application of cluster analysis to assess the development of the digital economy in Russian regions. *REGION: sistemy, ekonomika, upravlenie [REGION: Systems, Economics, Management],* (3(50)), 28-38. (In Russ.)

Pastor, J. T., Ruiz, J. L., & Sirvent, I. (1999). An enhanced DEA Russell graph efficiency measure. *European journal of operational research, 115*(3), 596-607.

Ratner, S. V. (2023). *Prakticheskie prilozheniya analiza sredy funktsionirovaniya (Data Envelopment Analysis) k resheniyu zadach ekologicheskogo menedzhmenta [Practical applications of the analysis of the environment of functioning (Data envelope Analysis) to the solution of problems of ecological management].* Moscow: INFRA-M, 231. https://doi.org/10.12737/1022304 (In Russ.)

Ratner, S. V., Shaposhnikov, A. M., & Lychev, A. V. (2023). Network DEA and its applications (2017–2022): A systematic literature review. *Mathematics, 11*(9), 2141. https://doi.org/10.3390/math11092141

Taletović, M., & Sremac, S. (2023). PCA-DEA model for efficiency assessment of transportation company. *International Journal of Management and Decision Making, 2*(1), 11-20. https://doi.org/10.56578/jimd020102

Ueda, T., & Hoshiai, Y. (1997). Application of principal component analysis for parsimonious summarization of DEA inputs and/or outputs. *Journal of the Operations Research society of Japan, 40*(4), 466-478. https://doi.org/10.15807/jorsj.40.466

Verenikin, A. O., Makhankova, N. A., & Verenikina, A. Y. (2021). Measuring sustainability of Russian largest companies. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta [Russian Management Journal], 19*(3), 237–287. https://doi.org/10.21638/spbu18.2021.301 (In Russ.)

Verenikina, A., Finley, J., Verenikin, A., & Melanina, M. (2022). Business Innovation Activity and the Fourth Industrial Revolution in Russia. *Economic Studies, 31*(5), 130-144.

Wu, L. R., & Chen, W. (2023). Technological achievements in regional economic development: An econometrics analysis based on DEA. *Heliyon, 9*(6). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17023

Yanovskaya, O., Kulagina, N., & Logacheva, N. (2022). Digital inequality of Russian regions. *Sustainable Development and Engineering Economics,* (1), 77-98. https://doi.org/10.48554/SDEE.2022.1.5

Zenzerović, R., Rabar, D., & Černe, K. (2023). A Longitudinal Analysis of Economic Activities' Relative Efficiency Using the DEA Approach. *Economies, 11*(11), 281. https://doi.org/10.3390/economies11110281

Информация об авторах

Вереникин Алексей Олегович – доктор экономических наук, профессор, кафедра микро- и макроэкономического анализа экономического факультета, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; https://orcid.org/0000–0002-8293–3431; Scopus Author ID: 57209144424, Researcher ID: AAB-4436–2021 (Российская Федерация, 119991, г. Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 46; e-mail: verenikin@mail.ru).

Вереникина Анна Юрьевна — кандидат экономических наук, доцент кафедры политической экономии им. В. Ф. Станиса экономического факультета, Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, Scopus Author ID: 57209142825, Researcher ID: AAI-5737–2021, https://orcid.org/0000–0003-0400–0799 (Российская Федерация, 117198, г. Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 46; e-mail: verenikina_ayu@rudn.ru).

About the authors

Alexey O. Verenikin — Dr. Sci. (Economics), Professor, Department of Micro – and Macroeconomic Analysis, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University; https://orcid.org/0000–0002-8293–3431; Scopus Author ID: 57209144424, ResearcherID: AAB-4436–2021 (1/46, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Economics; e-mail: verenikin@mail.ru)

Anna Y. Verenikina — Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the Department of Political Economy named after V. F. Stanis, Faculty of Economics, RUDN University; https://orcid.org/0000–0003-0400–0799; Scopus Author ID: 57209142825, ResearcherID: AAI-5737–2021 (6, Miklukho-Maklaya str., Moscow,117198, Russian Federation; e-mail: verenikina_ayu@rudn.ru).

Конфликт интересов

Авторы не имеют конкурирующих интересов, о которых они могли бы заявить и которые имеют отношение к содержанию данной статьи.

Conflict of interests

The authors have no competing interests to declare that are relevant to the content of this article.

Дата поступления рукописи: 16.11.2023.
Прошла рецензирование: 17.01.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 16 Nov 2023.
Reviewed: 17 Jan 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-4
УДК 339.94
JEL F5, R12

OPEN ACCESS CC BY 4.0

О. М. Рой,
Институт философии и права УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Российско-казахстанское приграничье: на пути к формированию трансграничных макрорегионов Сибири[1]

Аннотация. Значительную часть территории России занимают приграничные регионы. Все они в разной степени адаптированы к условиям трансграничного взаимодействия. В представленной статье рассматриваются экономические и институциональные условия взаимодействия регионов России и Казахстана на сибирском участке государственной границы в рамках так называемых «трансграничных макрорегионов». В перечень исследуемых приграничных регионов обеих стран включены регионы, имеющие друг с другом общие границы. Целью статьи является обоснование выбора направления в формировании трансграничного макрорегиона в створе российско-казахстанской границы, обладающего оптимальным набором признаков сочетаемости между входящими в его состав приграничными регионами. Основными задачами исследования являются оценка готовности приграничных регионов обеих стран к сотрудничеству друг с другом; определение перечня показателей, лежащих в основе мониторинга развития сопредельных регионов, и типологизация регионов по отношению к осуществлению трансграничного взаимодействия. Выдвигается гипотеза о равной готовности приграничных регионов России и Казахстана к налаживанию трансграничного сотрудничества и формированию устойчивых экономических отношений в рамках макрорегиона. В статье представлена концептуальная модель трансграничного макрорегиона, включающая в себя общность границ сопредельных регионов, их экономическую специализацию и инфраструктурную обеспеченность. Представлена типология приграничных регионов на основе оценки инфраструктурной обеспеченности региона и его экономической активности, по результатам которой определено лидерство Новосибирской области и Павлодарской области. Сравнительный анализ позволил выделить три варианта образования трансграничных макрорегионов, основанные на соотнесении показателей географически близких и открытых друг другу приграничных регионов обеих стран по ведущему в рамках каждого макрорегиона российскому региону — Омскому, Новосибирскому и Алтайскому. Определена ведущая роль новосибирского направления в формировании трансграничного макрорегиона. Полученные результаты могут быть использованы органами государственной власти для разработки концепции развития приграничных регионов страны, обоснования перспективных мер реализации пространственной стратегии государства.

Ключевые слова: трансграничный макрорегион, международный функциональный регион, трансграничное взаимодействие, социально-экономический профиль, приграничный регион, приграничное сотрудничество, российско-казахстанская граница, Сибирский федеральный округ

Для цитирования: Рой, О.М. (2024). Российско-казахстанское приграничье: на пути к формированию трансграничных макрорегионов Сибири. *Экономика региона, 20(4), 1026-1040. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-4*

[1] © Рой О. М. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Oleg M. Roy
Institute of Philosophy and Law of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

Russian-Kazakhstan Border Territories: On The Way To Form Sibir Cross-Border Macroregions

Abstract. Border regions occupy a significant part of the territory of Russia. All of them are adapted to the conditions of cross-border interactions to varying degrees. This article examines the economic and institutional conditions for interaction between the regions of Russia and Kazakhstan on the Siberian section of the state border within the so-called "cross-border macroregions". The list of studied border regions of both countries includes regions that have shared borders. The purpose of this article is to select an optimal set of compatibility features between the border regions in order to form a cross-border macroregion in the alignment of the Russian-Kazakh border. The study assesses the readiness of the border regions of both countries to cooperate with each other and determines a list of indicators for the monitoring of the adjacent regions development and a typology of regions in relation to the implementation of cross-border interaction. A hypothesis suggests equal readiness of the border regions of Russia and Kazakhstan to establish cross-border cooperation and sustainable economic relations within the macroregion. The article presents a conceptual model of a transboundary macroregion, which includes the common borders of adjacent regions, their economic specialisation and infrastructure provision. A typology of border regions is based on an assessment of a region's infrastructure provision and its economic activity. The results show the leadership of the Novosibirsk and Pavlodar Regions. A comparative analysis made it possible to identify three options for the formation of transboundary macroregions based on the correlation of the indicators of geographically close and open to each other border regions of both countries by the leading Russian region within each macroregion – Omsk, Novosibirsk and Altai. The leading role of the Novosibirsk direction in the formation of a transboundary macroregion is determined. The results obtained can be used by government bodies to develop a concept for the development of border regions of the country, justify promising measures for the implementation of the state's spatial strategy.

Keywords: cross-border macroregion, international functional region, cross-border interaction, socio-economic profile, border region, cross-border cooperation, Russian-Kazakhstan border, Siberian Federal Okrug

For citation: Roy, O. M. (2024). Russian-Kazakhstan Border Territories: On The Way To Form Sibir Cross-Border Macroregions. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4), 1026-1040. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-4*

Введение и постановка проблемы

Россия является одной из самых больших по площади стран в мире, поэтому значительная часть ее территории приходится на приграничные регионы. Приграничным регионом является наделенная квазигосударственным статусом территория, прилегающая к государственной границе и находящаяся в определенных отношениях с территорией соседнего государства. Протяженность российских границ составляет более 60,9 тысяч километров и охватывает 18 государств, из них 14 сухопутных. Из 89 субъектов Российской Федерации 41 является приграничным, население этих регионов составляет 60,9 млн чел. (более 40 % населения России)[1]. В то же время Россия не использует всех реальных возможностей своих приграничных регионов, из которых по меньшей мере 7 субъектов — Республика Алтай, Калмыкия, Алтайский край, Карелия, Тыва, Курганская область и Псковская область – признаны депрессивными.

В этих условиях очень важно сформировать концептуальную основу развития приграничных регионов путем подбора определенных критериев, использование которых позволит отслеживать реальные тенденции в их развитии, оценивать условия трансграничного взаимодействия между регионами, выявлять готовность регионов к сотрудничеству с регионами соседнего государства.

В современных правовых условиях субъекты федерации имеют в совместном ведении с РФ право на осуществление координации международных и внешнеэкономических

[1] Составлено по: https://www.economy.gov.ru/material/file/9a4436e6e6049c8989585d53c7f7585d/perechen_prigranichnyh_subektov_rf.pdf?ysclid=lspmdj1j8u375572780, Оценка численности постоянного населения на 1 января 2023 г. и в среднем за 2022 г. URL: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FOkPopul_Comp_2023_Site.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK (дата обращения: 18.10.2024).

связей, а также на выполнение заключенных международных договоров страны. В компетенции муниципальных образований находится заключение соглашений с муниципалитетами соседних стран, позволяющих устанавливать взаимовыгодные контакты по решению вопросов местного значения. Наполнение этих прав реальным содержанием не только позволит приграничным регионам улучшить свои экономические позиции, но и создаст реальные предпосылки для более глубокой интеграции соседних стран по широкому кругу стоящих перед ними задач.

Проблемы трансграничного взаимодействия особенно актуальны для Сибири, протяженность государственной границы России в которой составляет более 7,5 тыс. км. Большая часть этой границы приходится на Республику Казахстан (РК), причем на данном участке находится большинство пограничных контрольно-пропускных пунктов (КПП). Сибирский участок российско-казахстанской границы становится сегодня ключевым для развития страны в связи с расширением экономической активности, сопровождающей смену приоритетов в осуществлении внешнеэкономической деятельности России.

Теория

Сотрудничество приграничного региона с регионами сопредельных государств выступает важнейшим ресурсом в расширении возможностей его развития (Ногмова, 2018; Basboga,2020). Способность приграничного региона извлечь максимальное преимущество из своего географического положения основана на умении выстраивать отношения с находящимся за пределами национальной границы контрагентом с учетом его положения и присущих ему характеристик. С целью обозначения территориальной формы интенсивного взаимодействия приграничных регионов сопредельных государств в научной литературе используется понятие «международный функциональный регион» (МФР), под которым понимается «пространство активного взаимодействия бизнеса двух и более соседних административно-территориальных единиц областного уровня, в результате которого формируются совместно исполняемые экономические и социальные функции для более крупного интеграционного пространства» (Приграничное сотрудничество, 2013, с. 68). Рассмотренная на материалах приграничного взаимодействия трех стран – Белоруссии, Украины и России – методология формирования МФР позволила выстроить модель трансграничного сотрудничества соседних стран, основанного на общности глубоких интеграционных связей приграничных регионов. Схожей терминологии при анализе взаимодействия приграничных регионов придерживаются и другие авторы. Так, дальневосточными исследователями А.А. Зыковым и М.Ю. Шинковским используется понятие трансграничного (приграничного) региона, под которым понимаются «сопредельные пограничные территории (микрорегионы) государств, находящихся в определенных отношениях (связях), базирующихся на определенном природном, экономическом, социокультурном, этническом единстве в условиях динамичных процессов глобализации» (Зыков, 2010, с. 35–36). Интенсивность этих отношений тем сильнее, чем более динамичными являются межгосударственные связи, чем сильнее эти приграничные регионы нуждаются в налаживании делового и гуманитарного сотрудничества с сопредельной территорией. В зарубежной литературе также уделяется большое внимание проблемам международной интеграции в русле исследований проблематики еврорегионов, где акцент делается на возможности политической сплоченности и расширении кооперационных связей между странами Евросоюза (Sielker & Rauhut, 2018; Sohn, 2018). В рамках объединения активно продвигается идея активизации приграничного сотрудничества в рамках так называемых «субрегиональных группировок», стимулирующих кооперационные связи между регионами европейских стран (Dangerfield, 2016). Концептуальные основы формирования еврорегионов на примере западных участков государственной границы России представлены также в работах отечественных исследователей (Дубровина, 2018; Рустамова, 2019; Рустамова, 2021 и др.).

Российско-казахстанское приграничье характеризуется некоторыми специфическими особенностями. Во-первых, приграничным районам России и Казахстана присущи относительно невысокая плотность населения, высокий уровень логистических затрат, низкая активность трансграничного взаимодействия, наличие ограниченного числа крупных компаний (Yergaliyev & Raimbekov, 2016; Рой, 2020; Roy, 2022). Во-вторых, макрорегиональный срез позволяет более полно использовать свойства самоорганизации проектируемого пространства трансграничного взаимодействия, акцентируя внимание на межнациональных инструментах его регулирования.

Наличие этих и других условий заставляет обратиться к иному понятию, уже используемому в научной литературе для обозначения сбалансированной системы трансграничного взаимодействия – трансграничный макрорегион (Perkmann, 1999; Studzieniecki, 2016; Федоров, 2009). Целесообразность использования этого понятия диктуется также ориентирами Стратегии пространственного развития России до 2025 г., акцентирующей внимание именно на развитии макрорегионального формата, объективных условиях социально-экономической интеграции. Кроме того, международная кооперация на этом участке формируется в условиях ярко выраженной неравномерности развития регионов по обе стороны государственной границы. Поэтому далеко не все приграничные регионы способны создать друг с другом трансграничную модель делового сотрудничества, сформировать условия для эффективного взаимодействия между бизнес-структурами соседних государств. Трансграничным макрорегионом может стать основанное на принципах взаимной выгоды и экономической эффективности искусственное объединение приграничных регионов, располагающее хорошо развитой инфраструктурой приграничного сотрудничества и имеющее высокую инвестиционную привлекательность для реализации совместных проектов. Одним из ключевых критериев емкости трансграничного региона является совокупный объем валового регионального продукта (ВРП) входящих в него регионов, свидетельствующий об экономической активности региона и его готовности вступать в межхозяйственные отношения. Следовательно, возникает вопрос, в какой части сибирского участка российско-казахстанской границы сложились благоприятные условия для формирования трансграничного макрорегиона и какой может быть его экономическая специализация?

В отечественной научной литературе уже предпринимались попытки рассмотрения различных аспектов трансграничного сотрудничества между сибирскими регионами и регионами Республики Казахстан (Абанина, 2021; Дорошенко, 2020). Трансграничное сотрудничество на этом участке в основном оценивалось с точки зрения перспектив активизации торговых связей между странами, расширения гуманитарного взаимодействия и пр. Важная роль в активизации трансграничного сотрудничества принадлежит фактору своеобразия приграничного региона, связанному с характером сформировавшегося на данном участке типа государственной границы (Осмоловская, 2016; Van der Velde & Martin, 1997). Следует также учитывать специфику трансграничного взаимодействия на участке государственной границы России и Казахстана, где еще не сформировались государственные институты, призванные совершенствовать систему межрегионального сотрудничества по примеру еврорегионов. В то же время геополитические сдвиги, пришедшиеся на начало 2022 г., способствовали особой актуализации проблем трансграничного взаимодействия между Россией и Казахстаном в связи с изменением вектора экономической политики российского государства и расширением сотрудничества со странами Центральной Азии и проработке вопросов, связанных с формированием способов социальной и экономической интеграции приграничных регионов двух стран (Turgel et al., 2020; Бредихин, 2023).

Данные и методы исследования

Методологической основой исследования выступает сравнительный статистический анализ положения приграничных регионов Сибирского федерального округа и северо-восточных областей Казахстана. Целью анализа является выявление перспективных направлений и ограничений, связанных с возможностью активизации трансграничного взаимодействия между примыкающими к государственной границе регионами соседних государств.

Выборку исследования составили три области Северного Казахстана: Северо-Казахстанская, Восточно-Казахстанская и Павлодарская, а также четыре региона Сибирского федерального округа: Омская, Новосибирская области, Алтайский край и Республика Алтай, имеющие между собой общие границы. Оценка связности приграничных регионов в рамках трансграничного региона осуществлялась по значению совокупного объема ВРП, являющегося переменной, зависимой от ряда других экономических показателей. Количество и состав используемых для анализа показателей основывается на общедоступном объеме статистических данных, рассмотренных автором за период с 2021 по 2023 г. Выбор показателей обусловлен их вкладом в социально-экономическое развитие приграничных регионов, демонстрирующим общий уровень их развития и внутренней кооперации.

Предложен поэтапный подход к проведению сравнительного анализа приграничных регионов в рамках трансграничного взаимо-

действия, основанный на учете их способности к сотрудничеству. На первом этапе необходимо выявить экономическую специализацию сопредельных регионов, позволяющую им выстраивать взаимовыгодные и сбалансированные связи между предприятиями обеих стран. На втором этапе производится оценка производственного профиля регионов по ряду ключевых социально-экономических показателей. На третьем этапе предметом сравнения выступает инфраструктурная обеспеченность исследуемых регионов, позволяющая им интегрироваться с элементами своего окружения. При проведении оценки использовались экспертно-аналитические методы, картографический метод и метод сопоставления динамических рядов. Представленный подход позволяет сформировать целостное представление о реальной готовности и способности приграничных регионов вступать в процессы трансграничного взаимодействия и образовывать относительно устойчивую социально-экономическую систему.

Основой проведенной автором типологизации приграничных регионов Сибири и Северного Казахстана послужила многофакторная модель оценки экономического потенциала региона, включающая зависимость результирующего показателя от количественных и качественных параметров инвестиционной активности и инфраструктурной обеспеченности:

$$Y = f\text{эп}\,(x1, x2, x3, x4 \ldots, xn, \varepsilon), \qquad (1)$$

где Y — обобщающий параметр экономического потенциала региона, $x1$ — валовый региональный продукт, $x2$ — среднедушевые доходы населения, $x3$ — объем инвестиций в основной капитал, $x4$ — численность населения, ε — качественные параметры.

Эмпирической основой анализа являются данные территориальных органов Федеральной службы государственной статистики приграничных регионов СФО и Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК.

Результаты исследования

Модель трансграничного макрорегиона

Введение в 2019 г. в концепцию пространственного развития страны понятия «макрорегион» было призвано подчеркнуть важное значение надрегиональных механизмов в развитии российских регионов, повышения макрорегиональной сбалансированности и устойчивости (Котов, 2021; Чернышов, 2019).

Одним из условий такой сбалансированности и устойчивости документ называет перспективную экономическую специализацию региона, которая может быть положена в основу формирования макрорегиона — межрегионального искусственного образования, ориентированного на достижение положительных эффектов от взаимодействия входящих в это образование региональных систем[1]. Эта специализация позволяет обеспечивать как кооперационные связи между входящими в макрорегион образованиями, так и дополнительные, покрывающие дефицитные свойства в составе этих систем. Экономическая специализация является одним из первых факторов, на которые обращает внимание нуждающийся в деловом сотрудничестве потенциальный партнер. Сюда входит производственный профиль предприятий региона, заинтересованных в экспорте или импорте той или иной продукции или услуг, наличие осваиваемых на территории региона природных ископаемых, культурных, исторических или природных достопримечательностей и пр.

Вступая во взаимодействие с регионом, находящимся за пределами общей границы, исследуемый регион обладает свойствами, свидетельствующими о его социально-экономическом потенциале, рассматриваемом в качестве условий перспективного трансграничного сотрудничества. Кроме экономической специализации региона, важное значение имеют географические свойства территории региона — морфологические особенности местности, состав и продуктивность почв, плотность расселения, наличие промышленных предприятий и перерабатывающих комплексов, состояние дорожной инфраструктуры и пр. Рассматриваемые условия могут быть положены в основу определения второго элемента модели трансграничного макрорегиона — социально-экономического профиля приграничного региона, означающего его способность осуществить эффективное трансграничное взаимодействие.

Социально-экономическим профилем приграничного региона является сочетание его основных социально-экономических, географических, демографических сведений, производственных и инфраструктурных показателей,

[1] Стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2025 года. URL: http://static.government.ru/media/files/UVAlqUtT08o60RktoOXl22JjAe7irNxc.pdf (дата обращения: 18.10.2024).

экономической специализации, раскрывающих его способность к трансграничному сотрудничеству. Интенсивность трансграничного взаимодействия осуществляется по мере расширения выгод приграничного положения региона относительно рисков, с которыми связано такое взаимодействие. Основными формами трансграничного взаимодействия могут выступать внешнеторговая деятельность региона, инвестиции организаций приграничных регионов в экономику соседней страны, приграничная торговля, проведение совместных форумов и пр.

Оценить состояние социально-экономического профиля приграничного региона можно перечнем социально-экономических показателей, определением объема инвестиционных ресурсов, поступающих в регион, используемых для его сопоставительной оценки с контрагентом по ту сторону государственной границы.

Полный перечень показателей можно разделить на три группы: географические, социально-экономические и демографические, состав которых позволяет в максимальной степени рассмотреть ключевые различия в положении приграничных регионов (табл. 1).

Набор представленных в табл. 1 показателей не является закрытым и может быть расширен. Главное назначение данных показателей заключено в том, чтобы в максимальной мере представить образ региона относительно его контрагента по ту сторону государственной границы. Такая оценка находящихся в примерно равных климатически-географических условиях регионов дает возможность выявить точки схождения и расхождения регионов в их готовности осуществлять трансграничное взаимодействие с наименьшими рисками и максимальной выгодой.

Особенно важным для определения социально-экономического профиля приграничного региона является его торговое сальдо, измеряемое как соотношение объемов экспортных и импортных операций. Сальдо торгового баланса России с Казахстаном всегда было положительным для России и составляло на начало 2022 г. 11 334 463 753 долл. США. Из всех граничащих с сибирскими регионами областей Казахстана только у Павлодарской области был зафиксирован положительный торговый баланс. А вот Северо-Казахстанская область, несмотря на наилучшее положение относительно сибирских регионов с точки зрения площади и логистики, явно не использует своих реальных возможностей (Turkeeva & K, 2022). Регион имеет сравнительно низкие показатели торговли с северным соседом. Даже Шымкент, расположенный на 1,9 тыс. километров южнее государственной границы, импортирует из России значительно больше. Только Жамбылская, Кызылординская и Мангистауская области имеют товарооборот с Россией меньше, чем Северо-Казахстанская область. В то же время доля товарооборота с Российской Федерацией по отношению к другим странам ЕАЭС

Таблица 1

Перечень показателей, определяющих социально-экономический профиль приграничных регионов

Table 1

List of indicators that determine the socio-economic profile of border regions

Географические показатели	Социально-экономические показатели	Демографические показатели
Плотность населения	Инвестиции в основной капитал	Численность населения
Площадь территории	Среднедушевые доходы населения	Плотность населения
Климатические значения	Торговое сальдо (соотношение экспорта и импорта)*	Этнонациональный состав, соотношение лиц титульной национальности и национальности соседней страны
Количество приграничных муниципальных районов	Уровень ВРП (в удельном выражении)	Естественный прирост
	Объем товарооборота с соседней страной	Миграционное сальдо
	Объем предоставляемых платных услуг	

Пояснение: * к сожалению, с начала 2022 г. стало невозможным получить данные о внешнеэкономических операциях российских регионов, в т. ч. и по показателю торгового сальдо, что заставляет использовать этот показатель для сопоставительной оценки исключительно в значениях 2021 г.

Источник: разработано автором

для Северо-Казахстанской области в 2020 г. доходила до 97,4 %[1].

Что касается Российской Федерации, то все сибирские регионы всегда имели внушительное положительное сальдо в торговых отношениях с соседней республикой. События 2022–2023 гг. не смогли радикально изменить ситуацию, поскольку потребность регионов Казахстана в импорте продукции из РФ осталась неизменной, как, впрочем, и структура российского экспорта, основу которого попрежнему составляют продовольствие, сырье и продукция машиностроения.

Третьей составной частью модели трансграничного макрорегиона выступает его инфраструктурная обеспеченность, проявляющаяся в его способности транспортировать пассажирские и грузовые потоки, содержать технологически обеспеченные логистические центры и привлекать авторитетные транспортные компании, а также оборудование приграничных КПП. Составной частью инфраструктурной обеспеченности также является оснащение необходимыми материальными, кадровыми и организационными ресурсами.

Таким образом, можно очертить общие контуры модели трансграничного макрорегиона, включающего в себя общность границ, данные перспективной экономической специализации макрорегиона, показатели социально-экономического профиля входящих в него приграничных регионов и состояния инфраструктурной обеспеченности трансграничного взаимодействия (рис. 1)

Рис. 1. *Концептуальная модель трансграничного макрорегиона (источник: составлено автором)*
Fig. 1. *Conceptual model of a cross-border macroregion*

Оценка трансграничного взаимодействия сибирских регионов на казахстанской границе

Определенной методологической сложностью является несопоставимость ряда статистических показателей, вызванных различиями подходов пограничных государств к измерению этих показателей, поэтому сопоставление целесообразно произвести по наиболее значимым, на наш взгляд, характеристикам, которые позволяют сделать определенные выводы.

В РК в настоящее время существует четыре приграничные с сибирскими регионами области — Северо-Казахстанская (далее СКО), Павлодарская (ПО), Восточно-Казахстанская (ВКО) и Абайская (с 2021 г.). СКО граничит с Омской областью (ОО), ПО — с ОО, Новосибирской областью (НО) и Алтайским краем (АК), ВКО — с АК и Республикой Алтай (РА) и Абайская — с АК. Таким образом, можно говорить о трех возможных трансграничных макрорегионах российско-казахстанского приграничья, разделенных общностью связывающих приграничные регионы границ. Условно эти направления можно назвать по ведущему в рамках каждого макрорегиона российскому региону — Омскому (ОТМ), Новосибирскому (НТМ) и Алтайскому (АТМ). Табл. 2 представляет сопоставление значений отраслевой специализации приграничных регионов Сибири и Казахстана. Данные таблицы свидетельствуют о том, что экономическая специализация приграничных регионов России и Казахстана имеет много общего и способна обеспечить интеграцию регионов в рамках реализации совместных проектов, предусмотренных заключенными между государствами экономическими соглашениями. Эта общность позволит реализовать потенциал трансграничного сотрудничества на основе синергического эффекта и востребованности дополнительных возможностей.

Из табл. 2 хорошо видно, что экономическая специализация сопредельных регионов преимущественно дополняет друг друга, что позволяет объективно выстраивать кластерные принципы организации трансграничного сотрудничества. Однако, реально осуществить эффективное трансграничное взаимодействие приграничные регионы в настоящее время не готовы, поскольку риски такой ин-

[1] Как регионы Казахстана торгуют с партнерами по ЕАЭС-2. URL: https://inbusiness.kz/ru/news/kak-regiony-kazahstana-torguyut-s-partnerami-po-eaes-2 (дата обращения: 18.10.2024).

Таблица 2

Распределение экономической специализации приграничных областей России и Казахстана

Table 2

Distribution of economic specialisation of border regions of Russia and Kazakhstan

<table>
<tr><th colspan="4">Омский трансграничный макрорегион</th></tr>
<tr><th>СКО</th><th colspan="3">ОО</th></tr>
<tr><td>— производство машин и оборудования для нефтеперерабатывающей и нефтедобывающей промышленности;
— производство продуктов питания</td><td colspan="3">— производство химических веществ и химических продуктов;
— производство химических веществ и химических продуктов;
— производство пищевых продуктов и напитков</td></tr>
<tr><th colspan="4">Новосибирский трансграничный макрорегион</th></tr>
<tr><th>ПО</th><th>ОО</th><th>НО</th><th>АК</th></tr>
<tr><td>— черная металлургия;
— цветная металлургия;
— нефтепереработка;
— производство ж/д техники;
— производство химикатов для промышленности</td><td>— производство кокса и нефтепродуктов;
— производство химических веществ и химических продуктов;
— производство пищевых продуктов и напитков</td><td>— производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки;
— металлургическое производство;
— обработка древесины и производство изделий из дерева, кроме мебели;
— производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов</td><td>— обработка древесины и производство изделий из дерева, кроме мебели;
— производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов;
— производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования</td></tr>
<tr><th colspan="4">Алтайский трансграничный макрорегион</th></tr>
<tr><th>ВКО</th><th>АК</th><th colspan="2">РА</th></tr>
<tr><td>— цветная металлургия;
— производство автотранспортных средств, частей, принадлежностей и двигателей;
— производство сельскохозяйственной техники;
— производство электрооборудования;
— производство машин и оборудования для нефтеперерабатывающей и нефтедобывающей промышленности;
— производство строительных материалов;
— производство продуктов питания</td><td>— производство машин и оборудования;
— деятельность в области здравоохранения и социальных услуг; (деятельность санаторно-курортных организаций);
— туризм</td><td colspan="2">— лесоводство и лесозаготовки (лесозаготовки); растениеводство и животноводство, предоставление соответствующих услуг в этих областях;
— туризм</td></tr>
</table>

Источник: составлено автором по: (Аналитический обзор, 2016; Стратегия пространственного развития Российской Федерации, 2019)

теграции перекрывают возможные выгоды, в особенности для одной из сторон (РК), экономику которой в значительной степени определяют экономические связи с третьими странами (Воловик, 2023).

В таблицах 3–5 произведен сравнительный анализ основных показателей социально-экономического профиля приграничных регионов России и Казахстана по отдельным его направлениям, призванный выявить тенденции во взаимодействии регионов обеих стран в контексте возможного трансграничного взаимодействия. К сожалению, по Абайской области пока еще не сформировалась статистическая база, которая позволила бы произвести сравнительный анализ с российскими регио-

нами, и поэтому этот регион не рассматривается в данной статье.

В табл. 3 рассмотрены бинарные значения ряда показателей двух сопоставимых в пространстве приграничных регионов обеих стран — ОО и СКО, позволяющие сделать несколько важных выводов. Набор представленных в таблицах показателей можно объяснить их ролью в отображении сложившейся социально-экономической ситуации в регионе, его демографических характеристик, объективной возможности в осуществлении трансграничного взаимодействия. Кроме того, представленные показатели отображаются органами государственной статистики сопредельных стран и могут служить основой для проведения мониторинга.

Сравнительный анализ представленных показателей на этом участке границы характеризуется значительной асимметрией в пользу российского региона, где показатели демографического и экономического потенциала доминируют над соответствующими показателями соседнего региона. Картину дополняет высокая доля русского населения в СКО, что является важным фактором содействия международной интеграции между регионами. Такая интеграция могла бы ограничить негативные тенденции депопуляции, присущие сопредельным регионам.

Другой пограничный сосед ОО — ПО граничит еще с двумя сибирскими регионами — НО и АК (табл. 4).

Сравнительный анализ на этом участке границы свидетельствует о более серьезном потенциале взаимодействия между данными регионами, связанном с более устойчивым положением ПО в системе отношений с приграничными российскими регионами. ПО демонстрирует достаточно высокие значения социально-экономического положения, что сопутствует миграционному приросту и росту численности населения. Из сибирских регионов НО занимает выгодное место в качестве крупного транспортного хаба и производителя востребованной в РК продукции.

Наиболее сложным представляется формирование трансграничного взаимодействия на участке границы с ВКО, где интенсивность трансграничного обмена ограничивается пределами соседства АК с ВКО. ВКО демонстрирует сравнительно неплохие экономические показатели, но даже и здесь имеют место отрицательная миграция и низкий уровень инвестиционной активности. ВКО занимает 9-е место среди всех регионов страны по объему ВРП на душу населения, располагая более 1000 средних и крупных промышленных предприятий, а также разветвленной инфраструктурой. Развитие машиностроения могло бы стать предметом делового сотрудничества между ВКО и АК, чему способствует наличие приграничной инфраструктуры и соразмерная плотность населения в приграничных районах. Что касается РА, то отсутствие КПП и особенности рельефа

Таблица 3

Сравнительные показателя приграничных регионов Омской и Северо-Казахстанской областей (2022)

Table 3

Comparative indicators of the border regions of Omsk and North Kazakhstan regions (2022)

Показатели	СКО	ОО
Численность населения, тыс. чел. (2023)	530,1	1 831,8
Плотность, Чел./кв. км	5,66	12,98
Ср. душевые доходы, руб.*	29 684	33 876,6
Объем инвестиций в ОК, млн руб.*	31 265,1	149 726,0
Этнонациональный состав, чел. каз./рус.*	203 176/ 240 567	69 407/ 1 488 842
Сальдо миграций	–1206	–9 674
Количество КПП	1	1
Объем ВРП по приграничным регионам, млрд. руб.*	439,7	901,6

Пояснение: *курс рассчитан из соотношения 1 тенге / 0,20 российского рубля

Источник: составлено автором по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Омской области. URL: https://55.rosstat.gov.ru/?ysclid=lm75p751uw680855427, по данным «Итоги Национальной переписи населения 2021 года в Республике Казахстан» // https://stat.gov.kz/ru/national/2021/, Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. URL: https://old.stat.gov.kz/

Таблица 4

Сравнительные показатели приграничных регионов Павлодарской, Омской, Новосибирской областей и Алтайского края (2022)

Table 4

Comparative indicators of the border regions of Pavlodar, Omsk , Novosibirsk regions and Altai Krai (2022)

Показатели	ПО	ОО	НО	АК
Численность населения, тыс. чел. (2023)	753,9	1 831, 8	2 794,3	2 130, 9
Плотность, чел./кв. км	6,01	12,98	15,74	12,68
Ср. душевые доходы, руб.*	35 345	33 877	59 932	31 142
Объем инвестиций в ОК, млн руб.*	68 780	149 726,0	322 427,9	124 423,7
Этнонациональный состав, чел. каз./рус	423 322/ 223 712	69 407/ 1 488 842	10 705 / 2 605 096	9,83/ 2 175 807
Сальдо миграций	1 090	–1 206	+8 400	–7 804
Количество КПП	3	1	1	1
Объем ВРП по приграничным регионам, млрд руб.*	859, 3	901,6	1 797,2.	909,8

Пояснение: *курс рассчитан из соотношения 1 тенге / 0,20 российского рубля

Источник: составлено автором по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Омской области // https://55.rosstat.gov.ru/?ysclid=lm75p751uw680855427, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области https://54.rosstat.gov.ru/?ysclid=lm75yb9vq1824197502, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай // https://22.rosstat.gov.ru/, по данным «Итоги Национальной переписи населения 2021 года в Республике Казахстан» // https://stat.gov.kz/ru/national/2021/, Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // https://old.stat.gov.kz/

местности лишают регион возможности наладить полноценное трансграничное взаимодействие с приграничными регионами соседней страны (табл. 5).

На основании проведенного анализа трех участков государственной границы между Россией и Казахстаном, приходящихся на сибирские регионы, можно сформулировать несколько выводов:

1. Северные приграничные регионы РК малонаселены, имеют сравнительно невысокую плотность населения.

2. При более высоких объемах инвестиций в основной капитал российские приграничные регионы обнаруживают непропорционально низкое значение показателя среднедушевых доходов населения.

3. По сравнению с приграничными регионами РК лучшие позиции занимает Новосибирская область, которая, во-первых, граничит с более сильным регионом — Павлодарской областью, во-вторых, имеет наивысший объем инвестиций в основной капитал.

4. Наименьшими среди регионов Сибири значениями социально-экономического профиля располагает Республика Алтай, что дополняется еще и отсутствием доступных пограничных КПП.

5. Имеется определенная зависимость между уровнем экономического потенциала приграничного региона и долей в нем представителей титульной национальности.

6. Размер инвестиций в основной капитал казахстанских регионов значительно уступает российским контрагентам.

На основании сравнения показателей ВРП между сосредоточенными в пространстве Российско-Казахстанского приграничья регионами можно рассчитать совокупные объемы ВРП по выделенным трансграничным макрорегионам, численные значения которых представлены в табл. 6. Выбор показателя ВРП как маркера оценки связности приграничных регионов в макрорегиональном формате обусловлен тем, что он служит обобщающим показателем экономической деятельности региона, характеризующим процесс производства товаров и услуг для конечного использования.

Наряду с показателями совокупного объема ВРП важное значение для формирования трансграничных макрорегионов имеют инвестиционные и инфраструктурные возможности входящих в них приграничных регионов (Инфраструктура в регионах..., 2023). Эти составляющие могут быть использованы в качестве критериев типологизации приграничных

Таблица 5

Сравнительные показателя приграничных регионов Восточно-Казахстанской области, Алтайского края и Республики Алтай (2022)

Table 5

Comparative indicators of the border regions of the East Kazakhstan Region, Altai Krai and the Altai Republic (2022)

Показатели	ВКО	АК	РА
Численность населения, тыс. чел. (2023)	727, 1	2 130,9 .	210, 8
Плотность, чел./кв. км	7,33	12,98	2,27
Ср. душевые доходы, руб.*	36 172	33 877	29 946
Объем инвестиций в ОК, млн руб. *	51 670, 7	124 423,7	8 278, 9
Этнонациональный состав, чел., каз./рус	842 385/ 430 978	9 830/ 2 175 807	13 651/ 124 622
Сальдо миграций	–1 283	–7 804	+255
Количество КПП	3	3	–
Объем ВРП по приграничным регионам, млрд руб.*	783, 3	909,8	73,5

Пояснение: *курс рассчитан из соотношения 1 тенге / 0,20 российского рубля

Источник: составлено автором по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай// https://22.rosstat.gov.ru /, по данным «Итоги Национальной переписи населения 2021 года в Республике Казахстан» // https://stat.gov.kz/ru/national/2021/, Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // https://old.stat.gov.kz/

Таблица 6

Совокупные показатели ВРП по трансграничным макрорегионам

Table 6

Aggregate GRP indicators for cross-border macroregions

	ОТМ	НТМ	АТМ
Совокупный объем ВРП по трансграничному макрорегиону, млрд руб.	1 341, 3	4 467,9	1 766,6

Источник: составлено автором по данным таблиц 3-5.

регионов, в основе которой лежат пассивные и активные параметры положения региона, складывающиеся из объективно существующих на данной территории условий и экономической подвижности региона, его способности к расширению своего экономического влияния. Роль пассивных параметров позиционирования региона заключается в отображении готовности региона принимать меры трансграничного сотрудничества, выстраивать сеть коммуникационных линий, транслирующих экономическое влияние трансграничного контрагента. К пассивным параметрам оценки можно отнести численность проживающего в регионе населения, плотность расселения, другие демографические показатели, а также состояние транспортной и логистической инфраструктур; к активным параметрам — инвестиции в основной капитал, уровень ВРП, среднедушевые доходы, объем товарооборота с соседней страной и пр. Активные параметры призваны продемонстрировать действие факторов инвестиционной привлекательности региона, источники его экономической активности и пр.

Выделение указанных параметров позволяет построить матрицу, с помощью которой можно типологизировать приграничные регионы Сибири и Северного Казахстана с точки зрения их экономического потенциала. В квадрантах этой матрицы, в соответствии с выделенными ранее значениями и данными региональных стратегий[1], можно представить место

[1] Стратегия социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2030 года, утверждена Постановлением Правительства Новосибирской области от 19.03.2019 № 105-п URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/b3512106265969360304211629499d3b/20181120no.pdf?ysclid=lnvekw5qhl659297391 (дата обращения: 18.10.2023).

Стратегия социально-экономического развития Омской области до 2025 года, утвержденная Указом Губернатора

Рис. 2. *Типологизация приграничных регионов России и Казахстана на сибирском участке государственной границы (источник: составлено автором)*
Fig. 2. *Typology of the border regions of Russia and Kazakhstan on the Siberian section of the state border*

приграничных регионов в пространстве экономических возможностей на сибирском участке российско-казахстанской границы (рис.2).

Проведенный анализ показал, что наиболее выраженными контурами сбалансированного по своим экономическим возможностям трансграничного макрорегиона на сибирском участке российско-казахстанского приграничья обладает пространство, находящееся на пересечении НО, ОО, ПО и АК, центром которого выступает транспортный хаб НО, на который приходится значительная доля товарооборота между Россией и Казахстаном.

Роль концепции трансграничных макрорегионов в развитии приграничного сотрудничества

Таким образом, концепция трансграничных макрорегионов позволяет осуществить первичный анализ положения приграничных регионов на отдельном участке государственной границы, а также определить условия участия этих регионов в кооперации с регионами сопредельного государства. Положенные в ее основу параметры оценки, отображаемые органами государственной статистики сопредельных государств, позволяют сличить условия социально-экономического развития приграничных регионов и определить возможные перспективы трансграничного сотрудничества.

Однако, исследование показало, что приграничные регионы на сибирском участке российско-казахстанской границы демонстрируют разную способность к формированию макрорегиональной устойчивости, которая преимущественно определяется высокой интенсивностью торговых отношений между регионами двух стран, налаженной инфраструктурой и соразмерным уровнем жизни жителей этих регионов. Положенная в основу исследования модель трансграничного макрорегиона позволила выделить конкретный участок государственной границы России и РК, в наибольшей степени воплощающий в себе свойства макрорегиональной устойчивости и мобильности.

Концепция трансграничных макрорегионов предоставляет возможность систематизировать имеющуюся информацию о сложившемся экономическом потенциале приграничных регионов в структуре проектируемого макрорегиона и его ориентации на трансграничное взаимодействие. Кроме того, концепция позволяет обобщить тенденции развития приграничного сотрудничества между странами на отдельном участке государственной границы и сформировать основу для проведения мониторинга в осуществлении такого сотрудничества. Выделение наиболее сбалансированных и емких по своему экономическому потенциалу трансграничных макрорегионов способствует упорядочиванию и конкретизации внешнеэкономической стратегии страны, определению приоритетных направлений в решении актуальных проблем общественного развития.

Заключение

Выполненный в данной статье анализ взаимоотношений сибирских и казахстанских регионов позволил сравнить стартовые позиции России и Казахстана в осуществлении долгосрочного приграничного сотрудничества, основанного на взаимной выгоде и перспективах технологической кооперации. К сожалению, в последнее время экономические интересы многих стран, в том числе и Казахстана, искусственно подчиняются политическим, что существенно затрудняет налаживание равноправных и партнерских отношений между сосед-

Омской области от 24 июня 2013 года №93. URL: https://storage.strategy24.ru/files/uploads/f734fd0ba7fc0f75c88c1c6c73de21ae.pdf (дата обращения: 18.10.2023).

Стратегия социально-экономического развития Алтайского края до 2035 года, утверждена Законом Алтайского края №86-ЗС от 06 сентября 2021 года. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/ff2df63883cef734f344126c2294c79e/ak_2019.pdf?ysclid=lnveoe0acn745903899 (дата обращения: 18.10.2023).

ними государствами. В данной статье на основе сопоставления экономического потенциала приграничных регионов обеих стран выявлены сложившиеся к настоящему времени социальные и экономические характеристики сопредельных территорий, характер сочетаемости которых позволяет очертить перспективные формы взаимодействия регионов и стран в целом. Рассмотрение развития приграничных регионов через призму развития регионов соседней страны дает возможность избегать худших сценариев развития, оценивать способности сопредельных регионов к сотрудничеству и производственной кооперации.

Список источников

Абанина, И. Н., Оглоблина, Е. В. (2021). Развитие торгово-экономического сотрудничества приграничных регионов России и Казахстана. *Теория и практика общественного развития, 12*(166), 78-90. https://doi.org/10.24158/tipor.2021.12.10

Аналитический обзор: Старопромышленные регионы Казахстана (2016) / под ред. Шеломенцевой В. П. и др. Павлодар: ИНЕУ, 190.

Бредихин, А. В. (2023). Евразийский вектор развития Российской Федерации: исход к Востоку. *Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология, 1*(29), 98-109. https://doi.org/10.24290/1029–3736-2023-29-1-98-109

Воловик, Н. П. (2023). Страны центральной Азии укрепляют сотрудничество с Китаем. *Экономическое развитие России,* 5, 37-50.

Дорошенко, С. В. (2020). Компаративный анализ малого предпринимательства в приграничных регионах России и Казахстана. *Экономика региона, 3* (16), 712-724. https://doi.org /10.17059/ekon.reg.2020-3-3

Дубровина, О. Ю. (2018). Опыт и механизм деятельности трансграничных регионов и пространств (на примере еврорегионов). *Вопросы политологии, 8, 10*(38), 768-780.

Зыков, А. А., Шинковский, М. Ю. (2010) Трансграничность в современном политическом дискурсе. *Политическая наука, 3,* 29-43.

Инфраструктура в регионах: долговая нагрузка и бюджетные вложения в отрасль. Аналитика. (2023). Москва: Sherpo group. //https://sherpagroup.ru/analytics/pdf/n4n4jrx.pdf (дата обращения 18.10.2023)

Котов, А. В. (2021). Пространственный анализ структурных сдвигов как инструмент исследования динамики экономического развития макрорегионов России. *Экономика региона, 17,* 3, 755-768. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-3

Ногмова, А. Ш. (2018). Формы и стратегии международного сотрудничества приграничных регионов Российской Федерации. *Вестник Дипломатической академии МИД России. Россия и мир, 2*(16), 50-59.

Осмоловская, Л. Г. (2016). Функции границы как фактор развития приграничных регионов и формирования трансграничных регионов. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер. Естественные и медицинские науки, 1,* 45—54.

Приграничное сотрудничество регионов России, Беларуси и Украины (2013) / Под ред. Е. Ю. Винокурова. Санкт-Петербург: ЦИИ ЕАБР, 100.

Рой, О. М. (2020). Особенности социально-экономического развития приграничных районов Омской области в условиях демографической убыли. *Вестник Омского университета. Серия «Экономика», 3* (18) 123–135. https://doi.org /10.24147/1812–3988.2020.18(3).123-135

Рустамова, Л. Р. (2019). Проблемы и перспективы приграничного сотрудничества еврорегионов с участием России. *Регионология, 27, 4*(109), 711-733. https://doi.org /10.15507/2413–1407.109.027.201904.711-733

Рустамова, Л. Р. (2021). Участие российских регионов в европейских организациях регионального сотрудничества в санкционный период. *Панорама, 40,* 30-40.

Федоров, Г. М., Корнеевец, В. С. (2009). Трансграничные регионы в иерархической системе регионов: системный подход. *Балтийский регион, 2,* 32-41. https://doi.org /10.5922/2074–9848-2009-2-3

Чернышов, М. М. (2019). Стратегическое управление пространственным развитием макрорегионов в рамках развития и расширения ЕАЭС. *Региональные проблемы преобразования экономики, 11*(109), 163-171. https://doi.org /10.26726/1812–7096-2019-11-163-171

Basboga, K. (2020). The role of open borders and cross-border cooperation in regional growth across Europe, *Regional Studies, Regional Science, 7*(1), 532-549. https://doi.org /10.1080/21681376.2020.1842800

Dangerfield, M. (2016). From Subregionalism to Macro-regionalism in Europe and the European Union. In: Gänzle, S., Kern, K. (eds) A 'Macro-regional' Europe in the Making. Palgrave Studies in European Union Politics. Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1007/978-1-137-50972-7_2

Perkmann, M. (1999). Building Governance Institutions Across European Borders, *Regional Studies, 33*(7), 657-667. https://doi.org/ 10.1080/00343409950078693

Roy, O. M. (2022). The role of Russian border regions in the cross-border cooperation between Russia and Kazakhstan. *R-Economy, 8*(4), 369–383. https://doi.org/10.15826/recon.2022.8.4.02

Sielker, F., Rauhut, D. (2018). The Rise of Macro-Regions in Europe. In: Medeiros, E. (eds) *European Territorial Cooperation.* The Urban Book Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74887-0_9

Sohn, C. (2018). Cross-border regions. In A. Paasi, J. Harrison, & M. Jones (Eds.), *Handbook on the Geographies of Regions and Territories* (pp. 298-310). (Research Handbooks in Geography series). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781785365805

Studzieniecki T. (2016). The Development of Cross-border Cooperation in an EU Macroregion — A Case Study of the Baltic Sea Region, *Procedia Economics and Finance, 39,* 235-241, https://doi.org/10.1016/S2212–5671(16)30318-5

Turgel, I. D., Bozhko, L. L. & Pandzhiyeva, V. T. (2020). Cluster policies of large cities in Russia and Kazakhstan. *R-economy, 6*(1), 28-39. https://doi.org/10.15826/recon.2020.6.1.003

Turkeeva, K. A., Omarov, A. K., & Abilkaiyr, N. A. (2022). Border Settlements of Kazakhstan as an Impulse to Balanced Territorial Development. *Economics: the strategy and practice, 17*(3), 96-107, https://doi.org/10.51176/1997–9967-2022-3-96-107

Van der Velde, B., Martin, R. (1997). So many regions, so many borders. A behavioural approach in the analysis of border effects. 37th European Congress of the European Regional Science Association, Rome, Italy, Aug. 26—29.

Yergaliyev, R., Raimbekov, Zh., (2016). The Development of the Logistics System of Kazakhstan as a Factor in Increasing its Competitiveness, *Procedia Economics and Finance, 39,* 71-75. https://doi.org/10.1016/S2212–5671(16)30242-8

References

Abanina, I. N., & Ogloblina, E. V. (2021). Development of trade and economic cooperation between border regions of Russia and Kazakhstan. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya [Theory and Practice of Social Development], 12*(166), 78-90. https://doi.org /10.24158/tipor.2021.12.10. (In Russ.)

Analytical review: Old industrial regions of Kazakhstan (2016) / ed. Shelomentseva V. P. and others, Pavlodar: INEU, 190. (In Russ.)

Basboga, K. (2020). The role of open borders and cross-border cooperation in regional growth across Europe, *Regional Studies, Regional Science, 7*(1), 532-549. https://doi.org /10.1080/21681376.2020.1842800

Bredikhin, A. V. (2023). Eurasian vector of development of the Russian Federation: exodus to the East. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 18. Sotsiologiya i politologiya [Herald of Moscow University. Series 18. Sociology and Political Science], 1*(29), 98-109. https://doi.org /10.24290/1029–3736-2023-29-1-98-109. (In Russ.)

Chernyshov, M. M. (2019). Strategic management of spatial development of macroregions within the framework of the development and expansion of the EAEU. *Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki [Regional problems of economic transformation], 11*(109), 163-171. https://doi.org /10.26726/1812–7096-2019-11-163-171. (In Russ.)

Cross-border cooperation between the regions of Russia, Belarus and Ukraine (2013) Vinokurova E. Yu. (Eds). St. Petersburg, EDB Center for Research and Development, 100. (In Russ.)

Dangerfield, M. (2016). From Subregionalism to Macro-regionalism in Europe and the European Union. In: Gänzle, S., Kern, K. (eds) A 'Macro-regional' Europe in the Making. Palgrave Studies in European Union Politics. Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1007/978-1-137-50972-7_2

Doroshenko, S. V. (2020). Comparative analysis of small business in the border regions of Russia and Kazakhstan. *Ekonomika regiona [Economy of Regions], 3*(16), 712-724. https://doi.org /10.17059/ekon.reg.2020-3-3. (In Russ.)

Dubrovina, O. Yu. (2018). Experience and Mechanism of Activities of Cross-Border Regions and Spaces (Case of Euroregions). *Voprosy politologii [Political Science Issues], 8, 10*(38), 768-780. (In Russ.)

Fedorov,.G. M., & Korneevets, V. S. (2009) Trans-Border Regions in the System of the Regional Hierarchy: the Systemic Approach. *Baltic Region, 2,* 32-41, – https://doi.org /10.5922/2074–9848-2009-2-3 (In Russ.).

Infrastructure in the regions: debt burden and budget investments in the industry. Analytics (2023). Moskow: Sherpo group, URL: https://sherpagroup.ru/analytics/pdf/n4n4jrx.pdf (Date o access: 10.18.2023] (In Russ.)

Kotov, A. V. (2021). Spatial Shift-Share Analysis as a Tool for Studying the Economic Development of Russia's Macroregions. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 17, 3,* 755-768. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-3 (In Russ.)

Nogmova, A. Sh. (2018). The forms and strategies of international cooperation of the Russian Federation's border regions. *Vestnik Diplomaticheskoy akademii MID Rossii. Rossiya i mir [The Herald of the Diplomatic Academy of the MFA of Russia. Russia and the World.], 2*(16), 50-59. (In Russ.)

Osmolovskaya, L. G. (2016). Border functions as a factor in the development of border regions and the formation of cross-border regions. *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Philology, Pedagogy, Psychology, 1,* 45-54. (In Russ.)

Perkmann, M. (1999). Building Governance Institutions Across European Borders, *Regional Studies, 33*(7), 657-667. https://doi.org/ 10.1080/00343409950078693

Roy, O. M. (2020). Features of socio-economic development of border areas of the Omsk region in conditions of demographic decline. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya «Ekonomika».[Herald of Omsk University. Series "Economics"], 3*(18), 123–135. https://doi.org /10.24147/1812–3988.2020.18(3).123-135. (In Russ.)

Rustamova L. R. (2019). Problems and Prospects of Cross-Border Cooperation in Euroregions with Russian Participation. *Regionology [Russian Journal of Regional Studies], 27*(4), 711-733. DOI: https://doi.org/10.15507/2413–1407.109.027.201904.711-733 (In Russ.)

Rustamova, L. R. (2021). Participation of Russian regions in European regional cooperation organizations during the sanctions period. *Panorama, 40,* 30-40. (In Russ.)

Roy, O.M. (2022). The role of Russian border regions in the cross-border cooperation between Russia and Kazakhstan. *R-economy, 8*(4), 369–383. http://doi.org./ 10.15826/recon.2022.8.4.02

Sielker, F., Rauhut, D. (2018). The Rise of Macro-Regions in Europe. In: Medeiros, E. (eds) *European Territorial Cooperation*. The Urban Book Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74887-0_9

Sohn, C. (2018). Cross-border regions. In A. Paasi, J. Harrison, & M. Jones (Eds.), *Handbook on the Geographies of Regions and Territories* (pp. 298-310). (Research Handbooks in Geography series). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781785365805

Studzieniecki, T. (2016). The Development of Cross-border Cooperation in an EU Macroregion — A Case Study of the Baltic Sea Region, *Procedia Economics and Finance, 39,* 235-241, https://doi.org/10.1016/S2212–5671(16)30318-5

Turgel, I.D., Bozhko, L.L., & Pandzhiyeva, V.T. (2020). Cluster policies of large cities in Russia and Kazakhstan. *R-economy, 6*(1), 28–39. http://doi.org./ 10.15826/recon.2020.6.1.003

Turkeeva, K.A., Omarov, A.K., & Abilkaiyr, N.A. (2022). Border Settlements of Kazakhstan as an Impulse to Balanced Territorial Development. *Economics: the strategy and practice, 17*(3), 96-107, https://doi.org/10.51176/1997–9967-2022-3-96-107

Volovik, N.P. (2023). Central Asian countries strengthen cooperation with China. *Ekonomicheskoye razvitiye Rossii [Russian Economic Development], 5,* 37-50. (In Russ.)

Van der Velde, V., & Martin, R. (1997). So many regions, so many borders. A behavioral approach in the analysis of border effects. 37th European Congress of the European Regional Science Association, Rome, Italy, Aug., 26-29.

Yergaliyev, R., & Raimbekov, Zh., (2016). The Development of the Logistics System of Kazakhstan as a Factor in Increasing its Competitiveness. *Procedia Economics and Finance, 39,* 71-75. https://doi.org/10.1016/S2212–5671(16)30242-8

Zykov, A.A., & Shinkovsky, M.Yu. (2010). Trans-boundary in contemporary political discourse. *Politicheskaya nauka [Political Science], 3,* 29-43. (In Russ.)

Информация об авторе

Рой Олег Михайлович — доктор социологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт философии и права УрО РАН; https://orcid.org/0000–0003-1885–7865; Researcher ID: S-3643–2016; SPIN-код: 2404–7079 (620108, Россия, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 16; e-mail: roi_omsk@mail.ru).

About the author

Oleg M. Roy — Dr. Sci. (Sociol.), Professor, Leading Research Associate, Institute of Philosophy and Law of the Ural Branch of RAS; https://orcid.org/0000–0003-1885–7865; Researcher ID: S-3643–2016; SPIN-код: 2404–7079 (16, S. Kovalevskaja St., Ekaterinburg, 620108, Russian Federation; e-mail: roi_omsk@mail.ru).

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The author declares no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 26.01.2024.
Прошла рецензирование: 15.04.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 26 Jan 2024
Reviewed: 15 Apr 2024
Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-5
УДК (338.23)
JEL (C54)

OPEN ACCESS CC BY 4.0

В. О. Боос[а)], В И. Шубина[б)], Е. С. Куценко[в)]

[а), б), в)] Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Российская Федерация

Между культурой и экономикой: факторы, мотивирующие регионы поддерживать креативные индустрии[1]

Аннотация. В связи с отсутствием единого подхода к поддержке креативных индустрий и объективной дифференциацией исходных социально-экономических условий в регионах России складываются различные модели участия властей в развитии креативных индустрий. Понимание соотношения факторов, влияющих на креативные индустрии, является одним из ключей к более эффективным целеполаганию и поддержке креативного сектора в российских регионах. Целью настоящего исследования является выявление с использованием метода полиномиальной логистической регрессии объективных факторов, влияющих на качество политики в сфере креативных индустрий в регионах России и определение с помощью кластеризации методом *k*-средних групп регионов, схожих по профилю реализуемых креативных политик. Определены три группы политик: организованная, самостоятельная и непроявленная. Выявлено, что восемь «организованных» регионов опережают остальные группы по уровню организационного обеспечения (в 5 и 7 раз), по привлекаемым мерам федеральной поддержки (в 1,5 и 1,8 раза), нормативному правовому и стратегическому обеспечению (на 4 % и 8 %) и находятся примерно на одном уровне с двадцатью «самостоятельными» регионами по масштабу региональных мер поддержки. «Организованные» регионы по численности студентов опережают «самостоятельные» в 1,4 раза, а «непроявленные» — в 1,9 раза; по числу патентных заявок — в 2,2 раза и 2,5 раза соответственно; по посещаемости культурных учреждений — на 22 % и 18 %. Моделирование показало, что активности органов власти в поддержке креативных индустрий на региональном уровне способствует сочетание факторов инновационного и культурного развития.

Ключевые слова: креативные индустрии, региональная политика, креативные кластеры, культурный сектор, креативный сектор, инновационный потенциал, культурный потенциал

Для цитирования: Боос, В.О, Шубина, В.И., Куценко, Е.С. (2024). Между культурой и экономикой: факторы, мотивирующие регионы поддерживать креативные индустрии. *Экономика региона, 20(4)*, 1041-1057. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-5

[1] © Боос В. О, Шубина В. И., Куценко Е. С. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Culture and Economy: Factors Motivating Regions to Support Creative Industries

Victoria O. Boos [a)] ✉, *Victoria I. Shubina* [b)], *Evgeniy S. Kutsenko* [c)]
[a, d, c)] National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation

Abstract. Due to the lack of a unified approach to supporting creative industries and to the differentiation of initial socioeconomic conditions in Russian regions, different government participation models in the development of creative industries are emerging. Understanding the balance of factors influencing the creative industries is key to more effective goal-setting and support for the creative sector in Russian regions. Using the polynomial logistic regression method, this study defines objective factors that influence the quality of policies in the field of creative industries in the regions of Russia and, using *k*-means clustering, determines groups of regions with similar profiles of implemented creative policies. As a result, three groups of policies were identified: "organized", "independent" and "unmanifested". It was revealed that eight "organized" regions were ahead of other groups in terms of the level of organizational support (by 5 and 7 times), by federal support measures attracted (by 1.5 and 1.8 times), regulatory legal and strategic support (by 4 % and 8 %) and were approximately on the same level as twenty "independent" regions in terms of the scale of regional support measures. "Organized" regions were 1.4 times ahead of "independent" regions in terms of the number of students, and 1.9 times ahead of "unmanifested" regions. In terms of the number of patent applications "organized" regions were 2.2 and 2.5 times ahead, respectively, and in terms of attendance at cultural institutions 22 % and 18 %. Modelling showed that government authorities' support for creative industries at the regional level is facilitated by a combination of innovative and cultural development factors.

Keywords: Creative industries, creative industries, cultural industries, human potential, strategic planning, regional policy, creative spaces, creative clusters

For citation: Boos, V.O., Shubina, V.I., & Kutsenko, E.S. (2024). Culture and Economy: Factors Motivating Regions to Support Creative Industries *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1041-1057. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-5

Введение

Креативные индустрии (КИ) являются перспективным сегментом российской экономики, что уже нашло свое отражение на институциональном уровне: в 2021 г. принята Концепция развития креативных индустрий до 2030 г.[1], а в 2022 г. — план мероприятий по ее реализации[2]; в субъектах РФ утверждаются планы и концепции развития КИ, а также создаются профильные фонды и агентства.

При этом в связи с отсутствием единого подхода к поддержке КИ и объективной дифференциацией исходных социально-экономических условий в регионах уже сегодня складываются различные модели участия властей в развитии КИ. Одни регионы готовы тратить собственные финансовые и административные ресурсы на реализацию проектов в креативном секторе, другие не рассматривают КИ в качестве перспективного направления для инвестирования бюджетных средств.

В связи с этим становится актуальным поиск объективных причин, влияющих на формирование того или иного управленческого стиля (паттерна) в отношении развития КИ в регионах России. Это и определило цель исследования — выявление факторов, определяющих политики поддержки креативных индустрий в регионах России.

Задачами исследования являются:

— обзор исследований, посвященных факторам, влияющим на политику в сфере креативных индустрий;

— разработка методики оценки качества политик в сфере креативных индустрий в регионах;

[1] О Концепции развития творческих (креативных) индустрий и механизмов осуществления их государственной поддержки в крупных и крупнейших городских агломерациях до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 20 сентября 2021 года № 2613-р https://docs.cntd.ru/document/608746222 (дата обращения: 10.07.2023)

[2] О Плане мероприятий по реализации в 2022–2024 гг. Концепции развития творческих (креативных) индустрий и механизмов осуществления их государственной поддержки в крупных и крупнейших городских агломерациях до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 17 августа 2022 г. № 2290-р. Ред. от 14.03.2023. http://static.government.ru/media/files/w4Xp3IAGZi9GI2CDWHFR3iJOAK5xb93A.pdf (дата обращения: 10.07.2023)

— выявление групп регионов со схожими политиками в сфере креативных индустрий;

— оценка влияния различных факторов на политику регионов в сфере креативных индустрий при помощи методов кластерного анализа и корреляционно-регрессионного моделирования;

— формирование рекомендаций для регионов в сфере управления креативными индустриями на основе полученных в результате моделирования выводов.

В исследовании проверяются на достоверность две гипотезы. Первая заключается в определяющем влиянии культурного потенциала на качество политик креативных индустрий, другая — в определяющем влиянии экономических факторов.

Научная новизна исследования заключается в выявлении различных паттернов развития креативных индустрий в субъектах Российской Федерации и предпосылок их формирования.

Теория

Креативные индустрии — сферы деятельности, где значимая часть добавленной стоимости создается благодаря результатам творческой деятельности и управлению правами на интеллектуальную собственность (Власова и др., 2021[1]).

Активный рост, начиная с 1980-х гг., креативного сектора экономики ряд исследователей (Мьеж, Кирия, 2019; Николаева, Иванова, Ван-Чу-Лин, 2022; Шумский, 2022; Lucas, 1988) связывают с запросом власти и бизнеса на коммодизацию культуры. Так, развитие КИ в этот период стало рассматриваться как один из способов повышения доступности культурных благ (Garnham, 1990, Garnham, 2005), реиндустриализации городов (Тургель, Антонова, 2023), создания новых рабочих мест (Хестанов, 2018), особенно на депрессивных территориях, и в целом — формирования большей добавленной стоимости в сравнении с традиционным культурным сектором за счет низких расходов на тиражирование продукции КИ (Cultural Climate Barometer, 2015[2]; UNIDO, 2020[3]).

Один из самых известных скачков развития КИ произошел в Великобритании в 90-е годы XX века и запомнился в массовой культуре слоганом «Cool Britannia» (Metro-Dynamics, 2020[4]). Несмотря на то, что прошло уже почти 30 лет, до сих пор в развитии КИ большую роль продолжают играть сложившиеся тогда принципы: активная роль государства и реализация скрытого потенциала регионального и городского развития. Сегодня признается важность креативных индустрий не только для развития экономики, но и для решения глобальных, в том числе экологических проблем[5].

В отличие от культурных политик, качество и эффективность которых рассмотрены в множестве работ (например, UNESCO[6] и Metro-Dynamics[7]), креативные политики как в России, так и в международном пространстве освещены менее широким кругом исследований. Во всех из них государственные меры поддержки КИ рассматриваются не самостоятельно, а в составе культурных политик. К таким работам относятся, в частности, проблемно ориентированный доклад Восточно-Европейской обсерватории в сфере культуры The Cultural Policy Barometer (2015)[8]; доклад ЮНЕСКО «Reshaping policies for creativity» (2022)[9], где анализируется вклад культурных и креативных политик в достижение целей устойчивого развития, панель индикаторов Совета Европы «Indicator framework on culture and democracy»

[1] Власова В.В., Гершман М.А., Гохберг Л.М. и др. Креативная экономика Москвы в цифрах; под ред. Л.М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: НИУ ВШЭ, 2021. 108 с.

[2] Cultural Climate Barometer, Substantial Report (2015). substantialreport15.pdf (budobs.org) (date of access: 01.03.2024)

[3] Development of Clusters in Cultural and Creative Industries in the Southern Mediterranean: Project context. UNIDO. (2020). https://www.unido.org/our-focus/advancing-economic-competitiveness/supporting-small-and-medium-industry-clusters/cultural-and-creative-industries (date of access: 01.03.2024)

[4] The Impact of Arts & Culture on the wider Creative Economy (2020) Metro-Dynamics, 28. [Electronic source] URL: https://www.metrodynamics.co.uk/research (date of access: 01.03.2024)

[5] Culture & Creative Sectors & Industries driving Green Transition and facing the Energy Crisis. Brainstorming Report. (2023) Текст: электронный. https://voicesofculture.eu/wp-content/uploads/2023/10/VoC-Report_Greening-CCSI.pdf (date of access: 01.03.2024)

[6] Cultural industries: a challenge for the future of culture (1982) Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000049972 pdf (date of access: 01.03.2024)

[7] The Impact of Arts & Culture on the wider Creative Economy (2020) Metro-Dynamics, 28. https://www.metrodynamics.co.uk/research (date of access: 01.03.2024)

[8] Cultural Climate Barometer, Substantial Report (2015). URL: substantialreport15.pdf (budobs.org) (date ate of access: 01.03.2024)

[9] Reshaping policies for creativity: addressing culture as a global public good (2022). https://cultureactioneurope.org/files/2022/02/380475eng.pdf (date ate of access: 01.03.2024)

(2022)[1], выявляющая лучшие точки для приложения культурных и креативных политик; доклад Европейского культурного фонда «Why We Need European Cultural Policies» (Obuljen, 2004)[2], где рассматриваются государственные политики стран Европы в сфере культуры и КИ в контексте евроинтеграции.

Вопрос влияния культурного сектора на контур управления КИ пока исследован только фрагментарно. В частности, в работе (Indicator Framework on Culture and Democracy, 2022) представлено мнение, согласно которому уровень и вектор развития культуры в регионе должны оказывать существенное влияние на выбор инструментов анализа культурных политик. Европейский культурный фонд обращает внимание на то, что наличие в странах Старого Света сильных исторических традиций по государственной поддержке культурного сектора может вызывать трудности в рамках Евросоюза при обновлении и синхронизации культурных политик (Obuljen, 2004).

Экономические факторы также способны оказывать влияние на креативные политики. Еще в 1882 г. американский философ Октавиус Фротингем отмечал, что начиная с Древнего мира, развитие искусства становилось возможным только в экономически благополучные периоды (Frothingham, 1882)[3], поскольку для создания культурной продукции необходимо, чтобы элиты обладали достаточным богатством для поддержки творцов. Вопрос влияния экономических факторов на развитие культурных и творческих индустрий также рассматривается в работе (Zhou et al., 2020).

Низкий уровень социально-экономического развития в целом склонен тормозить внедрение новых мер поддержки, включая мероприятия в сфере КИ (Fahmi, 2014). Но такое отставание может также и мотивировать страны специализировать свои креативные политики на поддержке тиражирования креативной продукции (Evans, 2009). Кроме того, мероприятия по поддержке креативных и культурных индустрий могут возникать в периоды, когда государству необходимо продлить угасающий экономической рост[4] и сформировать новые специализации взамен исчезающих (Красавин, 2016). Конкуренция с другими территориями также играет свою роль: наличие региона с похожей структурой экономики и более продвинутыми мерами поддержки креативного сектора способно побудить потенциальных последователей к трансферу креативных политик (Dolowitz & Marsh, 1996). Инновационные и креативные политики могут быть направлены на близкие целевые группы — новые организации и кластеры (Sternberg, 2016; Замятина, 2015).

В российских исследованиях признается важность приоритизации креативных политик[5] и также рассматриваются факторы, способные оказывать влияние на политики в сфере КИ. Так, по мнению Е.М. Красавина (Красавин, 2022), импульсом для запуска инновационных и культурных сдвигов на территории может служить успех других регионов в этой сфере. В исследованиях (Замятина, 2013; Шентякова, 2011) описан один из возможных факторов, тормозящих развитие в России гуманитарных инноваций: преобладание среди российских политических и административных элит специалистов с техническим, а не гуманитарным образованием. В отечественных исследованиях отмечается значимость стратегического управления КИ на региональном уровне (Акимова, 2022; Иванова, 2022; Кореньков, 2022); проводится систематизация предпринимаемых инициатив, мер поддержки (Абанкина, 2022; Лазько, Ошарова, 2022[6]; Морданов, 2022), научных исследований по этой теме (Statista, 2022)[7], сценариев развития креативного сектора на региональном уровне (Николаева и др., 2022), а также проблем их реализации (Васильева и др.,

[1] Indicator Framework on Culture and Democracy (2022). https://rm.coe.int/16806af0cb (date of access: 01.03.2024)

[2] Obuljen, N. (2004) Why we need European cultural policies: the impact of EU enlargement on cultural policies in transition countries. https://culturalfoundation.eu/stories/cpra-2004-why-we-need-european-cultural-policies/ (date of access: 01.03.2024)

[3] Frothingham, O. (1882). Art and Wealth. https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1882/12/art-and-wealth/632310 (date of access: 01.03.2024)

[4] Fukuyama, F. (2009). What are the sources of economic success? The American Interest. Vol. 04. № 1.

[5] Перспективные направления развития креативной экономики России в ссреднесрочном периоде. Исследование Федерации креативных индустрий и Института национальных проектов о тенденциях в экономике и перспективных направлениях креативного сектора на ближайшие годы (2023). https://www.creative-russia.ru/trends (дата обращения: 10.12.2023)

[6] Лазько, Е.В., Ошарова, О.В. (2022). Креативные индустрии. Исследование аудиторско-консалтинговой фирмы Kept. 2022. https://assets.kept.ru/upload/pdf/2022/11/ru-creative-industries-kept-survey.pdf?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 10.07.2023)

[7] Recreation and culture weekly UK household expenditure by age (2022) STATISTA. https://www.statista.com/statistics/285675/recreation-and-culture-weekly-uk-household-expenditure-by-age/ (дата обращения: 01.03.2024)

2022; Хестанов, 2018). При этом российские авторы различаются во взглядах. Так, если Е.В. Васильева, А.В. Коршунов, Е.В. Останина (Васильева и др., 2022) указывают на недостаточный уровень регламентации креативных политик, то Р.З. Хестанов (2018) ставит вопрос о целесообразности креативных и культурных политик, ориентированных на достижение лидерства на глобальном рынке, в условиях высокой конкуренции и доминирования в КИ корпоративного сектора.

Таким образом, отсутствуют комплексные исследования, позволяющие надежно оценить влияние широкого набора объективных параметров развития регионов России на складывающиеся политики в сфере КИ.

Данные и методы

Для выявления факторов, влияющих на креативные политики в регионах, был использован специально сконструированный индекс качества креативных политик (ICQ), характеризующий уровень развития нормативного правового, стратегического и организационного обеспечения КИ в регионах, а также наличие региональных и федеральных мер поддержки. Итоговая оценка рассчитывалась как среднее арифметическое значение четырех разделов, каждое из которых, в свою очередь, было получено путем усреднения нормированных показателей. Методика расчета и значения ICQ для каждого из регионов представлены в публикации (Боос и др., 2023).

Кластеризация методом *k*-средних позволила определить группы, схожие по профилю реализуемых креативных политик. В качестве переменных кластеризации выступили разделы ICQ.

На следующем этапе с учетом имеющихся российских и иностранных исследований были определены четыре группы факторов, способных влиять на реализуемые в регионе креативные политики и, следовательно, на его принадлежность к той или иной группе (рис. 1).

Средняя арифметическая нормированных показателей посещаемости учреждений культуры в регионе $\overline{cult}$ определяется по следующей формуле:

$$\overline{cult} = \frac{\frac{mus}{\overline{mus}} + \frac{theatre}{\overline{theatre}} + \frac{conc}{\overline{conc}}}{6} + \frac{\frac{lib}{\overline{lib}} + \frac{mass}{\overline{mass}} + \frac{school}{\overline{school}}}{6}, \quad (1)$$

где *mus* — число посещений музеев в расчете на 10 тыс. чел. населения в регионе по данным Минкультуры России, ед. ; $\overline{mus}$ — число посещений музеев в расчете на 10 тыс. чел. населения в России по данным Минкультуры России, ед.; *theater* — число посещений театров в расчете на 10 тыс. чел. населения в регионе по данным Минкультуры России, ед.; $\overline{theatre}$ — число посещений театров в расчете на 10 тыс. чел. населения в России по данным Минкультуры России, ед.; *conc* — число посещений концертов в расчете на 10 тыс. чел. населения в регионе по данным Минкультуры России, ед.; $\overline{conc}$ — число посещений концертов в расчете на 10 тыс. чел. населения в России по данным Минкультуры России, ед.; *lib* — число посещений библиотек в расчете на 10 тыс. чел. населения в регионе по данным Минкультуры России, ед.; $\overline{lib}$ — число посещений библиотек в расчете на 10 тыс. чел. населения в России по данным Минкультуры России, ед.; *mass* — число посещений культурно-массовых мероприятий в расчете на 10 тыс. чел. населения в регионе по данным Минкультуры России, ед.; $\overline{mass}$ — число посещений культурно-массовых мероприятий в расчете на 10 тыс. чел. населения в России по данным Минкультуры России, ед.; *school* — удельный вес учащихся школ искусств в общей численности населения в возрасте от 7 до 15 лет в регионе в регионе по данным ЕМИСС, %; $\overline{school}$ — удельный вес учащихся школ искусств в общей численности населения в возрасте от 7 до 15 лет в России по данным ЕМИСС, %.

Средняя арифметическая нормированных показателей числа патентных заявок на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки в регионе $\overline{ip}$ определяется по следующей формуле:

$$\overline{ip} = \frac{\frac{invention}{\overline{invention}} + \frac{utilmodel}{\overline{utilmodel}} + \frac{design}{\overline{design}} + \frac{tm}{\overline{tm}}}{6}, \quad (2)$$

где invention — число патентных заявок на изобретения, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет в регионе по данным Росптанета, ед.; $\overline{invention}$ — число патентных заявок на изобретения, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет в России по данным Росптанета, ед.; *utilmodel* – число патентных заявок на полезные модели, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет в регионе по данным Росптанета, ед.; $\overline{utilmodel}$ — число патентных заявок на полез-

Социально-экономические условия

- **GRP (**ВРП на душу населения, тыс. руб.)
- **URBAN (**Удельный вес городского населения в общей численности населения, %)
- **LIFE (**Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (прогноз) в 2035 году, лет)

Культурная среда

- **CULTURE (**Среднее арифметическое значение нормированных показателей):
- Число посещений музея в расчете на 10 тыс. чел. населения, ед.
- Численность зрителей театров в расчете на 10 тыс. чел. населения, чел.
- Численность зрителей концертов и иных мероприятий, включая виртуальные, проведенных концертными организациями в пределах своего региона в расчете на 10 тыс. чел. населения, чел.
- Число посещений библиотеки в расчете на 10 тыс. чел. населения, ед.
- Число посещений культурно-массовых мероприятий в расчете на 10 тыс. чел. населения, ед.
- Удельный вес учащихся школ искусств в общей численности населения в возрасте от 7 до 15 лет, %

Инновационный потенциал

- **STUDENTS (**Численность студентов государственных, муниципальных и негосударственных образовательных учреждений, реализующих программы высшего образования, в расчете на 10 тыс. чел. населения, чел.)
- **INNOV (**Средняя арифметическая нормированных показателей)
- Число патентных заявок на изобретения, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15-72 лет, ед.
- Число патентных заявок на полезные модели, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15-72 лет, ед.
- Число патентных заявок на промышленные образцы, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15-72 лет, ед.
- Число заявок на регистрацию товарных знаков и знаков обслуживания, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет, ед.
- **COMANDSCI (**Доля валовой добавленной стоимости, создаваемой деятельностью в области информации и связи и профессиональной, научной и технической деятельностью (Раздел J «Деятельность в области информации и связи» и Раздел M «Деятельность профессиональная, научная и техническая

Структура экономики

- **MANUFACT (**Доля валовой добавленной стоимости, создаваемой в обрабатывающих отраслях (Раздел C «Обрабатывающие производства») в ВРП)
- **SHARE (**Удельный вес организаций креативных индустрий в общей численности занятых, %)

Рис. 1. *Анализируемые факторы, потенциально влияющие на паттерны креативных политик в регионах России (источник: составлено авторами)*

Fig. 1. *Analyzed factors potentially influencing patterns of creative policies in Russian regions*

ные модели, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет в России по данным Росптанета, ед.; *design* — число патентных заявок на промышленные образцы, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет в регионе по данным Росптанета, ед.; $\overline{design}$ — число патентных заявок на промышленные образцы, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет в России по данным Росптанета, ед.; *tm* — число заявок на регистрацию товарных знаков и знаков обслуживания, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет в регионе по данным Росптанета, ед.; $\overline{tm}$ — число заявок на регистрацию товарных знаков и знаков обслуживания, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет в России по данным Росптанета, ед.

Удельный вес организаций КИ в общей численности занятых определялся как отношение суммарной численности занятых в креативных индустриях в соответствии с классификатором креативных индустрий, представленном в докладе «Креативные специализации российских городов»[1] по данным ЕМИСС о среднесписочной численности работников по полному кругу организаций[2].

Социально-экономические условия региона включены в число факторов, так как они определяют наличие финансовых ресурсов для реализации политик, а также развитого платеже-

[1] Креативные специализации российских городов. Научный дайджест. Спецвыпуск (2022). https://www.hse.ru/data/2022/02/16/1747107914/Human_Capital_NCMU_Digest_Special_Issue_Creative_Cities_02-2022.pdf (дата обращения: 01.03.2024)

[2] Среднесписочная численность работников по полному кругу организаций с 2017 г. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). https://www.fedstat.ru/indicator/58699 (дата обращения: 01.03.2024)

способного спроса на продукцию КИ. Эта позиция изложена в ряде исследований (Fahmi, 2004; Frothingham, 1882[1]).

Культурная среда включена в число факторов, так как, с одной стороны, она может конкурировать с КИ за государственную поддержку, а с другой — способствовать более эффективным вложениям в КИ, создавая базу для их развития (Indicator Framework on Culture and Democracy, 2022[2]).

Высокий уровень инновационного развития в регионе может мотивировать органы исполнительной власти на соответствующем уровне поддерживать креативные индустрии, поскольку субъекты инновационной и креативной деятельности могут пересекаться. Пример такого пересечения — индустрия информационных технологий. Также особая связь между креативными индустриями и инновациями подчеркнута в новом видении креативных индустрий Великобритании[3]. В качестве факторов инновационного развития в исследовании используются как показатели уже проявленной инновационной активности (число патентов и доля деятельности в области информации и связи, профессиональной, научной и технической деятельности в ВДС), так и ее предикторы, например, численность студентов в регионе.

В качестве дополнительных факторов применяются показатели структуры региональной экономики. Доля обрабатывающих производств и КИ в общей численности занятых выбрана в связи с тем, что развитый обрабатывающий сектор, с одной стороны, может стимулировать органы власти разрабатывать стратегии диверсификации и стимулировать местные власти к привлечению в регион креативных профессионалов, с другой стороны, такая структура экономики способствует приоритизации других постиндустриальных отраслей. Высокий удельный вес занятых в КИ одновременно снижает риски неэффективности региональных мер поддержки, но также может внушить уверенность в том, что креативная экономика успешно развивается и без государственного участия.

Для оценки влияния описанных выше факторов на складывающиеся в регионах паттерны креативных политик была применена полиномиальная логистическая модель.

Модели

Кластеризация методом *k*-средних позволила сформировать следующие группы регионов, различающиеся параметрами качества политик в сфере КИ (рис. 2).

В группу «организованные» входят регионы — лидеры по уровню организационного обеспечения и привлекаемым мерам федеральной поддержки (рис. 3), несколько опережающие остальные по нормативному правовому и стратегическому обеспечению, находящиеся на одном уровне с «самостоятельными» по масштабу региональных мер поддержки, но значительно превосходящие по этому разделу другие регионы. Такая комбинация факторов позволяет занимать «организованным» высокие значения в целом по ICQ — 6 регионов этой группы входят в топ-15 по этому показателю, а оставшиеся два — Калининградская и Пензенская области — занимают высокие 21-ю и 22-ю позиции. С определенной долей условности можно сказать, что в эту группу вошли регионы, исторически являющиеся культурными и индустриальными центрами своих макрорегионов.

На каждый регион этой группы приходится в среднем 2,75 креативных кластера, и в каждом из них есть институты развития КИ. Институты поддержки КИ и креативные кластеры в этих субъектах РФ выступают в роли своеобразных точек сборки креативных проектов, которые затем привлекают федеральные и собственные региональные меры поддержки. В рассматриваемую группу входят Москва — пионер в создании креативных пространств, и Свердловская область, выстраивающая полноценную стратегию развития креативных кластеров.

Группа «самостоятельные» опережает группу «организованные» по самостоятельно реализуемым политикам. Профильные программы, посвященные каким-либо КИ, присутствуют в половине «самостоятельных» регионов (такое же соотношение и в группе «организованных»), но налоговые льготы вводятся там в два раза чаще. Большая часть участников группы «самостоятельных» входит в топ-40 рейтинга ICQ (65 %) и в топ-40 по масштабу региональных мер поддержки (70 %). Среди регионов этой группы выделяется Поволжский федеральный округ (9 из 15 регионов ПФО).

---

[1] Frothingham, O. (1882). Art and Wealth. https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1882/12/art-and-wealth/632310 (date of access: 01.03.2024)

[2] Indicator Framework on Culture and Democracy (2022). https://rm.coe.int/16806af0cb (date of access: 01.03.2024)

[3] Creative industries sector vision& A joint plan to drive growth, build talent and develop skills. (2023) [Electronic source] URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/64898de2b32b9e000ca96712/Creative_Industries_Sector_Vision__accessible_version_.pdf (date of access: 01.03.2024)

Организованные

- Москва, Калининградская область, Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Пензенская область, Свердловская область, Красноярский край, Томская область

Самостоятельные

- Липецкая область, Орловская область, Тверская область, Вологодская область, Республика Крым, Астраханская область, Волгоградская область, Город федерального значения Севастополь, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Мордовия, Кировская область, Нижегородская область, Саратовская область, Ульяновская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Челябинская область, Республика Алтай, Новосибирская область, Приморский край, Чукотский автономный округ

Непроявленные

- Белгородская область, Брянская область, Владимирская область, Воронежская область, Ивановская область, Калужская область, Костромская область, Курская область, Московская область, Рязанская область, Смоленская область, Тамбовская область, Тульская область, Ярославская область, Республика Карелия, Республика Коми, Ненецкий автономный округ, Архангельская область, Ленинградская область, Мурманская область, Новгородская область, Псковская область, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Краснодарский край, Ростовская область, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия-Алания, Чеченская Республика, Ставропольский край, Республика Башкортостан, Республика Марий Эл, Удмуртская Республика, Чувашская Республика - Чувашия, Пермский край, Оренбургская область, Самарская область, Курганская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Тюменская область, Республика Тыва, Республика Хакасия, Алтайский край, Иркутская область, Кемеровская область - Кузбасс, Омская область, Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Хабаровский край, Амурская область, Магаданская область, Сахалинская область, Еврейская автономная область

Рис. 2. *Стратегические группы регионов, выделяемые по уровню качества креативных политик (источник: составлено авторами)*

Fig. 2. *Strategic groups of regions by the level of quality of creative policies*

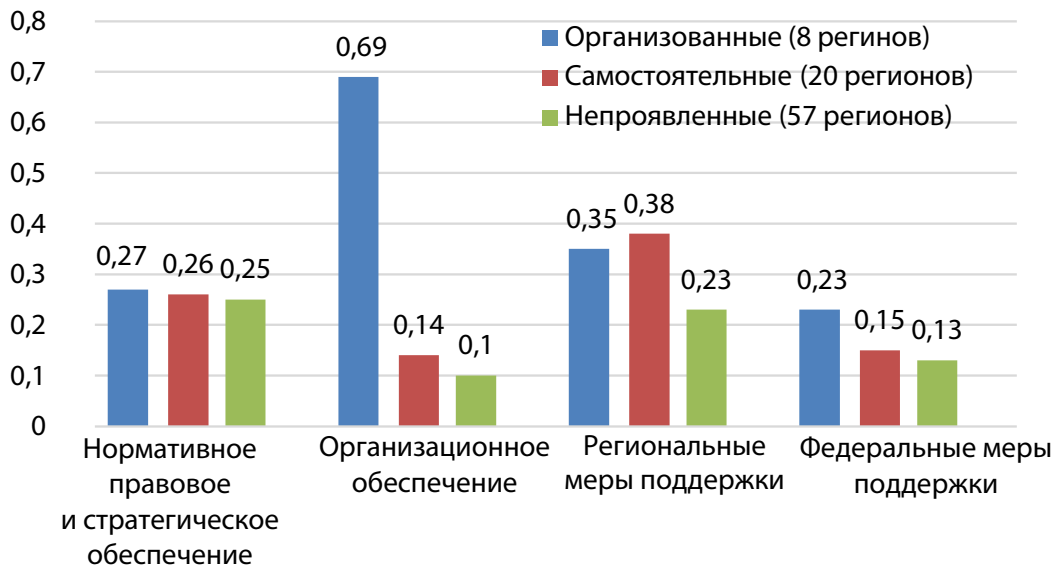


Рис. 3. *Ключевые характеристики стратегических групп регионов (источник: составлено авторами)*

Fig. 3. *Key characteristics of the strategic groups of regions*

В группу «непроявленные» вошли 57 регионов, отдельным из которых удалось сформировать нормативное правовое обеспечение и интегрировать КИ в контур стратегического планирования, но по остальным направлениям политик в сфере КИ они отстают от регионов других групп. Политики в сфере КИ у представителей этой группы слабо формализованы.

Для выявления объективных факторов, приводящих к попаданию региона в ту или иную стратегическую группу, были построены логистические полиномиальные модели с различными комбинациями исходных факторов.

Структура полиномиальной логистической модели задается следующим уравнением:

$$f(k) = \beta_{0,k} + \beta_{1,k}x_1 + \beta_{2,k}x_2 + \ldots + \beta_{m,k}x_m, \quad (3)$$

где $f(k)$ — вероятность попадания региона в группу k по качеству политик в сфере креативных индустрий; x_1, x_2, x_m — факторные показатели, оказывающие влияние на попадание региона в группу k по качеству политик в сфере креативных индустрий; $\beta_{0,k}$, $\beta_{1,k}$, $\beta_{m,k}$ — регрессионные коэффициенты.

Результаты

На первом шаге моделирования (табл. 1) были определены факторы, существенно ухудшающие качество модели по сравнению с исходной моделью, включающей максимальное число факторов. Модели 1.1–1.3 получены путем исключения из исходной модели одного из факторов социально-экономического развития региона, 2 — путем исключения фактора культуры, 3.1–3.3 — инновационного потенциала, 4.1–4.2 — структуры экономики.

Результаты моделирования показали, что заметнее всего предсказательную способность модели (показатель Нейджелкерка отстает от максимального более, чем на 0,05[1]) снижает исключение факторов инновационного развития региона. На втором месте — фактор культуры и уровень текущего развития КИ. Среди факторов социально-экономического развития наиболее заметно исключение из модели фактора урбанизации.

На втором шаге (табл. 2) из исходной модели удалялось по несколько факторов, принадлежащих к одной группе, чтобы исключить возможность наличия у них совместных положительных эффектов на качество модели.

Для уверенности в том, что факторы социально-экономического развития, показывающие самый незначительный вклад в достоверность модели, не оказывают существенного влияния на нее даже в сочетании с другими факторами, был проведен третий шаг моделирования (табл. 3).

Из исходной модели исключалось по два фактора: один — из группы социально-экономического развития, второй — либо фактор культуры, либо инновационного потенциала. В итоге показатель Нейджелкерка оказался наиболее чувствителен к одновременному исключению из модели средней арифметической нормированных показателей числа патентных заявок на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки и численности студентов и таких показателей социально-экономического развития региона, как доля городского населения и ожидаемая продолжительность жизни.

Результаты трех шагов моделирования показали, что наибольший вклад в объяснение формирующихся паттернов политик в сфере КИ в регионах вносит следующая комбинация показателей: средняя арифметическая нормированных показателей числа патентных заявок на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки, численность студентов, среднее арифметическое значение нормированных показателей посещаемости учреждений культуры, удельный вес занятых в организациях КИ в общей численности занятых, удельный вес городского населения в общей численности населения и ожидаемая продолжительность жизни при рождении.

Далее рассмотрим, насколько значимы факторы модели при оценке вероятности попадания региона в ту или иную группу по качеству политик в сфере КИ (шаг 4). Вероятность формирования «организованной» модели развития КИ в регионе тем выше, чем выше средняя арифметическая нормированных показателей посещаемости учреждений культуры, численность студентов в расчете на душу населения, средняя арифметическая нормированных показателей числа патентных заявок на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки, доля валовой добавленной стоимости, создаваемой деятельностью в области информации и связи и профессиональной, научной и технической деятельностью, удельный вес занятых в организациях КИ в общей численности занятых (табл. 4).

Шансы, что в регионе вместо непроявленной сформируется «самостоятельная» модель поддержки КИ, повышает высокая численность студентов в расчете на душу населения.

По результатам четырех шагов моделирования выделились факторы, которые при исключении из модели значительно снижали ее качество, а также показали высокий уровень значимости (* $p < 0{,}1$):

— численность студентов государственных, муниципальных и негосударственных образовательных учреждений, реализующих программы высшего образования, в расчете на 10 тыс. чел. населения;

— число патентных заявок на изобретения, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15–72 лет;

— среднее число посещений учреждений культуры в расчете на 10 тыс. чел. населения;

[1] Пороговой показатель отставания определен методом кластеризации отставаний при помощи алгоритма k-средних по одному признаку величины отставания

Таблица 1

Показатели качества полиномиальных логистических моделей, предсказывающих принадлежность региона к определенной группе по уровню качества политик в сфере КИ. Шаг 1.

Table 1

Quality indicators of multinomial logistic models predicting a region's membership in a certain group according to the level of quality of policies in the field of creative industries. Step 1.

Показатель	Номер модели									
	0	1.1	1.2	1.3	2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2
Свободный член	0,003	0,002	0,009	0,001	0,013	0,010	0,000	0,007	0,004	0,002
GRP	0,769		0,566	0,677	0,944	0,920	0,983	0,974	0,766	0,920
URBAN	0,127	0,093		0,261	0,280	0,248	0,073	0,142	0,170	0,248
LIFE	0,410	0,361	0,845		0,483	0,318	0,345	0,378	0,461	0,424
CULTURE	0,061	0,075	0,136	0,072		0,086	0,328	0,214	0,077	0,585
STUDENTS	0,014	0,016	0,027	0,011	0,019		0,014	0,012	0,015	0,019
INNOV	0,023	0,030	0,013	0,020	0,125	0,024		0,035	0,031	0,153
COMANDSCI	0,142	0,180	0,159	0,131	0,495	0,127	0,216		0,163	0,651
MANUFACT	0,421	0,419	0,565	0,473	0,527	0,460	0,553	0,483		0,547
SHARE	0,048	0,057	0,093	0,049	0,454	0,066	0,312	0,218	0,062	
Нэйджелкерк	0,457	0,452	0,418	0,440	0,404	0,374	0,385	0,420	0,441	0,399
Нэйджелкерк: отклонение от максимального показателя	—	0,005	0,039	0,017	0,053	0,083	0,072	0,037	0,016	0,058
Кокса и Снелла	0,370	0,366	0,339	0,357	0,327	0,303	0,312	0,341	0,357	0,323
Нэйджелкерк	0,457	0,452	0,418	0,440	0,404	0,374	0,385	0,420	0,441	0,399
МакФаддена	0,278	0,274	0,249	0,266	0,239	0,217	0,225	0,251	0,266	0,235

Источник: составлено авторами

Таблица 2

Показатели качества полиномиальных логистических моделей, предсказывающих принадлежность региона к определенной группе по уровню качества политик в сфере КИ. Шаг 2.

Table 2

Quality indicators of polynomial logistic models predicting the membership of a region to a certain group according to the level of quality of policies in the field of creative industries. Step 2.

Показатель	Номер модели									
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
Свободный член	0,009	0,001	0,001	0,001	0,008	0,022	0,004	0,000	0,016	0,000
GRP			0,526			0,724	0,875	0,859	0,798	0,964
URBAN		0,203			0,215		0,427	0,063	0,222	0,057
LIFE	0,785				0,448	0,738		0,104	0,274	0,360
CULTURE	0,174	0,094	0,118	0,158				0,223	0,242	0,511
STUDENTS	0,029	0,012	0,022	0,022	0,019	0,024	0,019			0,004
INNOV	0,016	0,028	0,009	0,011	0,131	0,047	0,094		0,011	
COMANDSCI	0,193	0,171	0,133	0,164	0,515	0,474	0,476	0,061		
MANUFACT	0,561	0,487	0,544	0,546	0,515	0,569	0,538	0,399	0,495	0,643
SHARE	0,125	0,063	0,075	0,105	0,456	0,496	0,434	0,280	0,264	0,681
Кокса и Снелла	0,330	0,351	0,336	0,326	0,326	0,307	0,316	0,239	0,268	0,287
Нэйджелкерка	0,407	0,433	0,415	0,402	0,403	0,379	0,390	0,295	0,331	0,354
МакФаддена	0,241	0,260	0,247	0,237	0,238	0,221	0,228	0,164	0,188	0,203

Источник: рассчитано авторами

— удельный вес занятых в организациях КИ в общей численности занятых.

Полученные результаты иллюстрирует описательная статистика в разрезе выявленных кластеров (табл. 5).

«Организованные» регионы опережают другие группы по средним арифметическим значимых показателей, а «организованные» и «самостоятельные» превосходят «непроявленные» по средним арифметическим двух

Таблица 3

Показатели качества полиномиальных логистических моделей, предсказывающих принадлежность региона к определенной группе по уровню качества политик в сфере КИ. Шаг 3

Table 3

Quality indicators of polynomial logistic models predicting the membership of a region to a certain group according to the level of quality of policies in the field of creative industries. Step 3.

Показатель	Номер модели								
	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
Свободный член	0,008	0,022	0,004	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,001
GRP		0,724	0,875	0,859	0,798	0,964		0,666	0,670
URBAN	0,215		0,427	0,063	0,222	0,057	0,049		
LIFE	0,448	0,738		0,104	0,274	0,360	0,108	0,244	
CULTURE				0,223	0,242	0,511	0,188	0,296	0,459
STUDENTS	0,019	0,024	0,019			0,004			
INNOV	0,131	0,047	0,094		0,011				
COMANDSCI	0,515	0,474	0,476	0,061			0,025	0,021	0,016
MANUFACT	0,515	0,569	0,538	0,399	0,495	0,643	0,375	0,394	0,366
SHARE	0,456	0,496	0,434	0,280	0,264	0,681	0,256	0,554	0,610
Кокса и Снелла	0,326	0,307	0,316	0,239	0,268	0,287	0,236	0,188	0,160
Нэйджелкерка	0,403	0,379	0,390	0,295	0,331	0,354	0,292	0,232	0,198
МакФаддена	0,238	0,221	0,228	0,164	0,188	0,203	0,162	0,125	0,105

Источник: рассчитано авторами

Таблица 4

Параметры полиномиальной логистической модели, предсказывающей принадлежность региона к определенной группе по уровню качества политик в сфере КИ. Шаг 4

Table 4

Quality indicators of polynomial logistic models predicting the membership of a region to a certain group according to the level of quality of policies in the field of creative industries. Step 4.

Показатель	Группа регионов			
	1		2	
	B	Значимость	B	Значимость
Свободный член	–24,999	0,048**	–1,945	0,308
GRP	8,023	0,356	0,973	0,787
URBAN	16,608	0,103	–0,488	0,817
LIFE	11,034	0,296	–1,396	0,602
CULTURE	12,365	0,060*	0,153	0,939
STUDENTS	7,410	0,030**	4,263	0,031**
INNOV	15,305	0,025**	1,441	0,647
COMANDSCI	0,863	0,086*	0,227	0,258
MANUFACT	0,029	0,511	–0,024	0,325
SHARE	–196,224	0,051*	–19,076	0,492

p — уровень значимости (*** $p < 0{,}01$, ** $p < 0{,}05$, * $p < 0{,}1$).
В качестве опорной при проведении моделирования принята третья группа регионов.
Источник: рассчитано авторами

из них: численность студентов и число патентных заявок.

Среди незначимых показателей группа «организованных» опережает остальные по удельному весу городского населения, доле валовой добавленной стоимости, создаваемой в области информации и связи, профессиональной, научной и технической деятельности и незначительно (на 1 %) — по ожидаемой продолжительности жизни.

Среди рассматриваемых факторов наиболее существенное влияние на качество политик в сфере КИ в регионах оказывают факторы, связанные с инновационным потенциалом региона (численность студентов в расчете на 10 тыс. чел. населения и число патентных

Таблица 5

Средние значения значимых показателей полиномиальной логистической модели в разрезе кластеров

Table 5

Average values of significant indicators of the multinomial logistic model by clusters

Показатели	Организованные	Самостоятельные	Непроявленные	Все регионы
Численность студентов государственных, муниципальных и негосударственных образовательных учреждений, реализующих программы высшего образования, в расчете на 10 тыс. чел. населения, чел.	387,917	280,126	206,914	242,397
Число патентных заявок на изобретения, поданных в Роспатент, в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике в возрасте 15-72 лет, ед.	0,413	0,185	0,162	0,190
Среднее число посещений учреждений культуры в расчете на 10 тыс. чел. населения, ед.	0,386	0,317	0,328	0,331
Удельный вес занятых в организациях креативных индустрий в общей численности занятых, %	0,058	0,044	0,045	0,046
ВРП на душу населения, тыс. руб.	1 012,718	748,936	911,645	549,224
Удельный вес городского населения в общей численности населения, %	82,363	71,042	69,377	70,896
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (прогноз) в 2035 г., лет	79,571	78,623	78,587	78,692
Доля валовой добавленной стоимости, создаваемой в обрабатывающих отраслях в ВРП, %	16,725	14,516	18,154	17,248
Доля валовой добавленной стоимости, создаваемой деятельностью в области информации и связи и профессиональной, научной и технической деятельностью, %	0,061	0,043	0,039	0,042

Источник: рассчитано авторами

заявок на изобретения в расчете на 10 тыс. чел. занятых в экономике), уровнем развития культуры (среднее число посещений учреждений культуры в расчете на 10 тыс. чел. населения) и КИ (удельный вес занятых в организациях КИ в общей численности занятых).

Из двух факторов инновационного потенциала — концентрации студентов и патентной активности — первый оказался более значимым. Именно он определяет попадание региона в группы с «проявленными» политиками в сфере КИ («организованные» и «самостоятельные»).

Объяснить влияние студенчества на качество политики в сфере КИ можно несколькими способами. Во-первых, представители молодого образованного населения чаще склонны основывать стартапы и искать работу в постиндустриальном секторе экономике, включая КИ, формируя объективный запрос и достаточный объем целевой аудитории для запуска первых в регионе креативных политик. Во-вторых, студенты предъявляют повышенный спрос на медиаконтент. В-третьих, значительная численность студентов формирует базу для запуска молодежных политик. Успешный опыт их реализации, в свою очередь, способен стать хорошей основой для политик в сфере КИ.

Низкая доля студентов в численности занятых способствует тому, чтобы модель управления КИ в регионе оставалась непроявленной, даже несмотря на высокие доходы населения. Примером, иллюстрирующим эти зависимости, являются Ненецкий и Ямало-Ненецкий автономные округа, одновременно входящие в десятку регионов с самой низкой концентрацией студентов и самым высоким уровнем ВРП на душу населения.

Важность патентной активности для формирования наиболее качественных политик

в сфере КИ в рамках «организованной» модели объясняется тем, что к их поддержке региональные власти мотивирует не только и не столько высокий уровень экономического развития, сколько особый тип, связанный с инновациями. С одной стороны, для становления и эффективной работы институтов поддержки и креативных кластеров, выступающих сегодня центральным элементом «организованной» модели, нужны квалифицированные специалисты, имеющие опыт коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности. С другой — организации КИ могут появляться вследствие диверсификации инновационных бизнесов. Можно предположить, что определенные качества региональных управленцев одинаково способствуют разработке эффективных политик как в сфере инноваций, так и КИ. К таким качествам относятся высокий уровень профессиональной мотивации, инициативность, умение эффективно взаимодействовать с федеральными органами исполнительной власти и предпринимательским сообществом.

Значимость фактора культуры позволяет отвергнуть гипотезу, согласно которой представители органов власти в регионах с высоким уровнем развития культурной среды считают, что ее достаточно для развития там креативного сектора. Этот фактор оказался менее значим, чем инновации, в отношении «организованных» регионов и незначим для «самостоятельных». Это обусловлено тем, что культура оказывает разнонаправленное воздействие на политики в сфере КИ. С одной стороны, она может обосновывать и стимулировать их внедрение, поскольку создавать креативный продукт проще уже на базе имеющегося и востребованного культурного. С другой — насыщенная культурная среда, особенно объектами культурного наследия, требует много финансовых и административных ресурсов, отвлекая их от КИ. Это иллюстрирует опыт Смоленской и Псковской областей, где реализуются специализированные региональные государственные программы по сохранению культурного наследия, но имеется существенный потенциал развития мер поддержки КИ.

Влияние фактора удельного веса КИ в общей численности занятых в регионе представляется логичным, поскольку именно представители креативных сообществ создают спрос на качественные меры поддержки.

Фактор доли ВДС, создаваемой в области информации и связи, в профессиональной, научной и технической деятельности, показал свою значимость для формирования «организованной» модели политик в сфере КИ, однако его исключение из модели не оказывает значительного влияния на ее качество. По всей вероятности, рассматриваемый показатель связан с другими факторами инновационного и постиндустриального развития, оказывающими более существенное влияние на качество политик, — патентной активностью и численностью студентов.

Незначимыми факторами для формирования «организованной» модели оказались ожидаемая продолжительность жизни при рождении и доля ВДС, создаваемой в обрабатывающих отраслях. Следовательно, ни высокое качество жизни, ни высокий уровень индустриализации не являются триггерами запуска в регионах качественных и последовательных политик в сфере КИ.

Таким образом дилемма о том, что важнее для качества политик в сфере КИ: культура или экономика — не имеет однозначного решения. Наибольшую значимость для формирования на региональном уровне продвинутых моделей развития КИ показали не общеэкономические факторы, такие как ВРП на душу населения и доля городского населения, а индикаторы развития постиндустриального сектора экономики.

Представляется, что полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании федеральных и региональных мер поддержки КИ. На федеральном уровне должны создаваться административные и регуляторные условия для реализации регионами дифференцированных политик в сфере КИ, учитывающих их ключевые особенности, включая уровень развития экономики и культуры.

Субъектам РФ, обладающим высоким уровнем инновационного и культурного потенциала и где уже сегодня складывается «организованная» модель развития, можно советовать реализацию полного комплекса политик в сфере КИ, включающего как максимальное участие в федеральных, так и реализацию собственных мер поддержки на базе местных институтов развития креативных индустрий[1]. Международный опыт показывает, что даже глобальные регионы, обладающие мировым лидерством в сфере креативных индустрий, обладают достаточно комплексными программами поддержки для своих творцов. Особый акцент может быть сделан на фискальных механизмах для КИ, выступающих отраслями специализации этих регионов. На сегодняшний момент они встречаются там в два раза реже, чем среди «самостоятельных» регионов,

[1] HSE Global Cities Innovation Index — 2023. https://gcii.hse.ru/ (date of access: 01.03.2024)

но могут оказаться эффективными (GOV.UK, 2007)[1].

«Самостоятельные» регионы, преимущественно отстающие от «организованных» по благосостоянию, но при этом аккумулирующие образованную молодежь, уже внедряют многие меры поддержки КИ, в том числе за счет собственных ресурсов. Однако создается впечатление, что «самостоятельные» регионы не в полной мере реализуют потенциал взаимодействия с федеральными институтами развития креативных индустрий. По этой причине для улучшения позиций на федеральном уровне им следует выступать в роли пилотных регионов для новых мер поддержки, стимулировать конкуренцию между представителями КИ за получение государственного финансирования, тем самым улучшая качество креативного продукта.

«Непроявленным» стоит задуматься об органичном и последовательном развитии КИ: сначала как об инструменте закрепления на территориях квалифицированных сотрудников, формирования для них альтернативных карьерных сценариев; далее, при наличии первых положительных результатов от первого этапа, как о самостоятельном секторе экономики. На первой стадии могут оказаться эффективными меры по созданию инфраструктуры поддержки КИ, в первую очередь креативных кластеров и профильных проектных офисов. На втором этапе возможен переход к финансовым мерам, включая субсидирование индустрий, претендующих на статус креативных специализаций региона, и их фискальное стимулирование.

Заключение

Исследование показало, что формирование в регионах политик в сфере КИ находится под влиянием масштаба постиндустриального сектора (факторов концентрации студенчества, патентной активности и вклада КИ в занятость в регионе) и вовлеченности жителей в культурный сектор.

Несмотря на то, что политики в сфере КИ — новое направление деятельности региональных властей, на сегодняшний день складываются несколько моделей их реализации. Ключевыми особенностями «организованной» модели являются лидерство в организационном обеспечении КИ и привлечении федеральных мер поддержки, высокий уровень развития нормативного правового и стратегического обеспечения при среднем уровни инициативности в части региональных политик. Для «самостоятельной» модели, напротив, при отставании от «организованной» в запуске институтов развития и привлечении федеральных мер поддержки, характерна большая активность в реализации собственных региональных политик. Субъекты, чья модель в управлении КИ пока не проявлена, показывают существенное отставание от других групп по всем направлениям, кроме нормативного правового обеспечения.

Формирование «организованной» модели обусловлено структурными особенностями региональной экономики — ее инновационным потенциалом, проявляющимся в высокой численности студентов и числе патентных заявок, большой доле, занимаемой в структуре экономики КИ, а также развитой культурной средой. Единственным фактором, значимым для проявления «самостоятельной» модели, оказалась численность студентов, из чего следует, что низкая концентрация образованных молодых людей демотивирует региональные власти поддерживать КИ.

Таким образом, на формирование качественных политик в сфере КИ оказывают влияние как экономические факторы в части инновационного развития, так и культурные, однако первые более значимы. В дальнейшем эти выводы могут быть использованы для обоснования новых региональных и федеральных мер поддержки креативного сектора.

[1] Creative Sector Tax Relief Treasure response (2013). https://web.archive.org/web/20130413000131/http:/hm-treasury.gov.uk/d/creative_sector_tax_reliefs_response111212.pdf (date of access: 01.03.2024)

Список источников

Абанкина Т. В., *Мацкевич А.* В., *Романова В.* В. (2022). Креативные индустрии в условиях пандемии COVID-19. *Экономика. Налоги. Право. 15*(2), 38-51. https://doi.org/10.26794/1999-849X-2022-15-2-38-51

Акимова, О. Е., Волков, С. К., & Симонов, А. Б. (2022). Креативные индустрии в России: тенденции развития и потенциал роста. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика,* (1), 96–114. https://doi.org/10.38050/01300105202215

Боос, В. О., Шубина, В. И., Куценко, Е. С. (2023). Регионы России в фокусе индекса качества креативных политик. *Региональные исследования, 4*(82), 53–65. https://doi.org/10.5922/1994–5280-2023-4-5

Васильева, Е. В., Коршунов, А. В., Останина, Е. В. (2022). Проблемы проектирования модели развития креативных индустрий в России. *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского, 3*(67), 9-14. https://doi.org/10.52452/18115942_2022_3_9

Замятина, Н. Ю. (2015). Культурные факторы географической дифференциации социально-экономического развития: зарубежные подходы. *Региональные исследования, 2*(48), 4–14.

Замятина, Н. Ю. (2013). Креативный класс, символический капитал и территория. *Общественные науки и современность, 4,* 130–139.

Иванова, М. В. (2022). Развитие отраслей креативной сферы как направление повышения региональной конкурентоустойчивости. *Московский экономический журнал, 7*(10). 580-590/ https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_10_588

Кореньков, А. О. (2022). Креативная индустрия: понятия, свойства, разновидности, изменение парадигмы. *Самоуправление, 1*(129), 58-63.

Красавин, Е. М. Красавина Р. А. (2016). Пути развития творчества в креативно ориентированном регионе: отечественный опыт. *Региональная экономика: теория и практика, 7*(430), 23-34.

Морданов, М. А. (2022). Характеристика современного состояния и направления развития креативных индустрий как эффективного инструмента регионального развития. *Креативная экономика. 16*(1), 245-260. https://doi.org/10.18334/ce.16.1.114123

Мьеж, Б., Кирия, И. (2019). Креативные индустрии: в поисках стабильности концепта. *Коммуникации. Медиа, Дизайн. 3*(4), 22-37.

Николаева, И. В., Иванова, Л. Д., Ван-Чу-Лин, А. Т. (2022). Креативная экономика Республики Саха (Якутия): перспективы развития. *Экономика и природопользование на Севере,* (3), 46-54. https://doi.org/10.25587/SVFU.2022.74.80.004

Тургель, И. Д., & Антонова, И. С. (2023). Креативная реиндустриализация городов «второго эшелона» в условиях цифровой трансформации: исследование инструментами SciVal. *Экономика региона, 19*(3), 629–650. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-3

Хестанов, Р. З. (2018) Креативные индустрии — модели развития. *Социологическое обозрение, 17*(3), 173-196. https://doi.org/10.17323/1728-192X-2018-3-173-196

Шентякова, А. (2011) Политическая и административная элита: качественный состав и каналы рекрутирования. *Российские властные институты и элиты в трансформации: Материалы восьмого Всероссийского семинара «Социологические проблемы институтов власти в условиях российской трансформации».* Отв. ред. А. В. Дука. Санкт-Петербург: Интерсоцис, 145-167.

Шумский, А. В. (2022) Контент индустрии моды и медиареформа культурных смыслов. *Меди@льманах, 2*(109), 28-38. https://doi.org/10.30547/mediaalmanah.2.2022.2838

Dolowitz, D., & Marsh, D. (1996). Who Learns What from Whom: A Review of the Policy Transfer Literature. *Political Studies, 44*(2), 343–357. https://doi.org/10.1111/j.1467–9248.1996.tb00334.x

Evans, M. (2009). Policy transfer in critical perspective. *Policy Studies, 30*(3), 243–268. https://doi.org/10.1080/01442870902863828

Fahmi, Fikri Zul (2014). Creative economy policy in developing countries: the case of Indonesia, 54th Congress of the European Regional Science Association: "Regional development & globalisation: Best practices", 26-29 August 2014, St. Petersburg, Russia, European Regional Science Association (ERSA), Louvain-la-Neuve.

Garnham, N. (1990). Editorial. *Media, Culture & Society, 12*(4), 419-421. https://doi.org/10.1177/016344390012004001

Garnham, N. (2005). From cultural to creative industries. An analysis of the implications of the «creative industries» approach to arts and media policy making in the United Kingdom. *International Journal of Cultural Policy, 11*(1). 15-29. https://doi.org/10.1080/10286630500067606

Lucas, R. E., Jr. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics, 22*(1), 3-42. https://doi.org/10.1016/0304–3932(88)90168-7

Sternberg, R. (2016) Creativity support policies as a means of development policy for the global South? A critical appraisal of the UNESCO Creative Economy Report 2013. *Regional Studies, 51*(2), 336–345. https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1174844

Zhou, J., Li, J., Jiao, H., Qiu, H., Liu, Z., (2020) The more funding the better? The moderating role of knowledge stock on the effects of different government-funded research projects on firm innovation in Chinese cultural and creative industries, *Technovation, 92–93,* https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.11.002

References

Abankina, T. V., Matskevich, A. V., Romanova, V. V. (2022). Creative industries in the context of the COVID 19 pandemic. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics, taxes & law, 15*(2), 38-51. https://doi.org/10.26794/1999-849X-2022-15-2-38-51 (In Russ.)

Akimova, O. E., Volkov, S. K., & Simonov, A. B. (2022). Creative industries in Russia: development trends and growth potential. *Moscow University Economic Bulletin,* (1), 96–114. https://doi.org/10.38050/01300105202215(In Russ.)

Boos, V. O., Shubina, V. I., Kutsenko, E. S. (2023). Regions of Russia in the focus of the quality index of creative policies. *Regional Research, 4*(82), 53-65. https://doi.org/10.5922/1994–5280-2023-4-5 (In Russ.)

Dolowitz, D., & Marsh, D. (1996). Who Learns What from Whom: A Review of the Policy Transfer Literature. *Political Studies, 44*(2), 343–357. https://doi.org/10.1111/j.1467–9248.1996.tb00334.x

Evans, M. (2009). Policy transfer in critical perspective. *Policy Studies, 30*(3), 243–268. https://doi.org/10.1080/01442870902863828

Fahmi, F. Z. (2014). *Creative economy policy in developing countries: the case of Indonesia,* 54th Congress of the European Regional Science Association: "Regional development & globalisation: Best practices", 26-29 August 2014, St. Petersburg, Russia, European Regional Science Association (ERSA), Louvain-la-Neuve.

Garnham, N. (1990). *Editorial. Media, Culture & Society, 12*(4). 419-421. https://doi.org/10.1177/016344390012004001

Garnham, N. (2005) From cultural to creative industries. An analysis of the implications of the «creative industries» approach to arts and media policy making in the United Kingdom. *International Journal of Cultural Policy, 11*(1), 15-29. https://doi.org/10.1080/10286630500067606

Ivanova, M. V. (2022). Development of Creative Industries as a Direction of Increasing Regional Competitiveness. *Moscow Economic Journal, 7*(10). https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_10_588 (In Russ.)

Khestanov, R. Z. (2018) Creative Industries — Models of Development Kreativnye industrii — modeli razvitiya. *Sociologicheskoe obozrenie [Russian Sociological Review], 17*(3), 173-196. https://doi.org/10.17323/1728-192X-2018-3-173-196 (In Russ.)

Korenkov, A. O. (2022). Creative Industry: Concepts, Properties, Varieties, Paradigm Shift. *Samoupravlenie, 1*(129), 58-63. (In Russ.)

Krasavin, E. M., Krasavina, R. A. (2016). Ways of Development of Creativity in the Creative-Focused Region: Domestic Experience. *Regional Economics: Theory and Practice, 7*(430), 23-34. (In Russ.)

Lucas R. E., Jr. (1988) On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics, 22,* 3-42 https://doi.org/10.1016/0304–3932(88)90168-7

Miege, B., & Kiriya, I. V. (2019). Creative Industries: Looking for the Stability of the Concept. *Communications. Media. Design, 3*(4), 22-37. (In Russ.)

Mordanov M. A. (2022) Kharakteristika sovremennogo sostoyaniya i napravleniya razvitiya kreativnyh industriy kak effektivnogo instrumenta regionalnogo razvitiya [Current state and development trends of creative industries as an effective tool for regional development]. Kreativnaya ekonomika. *Creative economy, 16*(1), 245–260. doi:https://doi.org/10.18334/ce.16.1.114123 (In Russ.)

Nikolaeva, I. V., Ivanova, L. D., Van-Chu-Lin, A. T. (2022). Creative economy in the Republic of Sakha (Yakutia): development prospects. *Economy and nature management in the North,* (3), 46-54. (In Russ.) https://doi.org/10.25587/SVFU.2022.74.80.004 (In Russ.)

Shentyakova, A. (2011) *Politicheskaya i administrativnaya ehlita: kachestvennyj sostav i kanaly rekrutirovaniya [Political and administrative elite: qualitative composition and recruitment channels.].* Rossijskie vlastnye instituty i ehlity v transformacii: Materialy vos'mogo Vserossijskogo seminara "Sociologicheskie problemy institutov vlasti v usloviyakh rossijskoj transformacii" [Russian power institutions and elites in transformation: Materials of the eighth All-Russian seminar "Sociological problems of power institutions in the conditions of Russian transformation."]. Saint-Petersburg: Intersocis, 145-167. (In Russ.)

Shumsky, A. V. (2022) Kontent industrii mody i mediareforma kul'turnykh smyslov [Fashion Industry Content and Media Reformation of Cultural Values]. *Medi@l'manakh. 2*(109), 28-38. https://doi.org/10.30547/mediaalmanah.2.2022.2838 (In Russ.)

Sternberg, R. (2016) Creativity support policies as a means of development policy for the global South? A critical appraisal of the UNESCO Creative Economy Report 2013. *Regional Studies, 51*(2), 336–345

Vasilieva, E. V., Korshunov, A. V. Ostanina, E. V. (2022). Problems of Design Model for Creative Industries Development in Russia. *Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. Social Science, 3*(67), 9-14. https://doi.org/10.52452/18115942_2022_3_9 (In Russ.)

Turgel, I. D. ., & Antonova, I. S. (2023). Creative Reindustrialisation of the Second-Tier Cities in the Digital Transformation Era: A Study Using SciVal Tools. *Economy of Regions, 19*(3), 629–650. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-3 (In Russ.)

Zamyatina, N. YU. (2015). Cultural Factors of the Spatial Differentiation of Socio-Economic Development: International Approaches. *Regional'nye issledovaniya, 2*(48), 4–14. (In Russ.)

Zamyatina, N. Yu. (2013). Kreativnyj klass, simvolicheskij kapital i territoriya. *Social Sciences and Contemporary World, 4,* 130–139. (In Russ.) https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1174844

Zhou, J., Li, J., Jiao, H., Qiu, H., Liu, Z., (2020) The more funding the better? The moderating role of knowledge stock on the effects of different government-funded research projects on firm innovation in Chinese cultural and creative industries, *Technovation, 92–93.* https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.11.002

Информация об авторах

Боос Виктория Олеговна — кандидат экономических наук, заведующий отделом «Лаборатория исследования креативных индустрий» центра «Российская кластерная обсерватория», Институт статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; https://orcid.org/0000–0002-5552–0375 (Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 11, к. 301; e-mail: vboos@hse.ru).

Шубина Виктория Игоревна — кандидат экономических наук, научный сотрудник центра «Российская кластерная обсерватория», Институт статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; https://orcid.org/0009–0000-7498–0556 (Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 11, к. 301; e-mail: vshubina@hse.ru).

Куценко Евгений Сергеевич — кандидат экономических наук, директор центра «Российская кластерная обсерватория», Институт статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; https://orcid.org/0000–0002-0335–1944; Scopus Author ID: 55903194100 (Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 11, к. 301; e-mail: ekutsenko@hse.ru).

About the authors

Victoria O. Boos — Cand. Sci. (Econ), Head of the Creative Industries Unit, Centre “Russian Cluster Observatory”, Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, National Research University Higher School of Economics; https://orcid.org/0000–0002-5552–0375 (room 301, 11, Myasnitskaya st., Moscow, 101000, Russian Federation; e-mail: vboos@hse.ru).

Victoria I. Shubina — Cand. Sci. (Econ), Research Fellow, Centre “Russian Cluster Observatory”, Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, National Research University Higher School of Economics; https://orcid.org/0009–0000-7498–0556 (room 301, 11, Myasnitskaya st., Moscow, 101000, Russian Federation; e-mail: vshubina@hse.ru).

Evgeniy S. Kutsenko — Cand. Sci. (Econ), Director of Centre “Russian Cluster Observatory”, Institute of Statistical Research and Economics of Knowledge, National Research University Higher School of Economics; Scopus Author ID: 55903194100; https://orcid.org/0000–0002-0335–1944 (room 301, 11, Myasnitskaya st., Moscow, 101000, Russian Federation; e-mail: ekutsenko@hse.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 29.03.2024.
Прошла рецензирование: 29.05.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 29 March 2024.
Reviewed: 29 May 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-6
УДК 332.142.2, 334.7
JEL R30

OPEN ACCESS CC BY 4.0

А. А. Пушкарев [а)], *Л. С. Ружанская* [б)] ✉, *В. Д. Тяжельников* [в)]
[а, б, в)] Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Предпосылки и последствия территориальной сервисизации в российских регионах[1]

Аннотация. Необходимость поиска новых источников экономического роста в индустриальных и старопромышленных районах определяет важность исследования взаимосвязи наукоемких бизнес-услуг и промышленного развития в регионах. Цель статьи — проанализировать, насколько российские регионы вовлечены в процесс территориальной сервисизации с точки зрения распространения наукоемких видов деятельности в сфере деловых услуг и способствует ли это росту производительности в рамках реализации стратегии сервисизации промышленных компаний, то есть добавления к выпускаемому продукту услуг. Предложенная авторами аналитическая рамка восполняет разрыв между исследованиями в области последствий применения промышленными компаниями стратегии сервисизации и возможностями развития промышленного потенциала региона за счет сектора наукоемких бизнес-услуг. Работа представляет собой первое исследование с использованием российских данных в области территориальной сервисизации и развивает это направление в экономической литературе в части применяемой методологии исследования. В исследовании предложено использование трехшаговой *CDM*-модели с фиксированными эффектами для панельных данных. На основе эконометрического оценивания данных компаний обрабатывающей промышленности в 56 регионах РФ в работе обнаружено, что на проникновение наукоемких бизнес-услуг в региональную экономику оказывает положительный эффект увеличение размера рынка и рост числа компаний обрабатывающей промышленности, а предсказанный уровень проникновения наукоемких услуг имеет позитивную связь с сервисизацией промышленных предприятий в регионе. Кроме того, удалось обнаружить положительный эффект от предсказанной доли занятых в сервисизованных компаниях для производительности в промышленных предприятиях, представленный выработкой на одного занятого. Результаты исследования могут быть применены при разработке мер государственной политики в области регионального развития и промышленной политики. Ограничения исследования связаны со сложностью фиксации фактического использования сервисных ОКВЭД российскими промышленными компаниями.

Ключевые слова: территориальная сервисизация, региональное развитие, промышленное развитие, наукоемкие бизнес-услуги, компании обрабатывающей промышленности, стратегии сервисизации, производительность, промышленная политика

Благодарность: *Статья подготовлена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Программа развития Уральского федерального университета в рамках Приоритетной программы-2030).*

Для цитирования: Пушкарев, А.А., Ружанская, Л.С., Тяжельников, В. Д. (2024). Предпосылки и последствия территориальной сервисизации в российских регионах. *Экономика региона, 20(4)*, 1058-1073. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-6

[1] © Пушкарев А. А., Ружанская Л. С., Тяжельников В. Д. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Andrey A. Pushkarev[a)], *Liudmila S. Ruzhanskaya*[b)] ✉, *Valentin D. Tyazhelnikov*[c)]
[a, b, c)] Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation

Prerequisites and Consequences of Territorial Servitisation in Russian Regions

Abstract. The need to find new sources of economic growth in industrial and old industrial areas determines the importance of research into the relationship between knowledge-intensive business services and industrial development in regions. This paper aims to explore how Russian regions participate in territorial servitisation, focusing on the growth of knowledge-intensive business service activities. The study also seeks to determine whether this participation helps boost productivity in manufacturing companies by implementing a servitisation strategy—specifically, by adding services to their products. The proposed analytical framework addresses the gap between research on the effects of servitisation strategies and the potential for enhancing a region's industrial capacity through the knowledge-intensive business services sector. This study is the first to use Russian data to explore the concept of territorial servitisation, thereby contributing to the advancement of this topic in economic literature through its novel methodology. The research employs a three-step *CDM* model with fixed effects for panel data. Based on the econometric analysis of manufacturing companies across 56 Russian regions, the findings indicate that the integration of knowledge-intensive business services into the regional economy is positively influenced by market size and an increase in the number of manufacturing firms. Moreover, the anticipated growth rate of knowledge-intensive services is positively associated with the servitisation of manufacturing firms in the region. In addition, the study shows a positive correlation between the projected share of employment in servitised firms and productivity in manufacturing firms, as measured by output per employee. The results of this study can inform policy-making in regional economic and industrial development. However, the study faces limitations related to the challenges of accurately capturing the actual use of service classifications (OKVEDs) by Russian manufacturing companies.

Keywords: territorial servitisation, regional development, industrial development, knowledge-based business services, manufacturing companies, servitisation strategies, productivity, industrial policy

Acknowledgements: *The research was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Development Program of the Ural Federal University within the Priority Program-2030).*

For citation: Pushkarev, A.A., Ruzhanskaya, L.S., Tyazhelnikov V. D. (2024). Prerequisites and Consequences of Territorial Servitisation in Russian Regions. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1058-1073. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-6

Введение

Две трети производственных фирм в развитых странах на сегодня сервисизованы, т. е. производят не только товары, но и услуги, и в современной литературе определяются как продуктово-сервисные системы (product-service system, PSS), позволяющие предлагать потребителям не столько продукт, сколько решение (Crozet & Milet, 2017). Распространение стратегии сервисизации привело к повышению конкурентоспособности компаний и росту добавленной стоимости производителей (Bustinza et al., 2019). Сервисизация приводит к трансформации бизнес-моделей компаний и их репозиционированию в цепочках создания стоимости (Симачёв и др., 2022). Реализуя новый для себя вид деятельности, промышленные компании сталкиваются с дополнительными рисками и снижением производительности (Kohtamaki et al., 2020). Неудачи в реализации стратегии сервисизации приводят к постепенному отказу от производства услуг, особенно тех, которые требуют специализированных знаний и привлечения высококвалифицированных специалистов (Gebauer et al., 2017). Этот «парадокс сервисизации» привел к тому, что промышленные компании заказывают наукоемкие услуги у специализированных компаний (Kohtamaki et al., 2020; Kharlamov & Parry, 2021; Chen et al., 2022; Lyu et al., 2023; Zhu J. et al., 2023). Несмотря на то, что производители ориентируются на сервисизацию и внутренние возможности, им необходима поддержка внешних поставщиков услуг, особенно *KIBS*, чтобы успешно войти в новую траекторию развития и изменить устоявшуюся цепочку создания стоимости (Gebauer et al., 2017). В свою очередь, быстро растущий сектор наукоемких деловых услуг (knowledge-intensive business services,

KIBS)[1] создает условия для возрождения некоторых производственных секторов (Bustinza et al., 2019).

В отличие от сервисизации на уровне фирмы, территориальная сервисизация (ТС) представляет собой преимущества, возникающие в результате связей между производственными и наукоемкими фирмами, оказывающими бизнес-услуги, расположенными на одних территориях (Propris & Storai, 2019; Lombardi et al., 2022; Araya et al., 2020), и определяет траекторию местного развития (Bellandi & Santini, 2019).

Существующие эмпирические исследования выявили широкий спектр факторов регионального развития, определяющий успех в создании симбиоза между сектором KIBS и местной промышленностью. Наш анализ помогает заполнить пробел в литературе относительно выявления одновременно предпосылок и последствий ТС: с одной стороны, выявить причины, по которым территории характеризуются устоявшейся местной цепочкой создания стоимости, попадают в траекторию ТС, с другой стороны, оценить, может ли рост сектора KIBS вблизи местных цепочек создания стоимости повлиять на производительность труда в промышленности. Кроме того, данная статья призвана восполнить дефицит исследований по ТС на российских данных.

В статье представлена концепция ТС, составляющая основу аналитической рамки исследования. Отличительной особенностью методического подхода авторов является логика исследования, которая объединяет вопросы промышленного развития территорий, проникновения наукоемких деловых услуг в стратегии промышленных компаний и изменения в производительности сервисизованных компаний. Это потребовало разработки поэтапной эконометрической оценки предпосылок и последствий ТС в российских регионах с использованием трех моделей панельных данных с фиксированными эффектами. Раздел статьи, посвященный методам и данным, включает также объяснение проблем и путей их решения при формировании баз данных для эконометрических исследований в области сервисизации. На основе анализа базы по российским предприятиям обрабатывающей промышленности и региональной статистики представлены основные тенденции развития наукоемких бизнес-услуг и ТС с картированием 56 российских регионов. Опираясь на полученные результаты, авторы делают выводы, позволяющие развить новое направление промышленной политики в части регионального промышленного развития.

Теоретическая база исследования

Размещение производства и бизнес-услуг может быть различным: от специализированных на *KIBS* центров внутри МНК до приобретения услуг у локальных сервисных компаний (Propris & Storai, 2018). Размещение вблизи производителей сервисных фирм позволяет промышленным компаниям быть осведомленными, получать доступ, совместно разрабатывать и внедрять сервисные компетенции и продукты в свою цепочку создания стоимости.

Концепция ТС ищет новые ответы на вопрос об источниках территориального развития в условиях роста спроса на знания и квалифицированный труд, а также структурных сдвигов в экономике. В то же время она продолжает исследования пространственно-экономической организации, развивая положения теории региональной специализации (Smith, 1776), классической теории размещения (von Thünen, 1826), промышленных районов (Marshall, 1890) и конкурентных преимуществ (Porter, 1998). Разработанное в отечественной литературе понимание территориально-производственных комплексов (ТПК) предполагает, что совокупности расположенных рядом друг с другом технологически смежных производств (Колосовский, 1958) опирались на достижения дополнительного экономического эффекта за счет использования общей инфраструктуры, кадровой базы, энергетических мощностей. Кооперативное взаимодействие обеспечивалось за счет плановой организации экономики. В отличие от ТПК, в производственном кластере как более новой форме предприятия взаимодействуют, конкурируя между собой (Porter, 1998). Кластер формируется вокруг концентрированно размещенных предприятий одной отрасли, что снижает себестоимость в рамках рыночной экономики. Наиболее распространенными типами кластеров являются промышленные и региональные, что позволяет рассматривать их поддержку и создание с точки зрения промышленной (Aiginger & Rodrik, 2020) либо региональной политики (Bergman & Feser, 2020; Balland & Boschma, 2021). В то же время формирование и институционализация кластера может служить целям инновационной политики (Leckel et al., 2020; Tödtling & Trippl, 2021) в зависимости от включения в состав класте-

[1] Согласно классификации Eurostat (Eurostat, 2016).

ров наукоемких производств. В отечественной практике инновационная компонента взаимодействия предприятий развивалась в рамках муниципальных объединений по типу наукоградов и научно-производственных объединений (НПО). Обе формы зародились еще в СССР. Наукограды обладают признаками кластерной организации, но до сих пор еще с трудом переориентируются на рыночный спрос (Фонотов & Бергаль, 2019). НПО предполагает единую организационную форму для объединения предприятий, что исключает конкуренцию, заложенную в кластере. Акцент на организационную общность компаний для инновационного развития с учетом конкурентной среды используется при формировании бизнес-центров, инновационных центров и бизнес-инкубаторов. Компании-участницы таких объединений концентрированно размещены на незначительной территории.

В отличие от этого, ТС предполагает свободное размещение промышленных предприятий и компаний сектора KIBS на больших территориях, не предполагающее их обязательного организационного объединения, но с акцентом на возможном сетевом взаимодействии компаний на основе свободной конкуренции между собой. Сектор бизнес-услуг может производить продукцию для любых потребителей в любых регионах, но концентрированное размещение промышленных предприятий рождает рынок KIBS и новые компании в секторе услуг. Аналогично концентрированный рост компаний сектора KIBS создает возможность для появления малых инновационных промышленных предприятий, что поддерживается развитием прорывных технологий и сокращением сроков выведения новинок на рынки.

Эффекты ТС проявляются в том, что KIBS-сервисизация повышает производительность компаний обрабатывающей промышленности (Chen et al., 2023; Friesenbichler & Kügler, 2022). Размер и доля компаний KIBS в общем числе организаций в регионе положительно влияют на производительность труда в обрабатывающей промышленности (Lombardi et al., 2022). Кооперация сектора KIBS и обрабатывающей промышленности повышает инновационность и конкурентоспособность производителей и ведет к росту доли обрабатывающей промышленности в ВРП (Horváth & Rabetino, 2019). Синергия между KIBS и производством в индустриальных районах ведет к росту новых промышленных МСП (Propris & Storai, 2019; Horváth and Rabetino, 2019; Sforzi & Boix, 2019; Gomes et al., 2019). Территориальная сервисизация приводит к ренессансу обрабатывающей промышленности в высокоиндустриальных районах вследствие перелива знаний, что способствует обновлению базы знаний основной отрасли (Lafuente et al., 2017).

Негативные последствия ТС проявляются как эффект замещения: темпы роста KIBS и технологичных отраслей промышленности находятся в обратной зависимости (Propris & Storai, 2018); транспортная инфраструктура и коммуникационные сети снижают потребность в концентрированном размещении компаний KIBS в промышленно развитых районах (Gallego & Maroto, 2015).

Существует эндогенность во взаимосвязи «промышленность — сектор KIBS»: индустриально развитая структура региона с качественной деловой среды способствует росту числа компаний KIBS (Lafuente et al., 2017; Araya et al., 2020).

Обнаруженными в эмпирических исследованиях факторами успеха ТС выступают развитие промышленной структуры и экосистемы бизнеса в регионе (Horváth & Rabetino, 2019), уровень развития человеческого капитала (Lombardi et al., 2022), размер регионального рынка, вызывающий спрос на услуги вообще и сервисные решения промышленности, в частности (Vendrell-Herrero et al., 2018; Bustinza et al., 2019).

Различия в факторах регионального развития оказывают дифференцирующее влияние на ТС. Регионы отличаются по количеству производственных предприятий в регионе, оно отражает размер территории и показывает фактическую специализацию в производстве. Кроме того, имеет значение наличие «критической массы» обрабатывающей промышленности в регионе (доля производственных фирм в общем количестве организаций). Региональные различия проявляются в уровне концентрации производства (среднем размере предприятий в регионе (Araya et al., 2020)) и специализации на конкретных отраслях. Человеческий капитал по-разному влияет на результаты ТС в зависимости от местных условий и типа отрасли. С одной стороны, высокий уровень образования помогает раскрыть преимущества близости к наукоемким услугам для производителей, особенно в городских районах. С другой стороны, средний уровень образования играет ключевую роль в сельской местности, специализирующейся на традиционных низкотехнологичных отраслях производства (Lombardi et al., 2022). Значения имеют также агломерационные эффекты. Городские

территории привлекают больший объем квалифицированного труда, а развитая городская инфраструктура способствует лучшему обмену знаниями, поэтому городские районы привлекают большой спрос на наукоемкие услуги. Однако концентрация промышленного производства вне крупных городов может порождать спрос на размещение на этих территориях производства KIBS, которое, в свою очередь, взаимодействует с местной промышленностью и ведет к росту ее производительности (Vaillant et al., 2023).

На основании описанного механизма взаимосвязи ТС и сервисизации промышленных предприятий были сформулированы следующие гипотезы:

H1: Существует положительная связь между промышленной структурой экономики региона и проникновением наукоемких деловых услуг в бизнес региона.

H2: Существует положительная связь между проникновением наукоемких деловых услуг в бизнес региона и долей сервисизованных промышленных компаний.

H3: Чем выше в регионе доля сервисизованных промышленных компаний, тем выше средняя выработка на одного работника в промышленных компаниях.

Методы и данные

Трудность в отечественных исследованиях по сервисизации составляет отсутствие открытой информации о производстве услуг промышленными компаниями. Поэтому необходимо соотнести применяемые в зарубежных статьях методические подходы с возможностями национальной статистики в части определения сервисизованных компаний и выделения наукоемких бизнес-услуг.

Виды экономической деятельности, которые можно классифицировать как наукоемкие услуги, адресованные производственным компаниям, разделяют на три группы: (1) информационные технологии и сопутствующие услуги, (2) инженерные и технические услуги, (3) консультирование по вопросам бизнеса и управления. Эти услуги основаны на профессиональных знаниях и сами ориентированы на создание, накопление или распространение знаний (Miles et al., 1995). В эмпирических исследованиях используют классификацию видов экономической деятельности согласно методологии Eurostat[1] (Baldoni et al., 2022; Rapaccini et al., 2023). В нашем исследовании каждая из подгрупп KIBS, определенных методикой Eurostat, была поставлена в соответствие российскому ОКВЭД:

1) высокотехнологичные наукоемкие: коды ОКВЭД 59–63,72;

2) наукоемкие рыночные (маркетинговые) услуги: коды ОКВЭД 50, 51, 69–71, 73, 74, 78, 80;

3) наукоемкие финансовые услуги: коды ОКВЭД 64–66;

4) иные наукоемкие услуги: коды ОКВЭД 58, 75, 84–88, 90–93.

Следуя сложившемуся в литературе подходу (Gomes et al., 2019), мы оцениваем ТС как процент сервисизированных производственных компаний в регионе. Данный показатель отражает распространение на уровне региона связи между производством и наукоемкими услугами. Глубина проникновения в экономику региона наукоемких бизнес-услуг определяется как переменная плотности, измеряющая процент компаний, производящих KIBS в качестве основной деятельности.

В зарубежных исследованиях факт реализации промышленными компаниями сервисной стратегии фиксируется по-разному: через долю выручки от продажи услуг в общей выручке компании (Ariu et al., 2019; Crozet & Milet, 2017), на основе ответов в рамках глубинных интервью или опросов (Shikata et al., 2019), с помощью анализа ключевых слов в описании деятельности компаний (Mastrogiacomo et al., 2017). К сожалению, российская статистика не предоставляет данных о доле выручки, приходящейся на производство услуг в промышленных компаниях, а использование данных интервью или кейсов не позволяет оценить весь массив предприятий.

Для формирования большой базы данных мы адаптируем методику Ш. Кадестена и С. Мирудо (Cadestin & Miroudot, 2020), используя информацию об основной экономической деятельности (код ОКВЭД), а также дополнительных кодах ОКВЭД. В нашем исследовании промышленная компания считается сервисизованной, если среди ее неосновных ОКВЭД были коды, максимально соответствующие классификации KIBS Евростата. Использование не всех сервисных кодов, а только кодов KIBS отличает ТС от широкого определения стратегии сервисизации, предложенного Ш. Кадестеном и С. Мирудо. В итоге была сформирована выборка из 22924 компаний обрабатывающей промышленности России на основе базы данных *BvD RUSLANA*. Коды ОКВЭД фиксированы на 2019 г., финансово-экономические показатели взяты за 2015–2019 гг. Сведения о предприятиях были допол-

[1] Glossary:Knowledge-intensive services (KIS). URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Knowledge-ntensive_services_(KIS) (дата обращения:12.04.2023)

нены данными Росстата (региональная статистика) для 56 регионов РФ за 2015–2019 гг. Из 85 субъектов Федерации, входивших в состав РФ на 2019 г., 29 регионов не вошли либо по причине отсутствия данных за весь период наблюдений, либо ничтожно малого числа компаний сектора наукоемких деловых услуг, не позволяющего получить статистически значимые оценки. С целью исключения шума и выбросов из выборки исключены микропредприятия с численностью занятых менее 16 чел. на последний наблюдаемый период.

В отраслевом разрезе на 2019 г. самые широко представленные в выборке промышленные компании относятся к производству пищевых продуктов (12 %, код 10), производство прочих машин и оборудования (11 % выборки, код 28) и производство электронных изделий (10 % выборки, код 26). Меньше всего компаний, производящих табачные изделия (0,1 % выборки, код 12), кожу и изделия из кожи (1 % выборки, код 15), кокс и нефтепродукты (2 % выборки, код 19). Распределение компаний в нашей выборке в целом совпадает со статистикой Росстата, что указывает на репрезентативность используемых данных.

Самыми частыми направлениями деятельности промышленных компаний в сфере KIBS в нашей базе являются научные исследования и разработки (25 % выборки, код 72), а также три направления, имеющие почти одинаковые доли распределения: деятельность в области архитектуры и инженерно-технического проектирования, технических испытаний, исследований и анализа (23 % выборки, код 71), деятельность головных офисов, консультирование по вопросам управления (22 % выборки, код 70), деятельность рекламная и исследование конъюнктуры рынка (21 % выборки, код 73). Это совпадает с общей логикой сервисизации промышленных предприятий.

В рамках данного исследования мы используем инструментарий эконометрического моделирования, следуя методологии, описанной Б. Крепон, Э. Дюгэ и Ж. Майресс (Crépon et al., 2000). Для того, чтобы избежать эндогенности, предлагается на каждом последующем этапе использовать предсказанные значения зависимой переменной предыдущего этапа, а не фактические данные зависимой переменной. Также мы применяем набор контрольных переменных, которые часто используются в литературе (табл. 1). Для решения проблемы эндогенности из-за потенциальной проблемы обратной причинно-следственной связи между зависимой (доля промышленных компаний) и независимой переменной (доли компаний-производителей KIBS) (Greene, 2008; Lafuente et al., 2017), Э. Гомес с соавторами предложили двухэтапную модель наименьших квадратов (2SLS) (Gomes et al., 2019).

Таким образом, оценка нашей модели состоит из трех этапов, которые следуют логике влияния проникновения KIBS и сервисизации на производительность фирм:

1 этап. Оцениваются эффекты внешних факторов на показатель проникновения сервисов KIBS в регионе. Используется двухстадийный анализ, следуя логике, описанной Э. Лафуэнте с соавторами (2017) (Lafuente et al., 2017). Эта работа, в свою очередь, для исследования ТС использует ранее предложенный метод Сурока — Трибо — Уоддок (Surroca et al., 2010). Он расширяет подход Р. Баррона и Д. Кенни (Baron & Kenny, 1986) и заключается в реализации стратегии двухэтапного моделирования, позволяющей точно проанализировать эффекты медиации между объясняющими переменными.

2 этап. Используя спрогнозированные значения первого этапа, оценивается эффект доли KIBS предприятий и ряда других показателей на сервисизацию обрабатывающей промышленности в регионе (зависимая переменная территориальная сервисизация).

3 этап. Оценивается влияние предсказанной сервисизации на логарифм выработки на одного работника компаний обрабатывающей промышленности региона.

Для тестирования описанных взаимосвязей в работе оцениваются последовательно три модели (I-III) с фиксированными эффектами:

$$KIBSdeepending_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \cdot LnKIBS_{i,t} + \\ + \beta_2 \cdot LnAverageBusinessSize_{i,t} + \beta 2 \cdot ShareMining_{i,t} + \\ + \beta_3 \cdot ScientificOrganizations_{i,t} + \beta_4 \cdot LnGRPpc_{i,t} + \\ + \beta_5 \cdot PopulationDensity_{i,t} + \beta_6 \cdot LnManufacturing + \\ + FixedEffects + \varepsilon. \quad (1)$$

$$Servshare_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \widehat{KIBSdeeping_{i,t}} + \beta_2 \cdot GRPpc_{i,t} + \\ + \beta_3 \cdot LnAverageBusinessSize_{i,t} + \beta_4 \cdot ManufacturingLnGRP_{i,t} + \\ + \beta_5 \cdot AverageManufacturingSize_{i,t} + \beta_6 \cdot \\ \cdot ScientificOrganizations_{i,t} + \beta_7 \cdot LnCompaniesTotal + \\ + Fixed\ Effects + \varepsilon. \quad (2)$$

$$ln\,Productivity_{j,t} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \widehat{Servshare_{i,t}} + \\ + \beta_2 \cdot GRPpc_{i,t} + \beta_3 \cdot FA_{j,t} + \beta_4 \cdot Costs_{j,t} + \beta_5 \cdot Employment_{j,t} + \\ + \beta_6 \cdot PopulationDensity_{i,t} + \beta_7 \cdot ScientificOrganizations_{i,t} + \\ + Fixed\ Effects + \varepsilon. \quad (3)$$

Проверка на устойчивость результатов проводится на основании оценки модели без учета ряда контрольных переменных.

Таблица 1

Переменные модели

Table 1

Model Variables

Переменная	Описание переменной (для каждого региона *i* и года *t*)	Обозначение переменной в модели
Региональные характеристики		
Проникновение сервисов KIBS в регионе	Доля компаний сектора услуг, производящих наукоемкие деловые услуги, в общем числе компаний в регионе	*KIBSdeeping*
Территориальная сервисизация	Доля занятых на предприятиях обрабатывающей промышленности с кодами ОКВЭД, принадлежащими к группе *KIBS*, в общем числе занятых в регионе	*Servshare*
Запас знаний в регионе	Число научных организаций в регионе	*ScientificOrganization*
ВРП на душу населения	Натуральный логарифм ВРП на душу населения в регионе	*LnGRPpc*
Размер рынка в регионе	Натуральный логарифм числа организаций в регионе	*LnCompaniesTotal*
Численность промышленных компаний в регионе	Натуральный логарифм числа промышленных компаний в регионе	*LnManufacturingCompanies*
Средний размер компаний в регионе	Натуральный логарифм среднего размера компаний по числу работников в регионе	*LnAverageBusinessSize*
Вклад добывающей промышленности в экономику региона	Доля добывающих предприятий в ВРП региона	*ShareMining*
Наукоемкие бизнес-услуги в регионе	Натуральный логарифм числа компаний *KIBS* в регионе	*LnKIBS*
Плотность населения в регионе	Численность человек, проживающих в регионе на квадратный километр площади региона	*PopulationDensity*
Вклад промышленного производства в экономику региона	Доля производства промышленных предприятий в ВРП региона	*ManufacturingLnGRP*
Характеристики компаний		
Выработка на одного работника	Выработка на одного работника в компании	*ln Productivity*
Затраты на производство	Затраты на производство в компании	*Costs*
Численность рабочих	Численность рабочих в компании	*Employment*
Фиксированные активы	Фиксированные активы в компании	*FixedAssets*

Результаты

Тенденции развития наукоемких услуг и применения стратегии сервисизации промышленными компаниями в российских регионах.

На основании данных Росстата нами была собрана статистика по всем регионам РФ относительно численности компаний, основным кодом которых являются наукоемкие бизнес-услуги. Результаты описательной статистики представлены в форме картирования российских регионов с более чем 100 наблюдаемыми предприятиями по признакам распространения специализированных компаний, основной ОКВЭД которых принадлежит к наукоемким бизнес-услугам (рис. 1), и сервисизация промышленных компаний в российских регионах, выпускающих услуги в соответствии с неосновными кодами ОКВЭД, относящимися к категории «наукоемкие бизнес-услуги» (территориальная сервисизация) (рис. 2).

Производство наукоемких деловых услуг в промышленности (территориальная сервисизация) выше, чем проникновение KIBS в 56 российских регионах. Оба показателя более высоки в европейской части России. В то же время регионы-лидеры по территориальной сервисизации и плотности присутствия сервисных компаний, производящих KIBS, разнятся. По уровню ТС лидируют Томская и Курганская области, Москва и Санкт-Петербург. По уровню

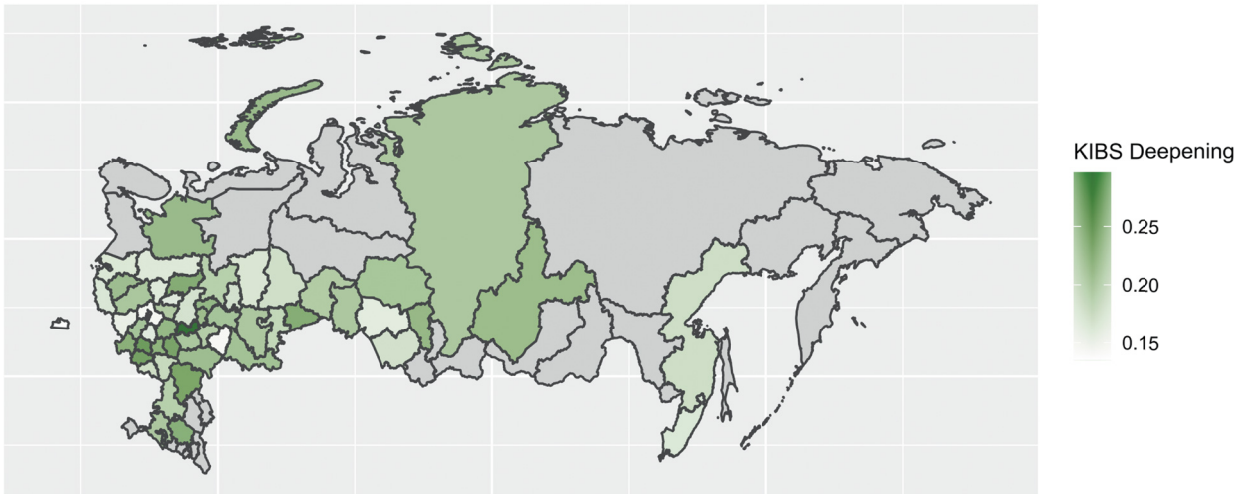


Рис. 1. *Доля сервисных компаний, производящих наукоемкие бизнес-услуги, в общем числе организаций в регионе; шкала от 0 до 30 % (источник: составлен авторами; примечание: карта РФ актуальна на 2019 г.)*
Fig. 1. *Share of companies producing knowledge-intensive business services in the total number of organizations in the region; scale from 0 to 30 % (Source: compiled by the authors; Note: the map of the Russian Federation is relevant as of 2019).*

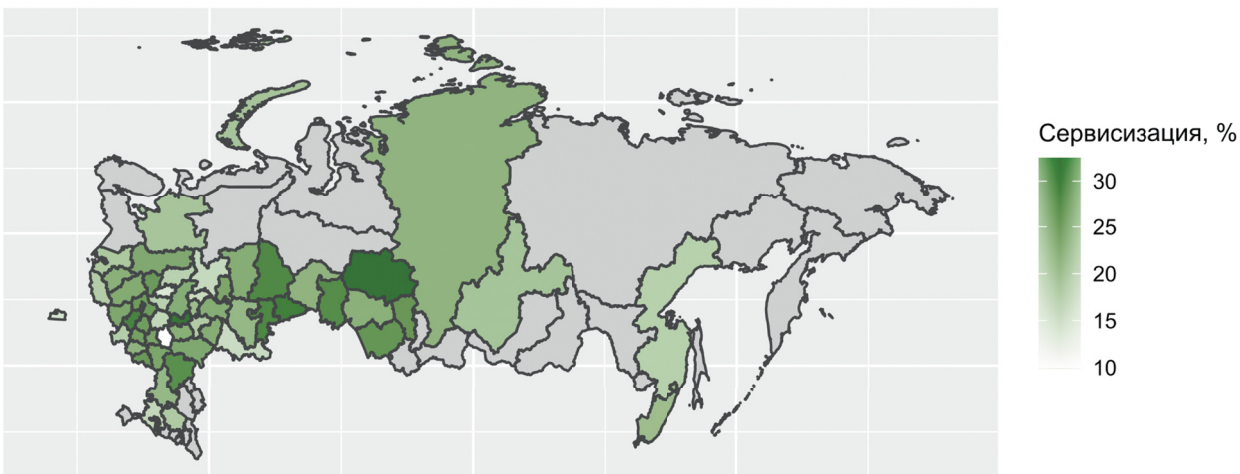


Рис. 2. *Доля сервисизованных промышленных компаний в общем числе промышленных компаний в регионе, шкала от 0 до 35 % (источник: составлен авторами; примечание: карта РФ актуальна на 2019 г.)*
Fig.2. *Share of servitized industrial companies in the total number of industrial companies in the region; scale from 0 to 35 % (Source: compiled by the authors; Note: the map of the Russian Federation is relevant as of 2019).*

же проникновения KIBS лидеры — Орловская, Курская, Тамбовская области. А Москва и Санкт-Петербург находятся лишь на 36-м и 53-м местах соответственно. Это можно объяснить тем, что доля промышленных предприятий довольно невысока в этих городах. Республика Мордовия имеет достаточно высокие значения обоих показателей. Это связано с небольшим количеством наблюдений в этом регионе, а также достаточно высоким объемом средств, которые тратились на цифровое и инновационное развитие региона в последние годы, в том числе в рамках госпрограммы «Цифровая трансформация Республики Мордовия».

За 2015–2019 гг. общая численность компаний по РФ ежегодно падала нарастающими темпами (38,9 %), при этом наибольший спад приходится на обрабатывающую промышленность (39,2 %). В противовес этому темп роста числа компаний сектора наукоемких бизнес-услуг рос в среднем по РФ (25,7 %). Наибольший рост наблюдался в Москве (41,5 %), Санкт-Петербурге (38,6 %), Московской области (36,7 %), Новосибирской области (30,4 %), Пермском крае (27,2 %), Татарстане (26,3 %). Доля сектора услуг в ВВП РФ за 2015–2019 гг. оставалась стабильна (~59 %), а доля секторов KIBS в ВРП оказалась выше в тех регионах, где выше доля сектора услуг в целом. Наибольшая доля сервисизованных компаний обрабатывающей промышленности наблюдается в регионах с развитой инфраструктурой, высокой плотностью населения и уровнем образования (Москва, Санкт-Петербург, Московская об-

ласть, Свердловская область, Челябинская область, Нижегородская область и Республика Татарстан).

Высокая доля сервисных компаний, производящих KIBS, характерна для регионов с большим количеством предприятий сектора услуг, что достаточно ожидаемо. Можно заметить отрицательную связь между долей предприятий KIBS в регионе и числом сервисизованных предприятий. Это указывает на то, что в регионах, где более распространены специализированные сервисные компании, относительно меньшее промышленных предприятий будет заинтересованно в собственной сервисизации, и наоборот.

Доля сервисных компаний, специализирующихся на KIBS, остается достаточно невысокой в рассматриваемых 56 регионах, варьируясь от 7,4 % до 29,7 %. В то же время доля занятых на сервисизованных предприятиях обрабатывающей промышленности варьируется от 38,1 % до 79,4 %. При распределении, представленном картой ТС (рис. 2), это может указывать на преимущественную сервисизацию крупных российских предприятий, которые обладают достаточными ресурсами и имеют потребность в собственных сервисах.

Наконец, анализ динамики средних значений целевых показателей позволяет выявить наличие постоянного роста средней выработки и доли KIBS компаний (рис. 3). В то же время, занятость на сервисизованых промышленных предприятиях до 2018 г. в среднем убывала и только в последний год наблюдения был продемонстрирован небольшой рост данного показателя. Стоит отметить, что в целом, изменения всех трех показателей в процентном выражении достаточно невелики.

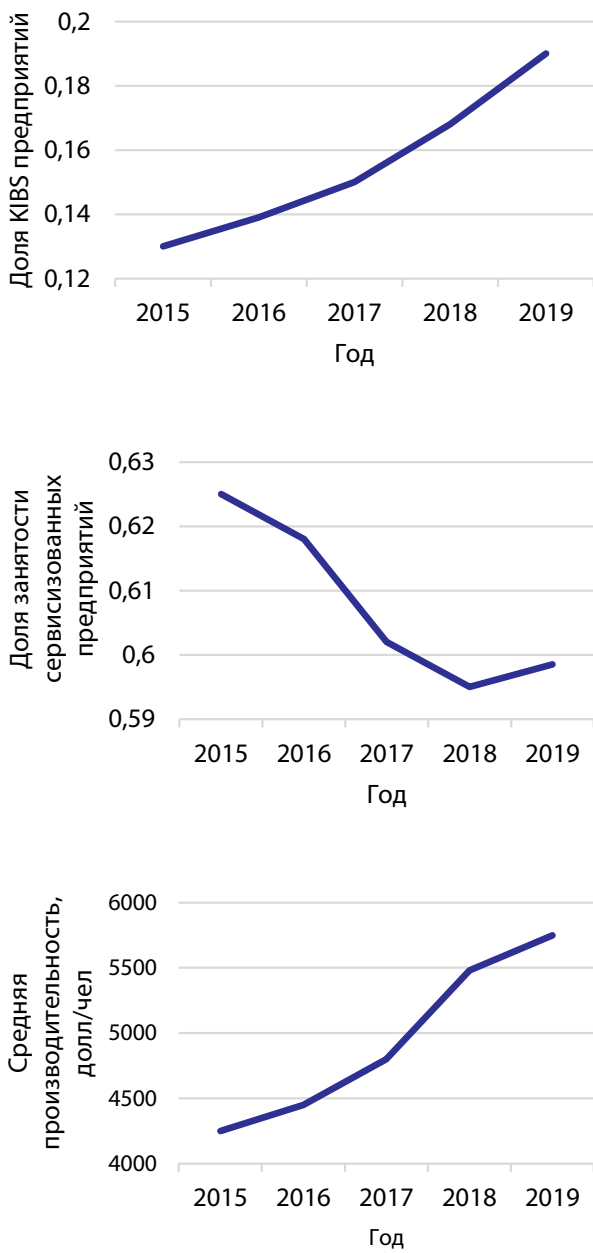


Рис. 3. *Динамика средних значений целевых показателей (источник: составлен авторами)*
Fig. 3. *Dynamics of average values of target indicators (Source: compiled by the authors)*

Результаты тестирования моделей.

Результаты тестирования трех моделей по трем стадиям анализа представлены в табл. 2.

Первый этап моделирования позволяет оценить факторы, влияющие на долю сервисных компаний, специализирующихся на KIBS, в секторе услуг региона (табл. 2). Обнаружены положительные эффекты логарифма общего числа предприятий KIBS как меры размера рынка услуг такого рода, и логарифма числа обрабатывающих компаний в регионе. В то же время такие показатели, как средний размер компаний, логарифм ВРП на душу населения, доля добывающих компаний и плотность населения отрицательно влияют на показатель проникновения KIBS в регион. Мы предполагаем, что это может быть связано с тем, что компании добывающего сектора, как правило, достаточно крупные, чтобы иметь собственные инжиниринговые и прочие отделы, производящие KIBS, не привлекая внешних подрядчиков. На основании данных оценок рассчитывается предсказанное значение доли KIBS предприятий в секторе услуг региона.

На втором этапе наблюдается слабый значимый положительный эффект от предсказанной доли KIBS на долю работников сервисизованных промышленных компаний (табл. 2). Также положительный эффект на ТС оказы-

Таблица 2

Результаты трех этапов эконометрической оценки модели

Table 2

Results of the three stages of econometric model evaluation

Объясняющие \ объясняемые переменные	KIBSdeeping	Servshare	Ln Productivity
KIBS	3.151*** (0.0185)		
LnAverageBusinessSize	–0.361** (0.134)	0.147 (0.141)	
ShareMining	–22.89* (10.61)		
ScientificOrganization	0.0000579 (0.000127)	0.0000566* (0.0000267)	–0.0001502** (0.0000476)
LnGRPpc	–0.928*** (0.104)	–0.0540* (0.0254)	0.6792*** (0.04489)
PopulationDensity	–0.176*** (0.0292)		0.10681*** (0.0789)
LnManufacturingCompanies	0.268* (0.130)		
KIBSdeeping		0.00689*** (0.000355)	
ManufacturingLnGRP		–0.121 (0.160)	0.3027 (0.200)
LnCompaniesTotal		0.150 (0.134)	
Servshare			1.451937** (0.311)
FixedAssets			3.06e–09 (3.75e–09)
Cost			1.42e–08* (6.60e–09)
Emp			–0.0013059*** (0.0001662)
_cons	–14.37*** (2.566)	–0.709 (1.909)	–4.2197*** (0.868)
N	271	216	65,561
adj. R–sq	0.994	0.204	0.175
Уровень значимости: * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$			

вает число научных организаций в регионе. Незначимыми переменными оказались средний размер предприятий (концентрация производства), доля обрабатывающей отрасли в ВРП, общее число компаний (размер рынка). Описательная способность модели хоть и относительно невысока, но адекватна выбранным объясняющим переменным.

Наконец, на третьем этапе оценены эффекты на показатель выработки на уровне фирм (табл. 2). Основной объясняющей переменной является предсказанное на прошлом шаге значение доли работников промышленных предприятий, работающих в сервисизованных компаниях. Для данного показателя наблюдается положительный значимый эффект, указывающий на положительные экстерналии региональной сервисизации. Такой результат подтверждает ранее полученные результаты для других стран. Помимо этого, на данном этапе включен ряд контрольных переменных на уровне фирм, эффекты которых соответствуют общим теоретическим предположениям.

Проверка устойчивости

В качестве проверки устойчивости результатов представленной выше оценки были исключены контрольные переменные на шагах 2 и 3, что позволило подтвердить обособленные эффекты предсказанной доли KIBS предприятий на долю занятых в сервисизованных пред-

приятиях и предсказанной доли занятых в сервисизованных предприятиях на выработку соответственно. Оценка альтернативной спецификации показала, что даже при исключении контрольных переменных, наблюдаемые эффекты существенно не меняются. При этом наблюдаемый эффект слабее, чем в полной модели. Таким образом, рассмотрение ограниченной модели в целом подтверждает результаты, описанные выше.

Дискуссия и заключение

Проведенный анализ показал недостаточное в сравнении с развитыми странами или странами с высокой долей сектора услуг (например, Gomes et al., 2019; Araya et al., 2020; Lombardi et al., 2022) проникновение наукоемких бизнес-услуг в экономику России, а также высокую степень неравномерности распределения KIBS в регионах. Аналогичную неравномерность в региональном размещении KIBS демонстрирует и китайская экономика, однако в регионах с высокой плотностью совместного размещения сектора KIBS и обрабатывающей промышленности эффекты ТС оказываются выше российских, что связано с бурным развитием финансовой сферы и высоких технологий в Китае (Chen. et al., 2023).

Анализ показал, что в регионах с низкой плотностью населения выше проникновение сектора KIBS, что согласуется с ранее полученными выводами о том, что концентрация промышленного производства вне крупных городов может порождать спрос на размещение на этих территориях производства KIBS, которое, в свою очередь, взаимодействует с местной промышленностью и ведет к росту ее производительности (Vaillant et al., 2021).

Как и в исследовании (Araya et al., 2020), была обнаружена обратная взаимосвязь с развитием промышленных компаний. В то же время качество местной среды положительно влияет на развитие бизнес-услуг. Запас знаний в регионе стимулирует развитие ТС и может свидетельствовать о научно-производственной кооперации. Позитивная динамика проникновения сектора наукоемких деловых услуг в российские регионы, сопровождающаяся ростом производительности труда в обрабатывающей промышленности, дает основание говорить, что развитие сектора наукоемких бизнес-услуг может рассматриваться как источник повышения производительности в обрабатывающей промышленности.

Взаимодействие производителей KIBS с местными промышленными компаниями открывает своеобразный «добродетельный круг»: развитие услуг возрождает и повышает конкурентоспособность местной обрабатывающей промышленности, что, в свою очередь, привлекает в регион новых промышленных производителей и производителей услуг. Это создает своеобразную «самоподдерживающую петлю» регионального развития.

Новизна исследования заключается в том, что впервые на отечественных данных тестируются гипотезы о факторах территориальной сервисизации, а также получена статистически значимая позитивная связь между сервисизацией по KIBS и производительностью, между проникновением KIBS компаний в структуру экономики региона и территориальной сервисизацией.

Ограничениями исследования выступают два важных факта. Первое ограничение — принятое в работе определение сервисизованных компаний только по наличию неосновных кодов ОКВЭД. Во-первых, такой способ не учитывает степень сервисизованности компаний, в отличие от данных, основанных на выручке. К сожалению, предпринятый в работе подход представляется единственно возможным при существующих стандартах статистической отчетности предприятий. Во-вторых, среди российских компаний широко распространена практика, когда дополнительные коды ОКВЭД регистрируются «про запас». То есть, хотя код и указан, фирма не ведет какой-либо деятельности в этой отрасли. Вполне вероятно, что исключение фирм с номинальными кодами ОКВЭД из списка сервисизованных позволило бы уточнить результаты работы. Тем не менее, такое уточнение не изменит результаты оценки первого этапа моделирования, так как данный показатель в нем не участвует. Также при уточнении списка сервисизованных компаний наблюдаемые эффекты проникновения KIBS только усилятся, поскольку даже при расширенной выборке наблюдается значимый положительный эффект.

Второе ограничение связано с тем, что коды ОКВЭД зафиксированы на 2019 г. по базе данных BvD RUSLANA. В то же время регистрация кодов предприятиями меняется редко, и погрешность в данных за три года не может быть больше 3 %.

Направления дальнейших исследований могут быть связаны с пополнением наблюдений и расширением статистики, а также с тестированием зависимости ТС и появлением малых промышленных предприятий. Важным для развития промышленной и региональной

политики может стать анализ влияния уровня развития местных секторов услуг в сравнении с ТС на производительность промышленных компаний. С точки зрения политики импортозамещения имеет значение выявление эффекта замещения или дополнения между объемом потребляемых зарубежных KIBS и местным производством наукоемких услуг. Это может дать дополнительные идеи для развития индустриальных регионов страны.

Список источников

Колосовский, Н. Н. (1958). *Основы экономического районирования*. Москва: Государственное издательство политической литературы, 200.

Симачёв, Ю. В., Федюнина, А. А., Ружанская, Л. С., Кузык, М. Г., Юревич, М. А., Городный, Н. А., Тяжельников, В. Д., Артемьева, К. А. (2022). *Услуга за услугу: сервисизация промышленности требует новой промышленной политики.* Докл. к XXIII Ясинской (апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. Москва: Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики».

Фонотов, А. Г., Бергаль, О. Е. (2019). Территориальные кластеры как механизм пространственного развития экономики России. *Журнал экономической теории, 16*(4), 673-687. https://doi.org/10.31063/2073–6517/2019.16-4.6

Aiginger, K., & Rodrik, D. (2020). Rebirth of industrial policy and an agenda for the twenty-first century. *Journal of Industry, Competition and Trade, 20,* 189-207. https://doi.org/10.1007/s10842-019-00322-3

Araya, M., Horváth, K., & Leiva, J. C. (2020). The role of county competitiveness and manufacturing activity on the development of business service sectors: A precursor to territorial servitization. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research,* (48), 19-35. https://doi.org/10.38191/iirr-jorr.20.018

Ariu, A., Breinlich, H., Corcos, G., & Mion, G. (2019). The interconnections between services and goods trade at the firm-level. *Journal of International Economics, 116,* 173-188. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2018.10.005

Baldoni, E., De Propris, L., & Storai, D. (2022). Territorial servitisation in Italian industrial districts: the role of technological and professional KIBS. *Competitiveness Review, 32*(5), 743-759. https://doi.org/10.1108/CR-11-2021–0152

Balland, P. A., & Boschma, R. (2021). Complementary interregional linkages and Smart Specialisation: An empirical study on European regions. *Regional Studies, 55*(6), 1059–1070. https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1861240

Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology, 51*(6), 1173–1182. https://doi.org/10.1037/0022–3514.51.6.1173

Bergman, E. M., & Feser, E. J. (2020). *Industrial and regional clusters: concepts and comparative applications*.

Bustinza, O. F., Gomes, E., Vendrell-Herrero, F., & Baines, T. (2019). Product–service innovation and performance: the role of collaborative partnerships and R&D intensity. *R&D Management, 49*(1), 33-45. https://doi.org/10.1111/radm.12269

Cadestin, C., & Miroudot, S. (2020). Services exported together with goods. *OECD Trade Policy Papers,* (236). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/275e520a-en

Chen, G., Liu, Y., Gao, Q., & Zhang, J. (2023). Does regional services development enhance manufacturing firm productivity? A manufacturing servitization perspective. *International Review of Economics & Finance, 86,* 451-466. https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.03.020

Chen, Y., Wu, Z., Yi, W., Wang, B., Yao, J., Pei, Z., & Chen, J. (2022). Bibliometric Method for Manufacturing Servitization: A Review and Future Research Directions. *Sustainability, 14*(14), 8743. https://doi.org/10.3390/su14148743

Crépon, B., Duguet, E., & Mairesse, J. (2000). Mesurer le rendement de l'innovation. *Economie et statistique, 334*(1), 65-78.

Crozet, M., & Milet, E. (2017). Should everybody be in services? The effect of servitization on manufacturing firm performance. *Journal of Economics & Management Strategy, 26*(4), 820-841. https://doi.org/10.1111/jems.12211

De Propris, L., & Storai, D. (2019). Servitizing industrial regions. *Regional Studies, 53*(3), 388-397. https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1538553

Eurostat. (2016). *Glossary: Knowledge—intensive services (KIS).* https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Knowledge-intensive_services_(KIS) (дата обращения: 01.01.2024)

Friesenbichler, K. S., & Kügler, A. (2022). Servitization across countries and sectors: Evidence from world input-output data. *Economic Systems, 46*(3), 101014. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2022.101014

Gallego, J., & Maroto, A. (2015). The specialization in knowledge-intensive business services (KIBS) across Europe: Permanent co-localization to debate. *Regional Studies, 49*(4), 644-664. https://doi.org/10.1080/00343404.2013.799762

Gebauer, H., Saul, C. J., Haldimann, M., & Gustafsson, A. (2017). Organizational capabilities for pay-per-use services in product-oriented companies. *International Journal of Production Economics, 192,* 157-168. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.007

Gereffi, G., Fernandez-Stark, K., & Psilos, P. (2011). *Skills for upgrading: Workforce development and global value chains in developing countries*. Duke Center on Globalization, Governance and Competitiveness.

Gomes, E., Bustinza, O. F., Tarba, S., Khan, Z., & Ahammad, M. (2019). Antecedents and implications of territorial servitization. *Regional Studies, 53*(3), 410-423. https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1468076

Greene, W. H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. *The measurement of productive efficiency and productivity growth, 1*(1), 92-250.

Horváth, K., & Rabetino, R. (2019). Knowledge-intensive territorial servitization: regional driving forces and the role of the entrepreneurial ecosystem. *Regional Studies, 53*(3), 330-340. http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2018.1469741

Kharlamov, A.A., & Parry, G. (2021). The impact of servitization and digitization on productivity and profitability of the firm: a systematic approach. *Production Planning & Control, 32*(3), 185-197. https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1718793

Kohtamäki, M., Parida, V., Patel, P.C., & Gebauer, H. (2020). The relationship between digitalization and servitization: The role of servitization in capturing the financial potential of digitalization. *Technological Forecasting and Social Change, 151,* 119804. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119804

Lafuente, E., Vaillant, Y., & Vendrell-Herrero, F. (2017). Territorial servitization: Exploring the virtuous circle connecting knowledge-intensive services and new manufacturing businesses. *International Journal of Production Economics, 192,* 19-28. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.006

Leckel, A., Veilleux, S., & Dana, L.P. (2020). Local Open Innovation: A means for public policy to increase collaboration for innovation in SMEs. *Technological Forecasting and Social Change, 153,* 119891. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119891

Lombardi, S., Santini, E., & Vecciolini, C. (2022). Drivers of territorial servitization: An empirical analysis of manufacturing productivity in local value chains. *International Journal of Production Economics, 253,* 108607. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108607

Lyu, T., Lyu, X., Chen, H., & Zhao, Q. (2023). Breaking away from servitization paradox to improve manufacturing enterprises' service innovation performance: the roles of market orientation and service supply chain dynamic capability. *Journal of Organizational Change Management, 36*(6), 848-874. https://doi.org/10.1108/JOCM-04-2023–0131

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. Palgrave Macmillan UK.

Mastrogiacomo, L., Barravecchia, F., & Franceschini, F. (2017). A general overview of manufacturing servitization in Italy. *Procedia CIRP, 64,* 121-126. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.010

Miles, I., Kastrinos, N., Flanagan, K., Bilderbeek, R., Den Hertog, P., Huntink, W., & Bouman, M. (1995). Knowledge-intensive business services. *Users, Carriers and Sources of Innovation.* (European Innovation Monitoring System (EIMS) Reports). European Commission.

Miroudot, S., & Cadestin, C. (2017). Services in global value chains: From inputs to value-creating activities. *OECD Trade Policy Papers,* (197), OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/18166873

Porter, M. (1998). Clusters and the New Economic Competition. *Harvard Business Review.*

Rapaccini, M., Paiola, M., Cinquini, L., & Giannetti, R. (2023). Digital servitization journey in small-and medium-sized enterprises: the contribution of knowledge-intensive business firms. *Journal of Business & Industrial Marketing, 38*(6), 1362–1375. https://doi.org/10.1108/JBIM-01-2022–0008

Sforzi, F., & Boix, R. (2019). Territorial servitization in Marshallian industrial districts: the industrial district as a place-based form of servitization. *Regional Studies, 53*(3), 398-409. https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1524134

Shikata, N., Goto, S., & Gemba, K. (2019). Servitisation of manufacturing industry in Japan. *Forum Scientiae Oeconomia, 7*(3), 19-30. https://doi.org/10.23762/FSO_VOL7_NO3_2

Smith, A. (1776). *The Wealth of Nations* (W. Strahan and T. Cadell, London).

Surroca, J., Tribó, J.A., & Waddock, S. (2010). Corporate responsibility and financial performance: The role of intangible resources. *Strategic management journal, 31*(5), 463-490. https://doi.org/10.1002/smj.820

Tödtling, F., & Trippl, M. (2021). Regional innovation policies for new path development–beyond neo-liberal and traditional systemic views. *Dislocation: Awkward Spatial Transitions* (pp. 79-95). Routledge.

Vaillant, Y., Lafuente, E., & Vendrell-Herrero, F. (2023). Assessment of industrial pre-determinants for territories with active product-service innovation ecosystems. *Technovation, 119,* 102658. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102658

Vendrell-Herrero, F., Gomes, E., Bustinza, O.F., & Mellahi, K. (2018). Uncovering the role of cross-border strategic alliances and expertise decision centralization in enhancing product-service innovation in MMNEs. *International Business Review, 27*(4), 814-825. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2018.01.005

von Thünen, J.H. (1826). *Isolated State. An English Edition of Der Isolierte Staat.* Translated by Carla M. Wartenberg. Edited with an Introduction by Peter Hall. Pergamon Press.

Zhu, J., Zhang, J., Jiang, Z., & Li, J. (2023). Configurations for emerging market firms to achieve a high-level servitization strategy: evidence from Chinese manufacturing firms. *Journal of Manufacturing Technology Management, 34*(8), 1506–1526. https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2023–0046

References

Aiginger, K., & Rodrik, D. (2020). Rebirth of industrial policy and an agenda for the twenty-first century. *Journal of Industry, Competition and Trade, 20,* 189-207. https://doi.org/10.1007/s10842-019-00322-3

Araya, M., Horváth, K., & Leiva, J.C. (2020). The role of county competitiveness and manufacturing activity on the development of business service sectors: A precursor to territorial servitization. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research,* (48), 19-35. https://doi.org/10.38191/iirr-jorr.20.018

Ariu, A., Breinlich, H., Corcos, G., & Mion, G. (2019). The interconnections between services and goods trade at the firm-level. *Journal of International Economics, 116,* 173-188. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2018.10.005

Baldoni, E., De Propris, L., & Storai, D. (2022). Territorial servitisation in Italian industrial districts: the role of technological and professional KIBS. *Competitiveness Review, 32*(5), 743-759. https://doi.org/10.1108/CR-11-2021–0152

Balland, P.A., & Boschma, R. (2021). Complementary interregional linkages and Smart Specialisation: An empirical study on European regions. *Regional Studies, 55*(6), 1059–1070. https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1861240

Baron, R.M., & Kenny, D.A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology, 51*(6), 1173–1182. https://doi.org/10.1037/0022–3514.51.6.1173

Bergman, E.M., & Feser, E.J. (2020). *Industrial and regional clusters: concepts and comparative applications*.

Bustinza, O.F., Gomes, E., Vendrell-Herrero, F., & Baines, T. (2019). Product–service innovation and performance: the role of collaborative partnerships and R&D intensity. *R&D Management, 49*(1), 33-45. https://doi.org/10.1111/radm.12269

Cadestin, C., & Miroudot, S. (2020). Services exported together with goods. *OECD Trade Policy Papers,* (236). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/275e520a-en

Chen, G., Liu, Y., Gao, Q., & Zhang, J. (2023). Does regional services development enhance manufacturing firm productivity? A manufacturing servitization perspective. *International Review of Economics & Finance, 86,* 451-466. https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.03.020

Chen, Y., Wu, Z., Yi, W., Wang, B., Yao, J., Pei, Z., & Chen, J. (2022). Bibliometric Method for Manufacturing Servitization: A Review and Future Research Directions. *Sustainability, 14*(14), 8743. https://doi.org/10.3390/su14148743

Crépon, B., Duguet, E., & Mairesse, J. (2000). Mesurer le rendement de l'innovation. *Economie et statistique, 334*(1), 65-78.

Crozet, M., & Milet, E. (2017). Should everybody be in services? The effect of servitization on manufacturing firm performance. *Journal of Economics & Management Strategy, 26*(4), 820-841. https://doi.org/10.1111/jems.12211

De Propris, L., & Storai, D. (2019). Servitizing industrial regions. *Regional Studies, 53*(3), 388-397. https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1538553

Eurostat. (2016). *Glossary: Knowledge—intensive services (KIS)*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Knowledge-intensive_services_(KIS) (Date of access: 01.01.2024)

Fonotov, A.G., & Bergal, O.E. (2019). Territorial Clusters as a Mechanism for Spatial Development of Russian Economy. *Zhurnal ekonomicheskoj teorii [Russian Journal of Economic Theory], 16*(4), 673-687. https://doi.org/10.31063/2073–6517/2019.16-4.6 (In Russ.)

Friesenbichler, K.S., & Kügler, A. (2022). Servitization across countries and sectors: Evidence from world input-output data. *Economic Systems, 46*(3), 101014. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2022.101014

Gallego, J., & Maroto, A. (2015). The specialization in knowledge-intensive business services (KIBS) across Europe: Permanent co-localization to debate. *Regional Studies, 49*(4), 644-664. https://doi.org/10.1080/00343404.2013.799762

Gebauer, H., Saul, C.J., Haldimann, M., & Gustafsson, A. (2017). Organizational capabilities for pay-per-use services in product-oriented companies. *International Journal of Production Economics, 192,* 157-168. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.007

Gereffi, G., Fernandez-Stark, K., & Psilos, P. (2011). *Skills for upgrading: Workforce development and global value chains in developing countries*. Duke Center on Globalization, Governance and Competitiveness.

Gomes, E., Bustinza, O.F., Tarba, S., Khan, Z., & Ahammad, M. (2019). Antecedents and implications of territorial servitization. *Regional Studies, 53*(3), 410-423. https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1468076

Greene, W.H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. *The measurement of productive efficiency and productivity growth, 1*(1), 92-250.

Horváth, K., & Rabetino, R. (2019). Knowledge-intensive territorial servitization: regional driving forces and the role of the entrepreneurial ecosystem. *Regional Studies, 53*(3), 330-340. http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2018.1469741

Kharlamov, A.A., & Parry, G. (2021). The impact of servitization and digitization on productivity and profitability of the firm: a systematic approach. *Production Planning & Control, 32*(3), 185-197. https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1718793

Kohtamäki, M., Parida, V., Patel, P.C., & Gebauer, H. (2020). The relationship between digitalization and servitization: The role of servitization in capturing the financial potential of digitalization. *Technological Forecasting and Social Change, 151,* 119804. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119804

Kolosovsky, N.N. (1958). *Osnovy ekonomicheskogo rayonirovaniya [Basics of economic zoning]*. Moscow: State Publishing House of Political Literature. (In Russ.)

Lafuente, E., Vaillant, Y., & Vendrell-Herrero, F. (2017). Territorial servitization: Exploring the virtuous circle connecting knowledge-intensive services and new manufacturing businesses. *International Journal of Production Economics, 192,* 19-28. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.006

Leckel, A., Veilleux, S., & Dana, L.P. (2020). Local Open Innovation: A means for public policy to increase collaboration for innovation in SMEs. *Technological Forecasting and Social Change, 153,* 119891. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119891

Lombardi, S., Santini, E., & Vecciolini, C. (2022). Drivers of territorial servitization: An empirical analysis of manufacturing productivity in local value chains. *International Journal of Production Economics, 253,* 108607. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108607

Lyu, T., Lyu, X., Chen, H., & Zhao, Q. (2023). Breaking away from servitization paradox to improve manufacturing enterprises' service innovation performance: the roles of market orientation and service supply chain dynamic capability. *Journal of Organizational Change Management, 36*(6), 848-874. https://doi.org/10.1108/JOCM-04-2023–0131

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. Palgrave Macmillan UK.

Mastrogiacomo, L., Barravecchia, F., & Franceschini, F. (2017). A general overview of manufacturing servitization in Italy. *Procedia CIRP, 64,* 121-126. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.010

Miles, I., Kastrinos, N., Flanagan, K., Bilderbeek, R., Den Hertog, P., Huntink, W., & Bouman, M. (1995). Knowledge-intensive business services. *Users, Carriers and Sources of Innovation.* (European Innovation Monitoring System (EIMS) Reports). European Commission.

Miroudot, S., & Cadestin, C. (2017). Services in global value chains: From inputs to value-creating activities. *OECD Trade Policy Papers,* (197), OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/18166873

Porter, M. (1998). Clusters and the New Economic Competition. *Harvard Business Review.*

Rapaccini, M., Paiola, M., Cinquini, L., & Giannetti, R. (2023). Digital servitization journey in small-and medium-sized enterprises: the contribution of knowledge-intensive business firms. *Journal of Business & Industrial Marketing, 38*(6), 1362–1375. https://doi.org/10.1108/JBIM-01-2022–0008

Sforzi, F., & Boix, R. (2019). Territorial servitization in Marshallian industrial districts: the industrial district as a place-based form of servitization. *Regional Studies, 53*(3), 398-409. https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1524134

Shikata, N., Goto, S., & Gemba, K. (2019). Servitisation of manufacturing industry in Japan. *Forum Scientiae Oeconomia, 7*(3), 19-30. https://doi.org/10.23762/FSO_VOL7_NO3_2

Simachev, Yu. V., Fedyunina, A. A., Ruzhanskaya, L. S., Kuzyk, M. G., Yurevich, M. A., Gorodnyi, N. A., Tyazhelnikov, V. D., & Artemyeva, K. A. (2022). *Usluga za uslugu: servisizatsiya promyshlennosti trebuet novoi promyshlennoi politiki [A favor for a service: servitization of industry requires a new industrial policy]*. Report to the XXIII Yasin (April) International Academic Conference on Economic and Social Development. Moscow: HSE University. (In Russ.)

Smith, A. (1776). *The Wealth of Nations* (W. Strahan and T. Cadell, London).

Surroca, J., Tribó, J. A., & Waddock, S. (2010). Corporate responsibility and financial performance: The role of intangible resources. *Strategic management journal, 31*(5), 463-490. https://doi.org/10.1002/smj.820

Tödtling, F., & Trippl, M. (2021). Regional innovation policies for new path development–beyond neo-liberal and traditional systemic views. *Dislocation: Awkward Spatial Transitions* (pp. 79-95). Routledge.

Vaillant, Y., Lafuente, E., & Vendrell-Herrero, F. (2023). Assessment of industrial pre-determinants for territories with active product-service innovation ecosystems. *Technovation, 119,* 102658. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102658

Vendrell-Herrero, F., Gomes, E., Bustinza, O. F., & Mellahi, K. (2018). Uncovering the role of cross-border strategic alliances and expertise decision centralization in enhancing product-service innovation in MMNEs. *International Business Review, 27*(4), 814-825. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2018.01.005

von Thünen, J. H. (1826). *Isolated State. An English Edition of Der Isolierte Staat.* Translated by Carla M. Wartenberg. Edited with an Introduction by Peter Hall. Pergamon Press.

Zhu, J., Zhang, J., Jiang, Z., & Li, J. (2023). Configurations for emerging market firms to achieve a high-level servitization strategy: evidence from Chinese manufacturing firms. *Journal of Manufacturing Technology Management, 34*(8), 1506–1526. https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2023–0046

Информация об авторах

Пушкарев Андрей Александрович — старший преподаватель кафедры экономики, Институт экономики и управления, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; https://orcid.org/0000–0002-2193–1619; Scopus Author ID: 57200649737 (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: a.a.pushkarev@urfu.ru).

Ружанская Людмила Станиславовна — доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой, Институт экономики и управления; профессор, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; https://orcid.org/0000–0003-1490-779X; Scopus Author ID: 56646526700 (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: l.s.ruzhanskaya@urfu.ru).

Тяжельников Валентин Дмитриевич — лаборант-исследователь; Институт экономики и управления; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; https://orcid.org/0009–0000-3431–5471 (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: V.D.Tiazhelnikov@at.urfu.ru).

About the authors

Andrey A. Pushkarev – Senior Lecturer, Department of Economics, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; https://orcid.org/0000–0002-2193–1619; Scopus Author ID: 57200649737 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: a.a.pushkarev@urfu.ru).

Lyudmila S. Ruzhanskaya — Dr.Sci.(Econ.), Associate Professor, Head of Department, Graduate School of Economics and Management; Professor, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; https://orcid.org/0000–0003-1490-779X; Scopus Author ID: 56646526700 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: l.s.ruzhanskaya@urfu.ru).

Valentin D. Tyazhelnikov – research laboratory assistant; Graduate School of Economics and Management; Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; https://orcid.org/0009–0000-3431–5471 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: V.D.Tiazhelnikov@at.urfu.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 11.03.2024.
Прошла рецензирование: 15.08.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 11 Mar 2024.
Reviewed: 15 Aug 2024
Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-7
UDC: 338.2, 332.1
JEL: O25, L60, R11

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Yuri V. Simachev [a)] ✉, *Anna A. Fedyunina* [b)], *Igor M. Drapkin* [c)]
[a, b, c)] Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation
[c)] Ural Federal University, Ekaterinburg, Russian Federation

The Impact of Regional Integration in GVCs on Subsidy Allocation Among Manufacturing Firms in Russia[1]

Abstract. While global demand for industrial policy-making continues to rise, increasing attention is being given to how these policies are shaped by participation in global value chains (GVCs), both in developed and developing countries. However, much of the research overlooks the regional dimension of support allocation, particularly the integration of regional economies into GVCs. This study aims to address this gap by examining the factors influencing state support at the regional level, with a focus on backward and forward linkages within GVCs in the manufacturing sector. The analysis is based on a survey of 1,900 Russian manufacturing firms conducted between August and November 2022, using data from 2019 to 2022 across various sectors and firm sizes. The findings show that Russian regional governments generally adopt conservative strategies when allocating financial support, focusing on a core group of companies crucial for maintaining regional economic stability. This support is primarily directed at exporters and firms fulfilling government contracts, with state-affiliated companies becoming the primary beneficiaries due to shifts in external conditions. Additionally, regions with greater integration into the global economy tend to adopt a more vertical policy approach, favoring large, GVC-integrated firms, while less integrated regions prioritize smaller firms, especially SMEs. Regions with stronger downstream linkages focus on supporting innovation-active firms to advance localization, import substitution, and technological independence goals. These findings highlight emerging priorities in Russia's industrial policy, suggesting that regional initiatives are needed to strategically reposition the country's regional economies in the global landscape amidst changing global dynamics.

Keywords: subsidies, manufacturing subsidies, public support, federal level public support, regional level public support, global value chains, Russian regions

For citation: Simachev, Yu.V., Fedyunina, A.A., & Drapkin, I.M. (2024).The Impact of Regional Integration t in GVCs on Subsidy Allocation Among Manufacturing Firms in Russia. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4), 1074-1086*. https;*//doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-7*

Acknowledgment: *This research was supported by the grant of the Russian Science Foundation "Russian companies in global value chains before and after the COVID-19 pandemic: the effects of innovations and transformation of business-models" (project No. 22-78-10110).*

[1] © Simachev Yu. V., Fedyunina A. A., Drapkin I. M. Text. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Ю. В. Симачёв [а)] ✉, А. А. Федюнина [б)], И. М. Драпкин [в)]
[а, б, в)] Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, г. Москва, Российская Федерация
[в)] Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Влияние участия региона в глобальных цепочках создания стоимости на распределение бюджетных субсидий среди промышленных предприятий в России

Аннотация. Растет запрос на промышленную политику как в развивающихся, так и развитых странах, при этом особое внимание уделяется ее проектированию применительно к позиционированию в глобальных цепочках создания стоимости. Существует провал в исследованиях, где фокус государственной поддержки, поступающей из региональных бюджетов, связывается с характером интеграции региональной экономики в глобальные цепочки создания стоимости (ГЦСС). Вот почему цель данного исследования — анализ факторов предоставления компаниям государственной поддержки из региональных бюджетов в зависимости от степени интеграции регионов в восходящие и нисходящие связи в ГЦСС в обрабатывающей промышленности. Для проведения анализа используется опрос руководителей 1,9 тысяч российских предприятий обрабатывающих отраслей, проведенный в августе — ноябре 2022 г.. Выборка включает в себя показатели деятельности компаний в 2019–2022 гг., репрезентативна в разрезе видов экономической деятельности и размерных групп предприятий. Мы находим, что финансовая поддержка компаний из региональных бюджетов более консервативна (менее поисковая по сравнению с поддержкой из федеральных бюджетов) и направлена на поддержку некоторого «ядра» компаний, значимых для устойчивости региональной экономики. Фокусом поддержки, распределяемой в регионах, выступают компании-экспортеры, а в последние годы также компании, выполняющие госзаказ. В 2022 г. в радикально изменившихся внешних условиях произошла смена представлений о драйверах развития — среди получателей поддержки вперед вышли компании с государственным участием. При наличии более существенной интеграции в глобальную экономику региональная политика становится более вертикальной, направленной на поддержку крупных, интегрированных в ГЦСС компаний, а при меньшей интегрированности — более горизонтальной, поисковой, связанной с поддержкой МСП. Для тех регионов, которые больше интегрированы в нисходящие связи (по сравнению с восходящими), заметно внимание к поддержке инновационно-активных компаний в интересах решения задач локализации, импортозамещения, технологической независимости. Наши результаты показывают некоторые латентные, но складывающиеся на практике приоритеты в промышленной политике. Как следствие, на уровне регионов можно обсуждать дополнительные инициативы содействия репозиционированию экономик российских регионов в глобальной экономике в условиях новой реальности.

Ключевые слова: субсидии, субсидии обрабатывающему комплексу, государственная поддержка, государственная поддержка на региональном уровне, глобальные цепочки создания ценности, российские регионы

Для цитирования: Симачёв, Ю.В., Федюнина, А.А., Драпкин, И. М. (2024). Влияние участия региона в глобальных цепочках создания стоимости на распределение бюджетных субсидий среди промышленных предприятий в России. *Экономика региона, 20(4), 1074-1086. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-7*

Благодарность: *Статья подготовлена при поддержке Российского научного фонда, проект No 22-78-10110, тема «Российские компаниив глобальных цепочках создания стоимости до и после пандемии COVID-19: эффекты инноваций и трансформации бизнес-моделей»*

Introduction

In recent decades, the role of the state in the economy has notably evolved, particularly in response to crises like the global financial crisis of 2008–2009 and the pandemic-induced structural crisis of 2020–2021. These events have led governments in developed countries to adopt more proactive approaches to state intervention, especially through direct financial assistance to companies as a key tool in industrial policy (Rodrik, 2009). This shift reflects a growing recognition of the significance of industrial policy in managing structural transformations during crises, resulting in the adjustment and improvement of industrial policies (Aiginger & Rodrik, 2020).

Regional authorities are essential in implementing state industrial policy, particularly in large countries with diverse territorial

conditions. They can more effectively address local nuances, integrate resources, and engage with various business sectors (Yakovlev et al., 2018). However, researchers, experts, and policymakers are increasingly concerned that regional policies often fail to adequately tackle local development challenges and reduce territorial inequality (Austin et al., 2018; Südekum, 2021). In more developed regions, companies tend to receive greater financial support from the state, which can be illustrated by countries such as China, the United States, and Spain (Graddy-Reed & Lanahan, 2023; Guerrero et al., 2024; Deng et al., 2020). This trend may exacerbate existing issues, as successful enterprises are drawn to thriving regions, leaving lagging areas further behind due to agglomeration forces, digitalization, and labor market deficiencies (Südekum, 2021; Moretti, 2013; Rastvortseva & Snitko, 2020; Kutsenko & Eferin, 2019).

Russian regional industrial policy needs refinement (Danilova et al., 2022; Kutsenko et al., 2019; Romanova & Ponomareva, 2020). To promote economic growth and development, it is essential to create regional industrial policies that address market failures, enhance the positive effects of agglomerations, strengthen agglomeration forces, lower barriers to innovation, and facilitate beneficial structural shifts toward industrial specialization (Davidson et al., 2018; Eferina et al., 2016; Grebenkin, 2020; Kutsenko & Eferin, 2019; Rastvortseva & Snitko, 2020).

The analysis of how state support is allocated among firms is particularly interesting; the studies in question examine this allocation in relation to the distinct characteristics of firms, focusing on Russia and on a global scale (Blanes & Busom, 2004; Simachev & Kuzyk, 2020).

Currently, there is limited research on how support is distributed in relation to the structural characteristics of regional development. There is evidence that modern industrial policy should focus on increasing participation in global value chains (GVCs) (De Marchi & Alford, 2022), as this can enhance enterprise efficiency and competitiveness, promote modernization, strengthen absorptive capacity, create subcontracting networks, and generate positive externalities for related industries, ultimately contributing to industrial modernization (Gereffi, 2005; Giulliani et al., 2005; Pietrobelli & Puppato, 2016; Pietrobelli & Staritz, 2018).

This study investigates the factors that influence regional financial support for Russian manufacturing enterprises and analyses the differences determined by their level of integration into global value chains. The remainder of the article is structured as follows: first, it presents research findings on the determinants of state support distribution; next, it outlines the data, econometric evaluation methodology, and the proposed approach to categorizing regions based on their GVC participation characteristics. Finally, the results of the econometric evaluation are presented, along with a discussion of their implications for policy.

Review of Literature on the Distribution of State Support

The effectiveness of state support measures aimed at fostering entrepreneurship is surrounded by much debate in academic literature, both theoretically and empirically (Pergelova & Angulo-Ruiz, 2014). To support our hypothesis regarding the distribution of government assistance aimed at stimulating firms involved in GVCs, it is crucial to examine the theoretical foundations that underscore the important role of government support in improving firms' performance. For this purpose, we refer to the resource-based view (RBV), which suggests that for a company to achieve competitiveness in the international market, it must develop competitive advantages. Given the often limited financial and human resources, firms actively seek resources from the external environment to enhance organizational capabilities and improve firm performance (Bruton et al., 2007; Lu et al., 2010; Teece et al., 1997). Both financial and organizational support contribute to the development of firm competencies, thereby enhancing competitiveness (Bennett & Robinson, 2003). Thus, from the RBV perspective, we argue that access to government support positively influences performance outcomes.

We further enrich this argument with insights from institutional theory, which asserts that government support can affect resource flows to firms through both direct resource provision and legitimacy-enhancing mechanisms that influence deal-making and financing opportunities (Barreto & Baden-Fuller, 2006).

Numerous empirical studies have examined which firms receive government support, identifying various factors that influence their likelihood of applying for and obtaining assistance. Generally, larger companies tend to seek and secure subsidies more frequently (Blanes & Busom, 2004; Busom et al., 2017; Simachev & Kuzyk, 2020). In contrast, small and medium-sized enterprises (SMEs) often receive larger support packages relative to their size (Takalo et al., 2013a; 2013b). The relationship between a firm's age and its likelihood of receiving support is less clear: some studies suggest that younger

firms are more likely to obtain assistance (Huergo & Trenado, 2010; Decramer & Vanormelingen, 2016; Simachev & Kuzyk, 2020), while others find age to be insignificant (Blanes & Busom, 2004; Takalo et al., 2013a) or indicate that older firms receive support more frequently (Antonelli & Crespi, 2012; Aschhoff, 2010), which may be due to perceptions of reliability and the potential for implementing new technologies.

Exporters are often proactive in seeking governmental aid to mitigate market risks and replenish budgets (Busom et al., 2017; Huergo, Trenado, 2010; Simachev & Kuzyk, 2020; Takalo et al., 2013a; 2013b; Yakovlev et al., 2020). Subsidies are particularly crucial for companies entering new domestic markets, especially those involved in product innovation (Czarnitzki & Toole, 2007). The allocation of support varies significantly based on industry technological intensity and levels of innovation. Sectors classified as high – and medium-technology tend to receive more substantial support (Busom et al., 2017; Huergo & Trenado, 2010; Wu & Liu Cheng, 2011). Furthermore, the extent of innovation activities and digitalization within a sector positively influences its likelihood of receiving subsidies (Wu & Liu Cheng, 2011; Yu et al., 2023).

State-owned companies often secure R&D subsidies due to their own significant investments in research and development, as well as their political connections, which help mitigate information disparities compared to private firms (Dai & Cheng, 2015). Political connections, particularly those linked to state ownership, are positively correlated with receiving government support and securing state contracts, highlighting the complex role of the state (Wu & Liu Cheng, 2011; Simachev & Kuzyk, 2020; Yakovlev et al., 2020; Yakovlev, 2010; Zhemkova, 2023; Szakonyi, 2018).

Government support from federal and regional budgets often exhibits bias, primarily focusing on attracting investments and expanding employment rather than enhancing total factor productivity (Bernini & Pellegrini, 2011). This bias is particularly evident in large developing countries like China, where local governments tend to prioritize assistance for less profitable companies, including high-tech firms, state-owned enterprises, and exporters (Peng et al., 2021).

While the general factors influencing the distribution of government support are well-documented, the determinants of regional differences in this distribution remain less understood. In particular, the regional characteristics that affect how support is allocated are still not fully explored (Broekel et al., 2015). Research indicates that firms located in economically developed regions and high-tech clusters are more likely to receive support, owing to their higher levels of innovation activity (Broekel et al., 2015; Nieto & Santamaría, 2007). Moreover, the impact of subsidies on enterprise innovation varies across regions with differing levels of economic development, with stronger incentives for innovation found in more developed areas (Liu et al., 2019). This underscores the importance of considering regional characteristics when analysing the distribution of government support.

Drawing on the results of previous studies regarding the distribution of government support among Russian companies—especially the tendency to favor exporting companies and companies involved in innovation activities—we hypothesize that this distribution pattern may vary at the regional level. We propose the following hypothesis:

Hypothesis: Regions' participation in global value chains influences how their governments allocate financial support, leading regions heavily involved in GVCs to prioritize assistance for companies within these chains.

Data and Methodology

Data

For our empirical analysis, we use a database developed during the project "Competitiveness of Russian Enterprises: Response to Crisis and Development Factors," funded by the Basic Research Program of the National Research University Higher School of Economics. As part of this project, we surveyed managers of manufacturing enterprises from August to November 2022. As a result, we obtained a sample of approximately 1,900 observations for different sectors and sizes of enterprises. The data are unique as they indicate whether these enterprises received regional financial support between 2019 and 2022, alongside a wide range of control variables. The selection of these variables was guided by existing research and available data, as discussed in the Literature Review section. The descriptions of the variables are provided in Table 1.

Methodology

To analyse the allocation process effectively, we need to distinguish between firms' application behaviors and the decisions of public agencies on grant allocations (Blanes & Busom, 2004). A common challenge in this area is to identify unsuccessful applications and the characteristics of rejected projects, which complicates the distinction between agency selection criteria and factors affecting firm behaviour (Bannò & Sgobbi,

Table 1

Descriptions of variables

Variables	Description
Dependent variable	
Regional subsidy	The enterprise received subsidies from regional executive authorities. This variable is recorded for each year from 2019 to 2022 and is a dummy variable, where 1 indicates that the enterprise received subsidies and 0 indicates that it did not.
Independent variables	
Small	Number of full-time employees at the enterprise: 15 to 100. This is a dummy variable, where 1 indicates that the enterprise employs between 15 and 100 people, and 0 indicates that it does not.
Medium	Number of full-time employees: 101 to 250. This is a dummy variable, where 1 indicates that the enterprise employs between 101 and 250 people, and 0 indicates that it does not.
Large	Number of full-time employees: over 250. This is a dummy variable, where 1 indicates that the enterprise employs over 250 people, and 0 indicates that it does not.
Foreign ownership	This dummy variable indicates foreign private ownership, with a value of 1 if the enterprise has foreign private owners (individuals or companies) and 0 if it does not.
Public ownership	This dummy variable indicates government ownership, with a value of 1 if federal, regional, or local government authorities are among the enterprise's owners, and 0 if not.
R&D	This dummy variable reflects R&D financing, with a value of 1 if the enterprise financed R&D activities from 2019 to 2021, and 0 if it did not.
Part of a holding	This dummy variable indicates holding company affiliation, with a value of 1 if the enterprise is part of a holding company, and 0 if it is not.
Export	This dummy variable represents direct exporting activity, with a value of 1 if the enterprise was a direct exporter from 2019 to 2022, and 0 if it was not.
Import	This dummy variable represents direct importing activity, with a value of 1 if the enterprise was a direct importer from 2019 to 2022, and 0 if it was not.
Innovations	This dummy variable indicates innovation implementation, with a value of 1 if the enterprise implemented product and/or technological innovations from 2019 to 2022, and 0 if it did not.
Public procurement	This dummy variable indicates whether the enterprise supplied goods under government contracts between 2019 and 2022, with a value of 1 if it did, and 0 if it did not.
Age	Age of the enterprise

Source: Compiled by the authors

2010; Blanes & Busom, 2004). This requires an empirical approach that incorporates both firm applications and agency allocation processes, using control variables to account for agency screening criteria and firm behaviour determinants (Blanes & Busom, 2004). This method allows for a more accurate and comprehensive understanding of the allocation process.

Our empirical analysis is based on estimating the following equation:

$$Subsidy_{ijk} = \alpha Firm\ Characteristics_i + \partial_j + \gamma_k + \varepsilon_i, \quad (1)$$

where the dependent variable is the dummy variable $Subsidy_{ijk}$, which takes the value of 1 if company i in industry j in region k received a regional subsidy in period t and 0 otherwise. Firm characteristicsi are a set of explanatory variables that include agency's screening rules alongside the determinants of firm behaviour, ∂_j – industry dummy variables to account for regional specificity and unobserved subsidy distribution peculiarities at the regional level, γ_k – regional dummy variables to account for industry-specific characteristics, ε_i – regression residual.

The dependent variable should indicate whether a company receives support, rather than the amount of support relative to company size. This approach focuses on analysing support distribution rather than subsidy intensity, which would require additional data. Previous research has largely examined subsidy receipt in this way (Bannò & Sgobbi, 2010; Blanes & Busom, 2004).

To assess Equation (1), the analysis should proceed in two stages. First, firms receiving regional support should be examined by estimating the equation for the entire 2019–2022 period as well as for each year within this timeframe, accounting for potential variations during the crises of 2020 and 2022 using probit estimation. In the second stage, regions should be categorized based on their GVC participation, and Equation

(1) should be estimated for the full 2019–2022 period. For small samples and rare events, the Firth logit method should be applied (Krenz, 2024; Woo et al., 2023). Robustness tests should include regressions for subsamples, both with and without regional dummy variables.

Assessment of Russian Regions' Participation in GVCs

Assessments of Russian regions' involvement in GVCs usually rely on export and import quotas relative to regional GDP (Akbulatov et al., 2019; Volkova & Yerygin, 2018). While this method is straightforward to calculate, it fails to account for domestic value added in international trade. In our study, we propose a novel approach that utilizes OECD TiVA project data in conjunction with statistics from the Russian Federal Customs Service, focusing on 2018 data prior to the crisis. This allows for a more unbiased assessment of regional participation in GVCs, specifically within the manufacturing sector. We assume a similar level of sectoral participation across regions, although supply chain structures may differ in detail. Despite these potential variations, sectoral participation can serve as a reasonable proxy for regional involvement at an aggregated level. Future research should critically examine this assumption.

Based on our assumption, we use standard indicators measuring backward and forward industry participation in GVCs. Backward participation measures the foreign value added share of gross exports for each industry, while forward participation measures the domestic value added in gross exports of intermediate products.

To calculate aggregated GVC participation measures for each region, we compute weighted averages of backward and forward participation across all manufacturing sectors using these shares and specific formulae:

$$Backward\ participation_k = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_{jk} \times Backward\ participation_j}{\sum_{j=1}^{n} w_{jk}}, \quad (2)$$

$$Forward\ participation_k = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_{jk} \times Forward\ participation_j}{\sum_{j=1}^{n} w_{jk}}, \quad (3)$$

where w_{jk} is the share of industry j's exports in the total exports of the manufacturing complex in region k.

Then, regions were classified depending on their involvement in GVCs. Given the novelty of our research, we have chosen the following approach: we categorized regions based on their levels of backward and forward linkage participation in

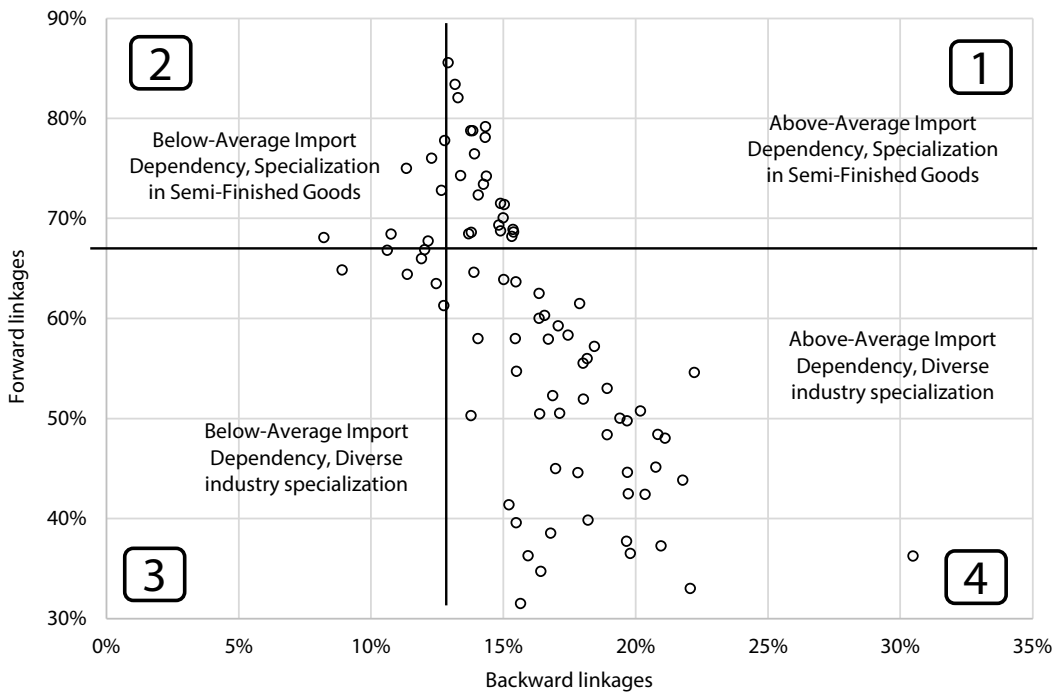


Fig. 1. *Participation of Russian regions in backward and forward linkages of GVCs in the manufacturing sector, 2018*
Source: authors' calculations use data from TiVA OECD (OECD (2024). Trade in value added. OECD Statistics on Trade in Value Added (database). URL: https://doi.org/10.1787/data-00648-en (Date of access: 01.10.2023)), the Federal Customs Service of Russia (URL: https://customs.gov.ru/statistic (Date of access: 12.05.2023)).

the manufacturing sector relative to the national average. This average reflects the entire Russian economy rather than just the sampled data. Our estimates using TiVA data indicate a national average of 13.2 % for backward linkages and 66.2 % for forward linkages. Figure 1 illustrates the results of this classification.

Our classification reveals four distinct groups of regions. The first group includes such regions as Kirov, Arkhangelsk, Novgorod, Sverdlovsk, and Perm Oblasts, totalling 20 regions. The second group comprises regions such as Leningrad, Krasnodar, and Orenburg Oblasts, totaling 11 regions. The third group consists of major urban centres like Moscow, St. Petersburg, the republics of Tatarstan and Bashkortostan. Finally, the fourth group, the largest one, includes 48 regions primarily from the Central and Volga Federal Okrugs, as well as the North Caucasus and Southern Russia. Table 2 provides information on the distribution of all the regions into four distinct groups.

Results

Which Russian manufacturing companies receive subsidies?

Our empirical findings, outlined in Table 3, column (1), show that export-oriented enterprises and those involved in government procurement were more likely to receive subsidies from 2019 to 2022, which is consistent with prior research on Russia (e.g., Simachev, Kuzyk, 2020; Yakovlev et al., 2020). Analysing each year individually from 2019 to 2022, our probability regression analysis (detailed in columns (2)-(5) of Table 3) consistently shows that companies receiving regional support are typically heavily engaged in export activities, which means that they play an important role in regional economies. Notably, since 2020, we observe a correlation between regional support and involvement in government contracts. This pattern remains stable across the entire period, reinforcing our findings.

Furthermore, older companies generally received support more frequently, except in 2020, likely due to the acute phase of the Covid-19 crisis, which required the government to provide aid to previously unsupported companies. In 2021, variables such as foreign ownership and the presence of imports became significant, possibly reflecting a shift in regional support towards companies with foreign participation and importers during the period of recovery from the pandemic crisis. However, in 2022, amidst stringent external sanctions, regional support in Russia prioritized stability and independence, favouring large enterprises, companies in the public sector, and those involved in government procurement (column 5 of Table 3).

Table 2

Classification of Russian regions by GVC participation in the manufacturing sector, 2018

Group 1: Above-Average Import Dependency, Specialization in Semi-Finished Goods	Group 2: Below-Average Import Dependency, Specialization in Semi-Finished Goods	Group 3: Below-Average Import Dependency, Diverse industry specialization	Group 4: Above-Average Import Dependency, Diverse industry specialization
Arkhangelsk, Belgorod, Vologda, Irkutsk, Kirov, Kostroma, Lipetsk, Novgorod, Perm, Pskov, Sverdlovsk, Tomsk, Tula, Chelyabinsk, Murmansk Oblasts, Zabaykalsky Krai, Republic of Ingushetia, Republic of Karelia, Republic of Komi, Republic of North Ossetia-Alania	Krasnodar, Krasnoyarsk, Khabarovsk, Volgograd, Kemerovo, Leningrad, Orenburg, Tyumen Oblasts, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Republic of Khakassia, Jewish Autonomous Okrug	St. Petersburg City, Moscow City, Republic of Bashkortostan, Republic of Tatarstan	Altai Krai, Primorsky Krai, Stavropol, Amur, Astrakhan, Bryansk Vladimir, Voronezh, Nizhny Novgorod, Ivanovo, Kaliningrad, Tver, Kaluga, Kamchatka, Samara, Kurgan, Kursk, Magadan, Moscow, Novosibirsk, Omsk, Oryol, Penza, Rostov, Ryazan, Saratov, Sakhalin, Smolensk, Tambov, Ulyanovsk, Yaroslavl Oblasts, Republic of Crimea, Sevastopol City, Chukotka Autonomous Okrug, Republic of Adygea, Republic of Buryatia, Republic of Dagestan, Kabardino-Balkar Republic, Altai Republic, Republic of Kalmykia, Mari El Republic, Republic of Mordovia, Karachay-Cherkess Republic, Tuva Republic, Udmurt Republic, Chechen Republic, Chuvash Republic, Sakha Republic

Source: Compiled by the author

Table 3

Factors Affecting Financial Subsidy Allocation at the Regional Level - Probit Regression Analysis

	Overall period (at least once)	2019	2020	2021	2022
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Small	0.0447***	–0.0672	0.0223	0.00831	–0.0205
	(0.0171)	(0.1360)	(0.0151)	(0.0157)	(0.0150)
Medium	0.0159	0.00634	0.000079	–0.00767	0.00642
	(0.0226)	(0.1810)	(0.0199)	(0.0208)	(0.0174)
Large	0.0373	0.339	0.0361	0.0212	0.0326*
	(0.0270)	(0.2070)	(0.0235)	(0.0246)	(0.0194)
Foreign ownership	0.035	0.532	0.046	0.0872**	0.0115
	(0.0445)	(0.3400)	(0.0399)	(0.0386)	(0.0315)
Public ownership	0.0849	0.135	0.0145	0.0565	0.0726*
	(0.0552)	(0.4610)	(0.0543)	(0.0491)	(0.0394)
R&D	0.0185	0.159	0.0152	0.0146	0.0204
	(0.0200)	(0.1630)	(0.0167)	(0.0178)	(0.0158)
Part of holding	–0.018	–0.178	–0.00429	–0.0407**	0.00472
	(0.0225)	(0.1620)	(0.0184)	(0.0207)	(0.0187)
Exporter	0.0502***	0.319**	0.0416***	0.0321**	0.0422***
	(0.0172)	(0.1380)	(0.0153)	(0.0153)	(0.0141)
Importer	0.00234	0.142	0.0083	0.0365*	0.0175
	(0.0235)	(0.1850)	(0.0200)	(0.0208)	(0.0171)
Innovations	0.0246	0.109	0.00974	0.0108	0.00239
	(0.0170)	(0.1340)	(0.0150)	(0.0159)	(0.0135)
Public procurement	0.0313**	0.0646	0.0298**	0.0318**	0.0217*
	(0.0156)	(0.1260)	(0.0134)	(0.0144)	(0.0120)
Age	0.000196	0.00542*	0.0002	0.000756**	0.000588**
	(0.0004)	(0.0030)	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)
Industry dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Regional dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N. obs.	1,586	1,424	1,512	1,336	1,257
Pseudo R2	0.2122	0.2447	0.2215	0.2289	0.2466

Note: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$; robust standard errors in parentheses
Source: Authors' calculations

How do the characteristics of regions' integration into GVCs affect the distribution of subsidies?

Table 4 shows the results of the econometric analysis of the factors influencing the allocation of financial subsidies based on various models of GVC participation at the regional level.

In the first group, characterized by extensive backward and forward linkages, support distribution is determined by a company's importer status and role in supplying products for state needs. These regions, specialized in industries like metallurgy and chemicals, likely those support sectors that are vital to the country's economy, such as automotive manufacturing and the military-industrial complex.

Regions in the second group specialize in exporting semi-finished products, with low import dependence due to substantial raw material complexes. Government support allocation is statistically explained by enterprises' export orientation in this group.

In the third group, regions like Moscow, St. Petersburg, the Republic of Bashkortostan, and the Republic of Tatarstan, despite active GVC integration with high export orientation, maintain diversified economies with limited import dependence. Notably, regional support prioritizes small enterprises, reflecting a strategy to nurture SMEs and strengthen value chains. Export orientation emerges as a pivotal criterion for support allocation, indicating profound GVC integration.

Table 4

Factors Affecting Financial Subsidy Allocation at the Regional Level by GVC participation - Firth Logit Regression Analysis

	Group by GVC participation				Group by GVC participation			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Specification without regional dummies				*Specification with regional dummies*			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Small	–0.0221	0.337	0.618*	0.201	0.0231	0.345	0.658*	0.173
	(0.4660)	(0.6080)	(0.3570)	(0.2940)	(0.5130)	(0.6190)	(0.3700)	(0.3180)
Medium	0.397	0.242	0.238	–0.0847	0.33	0.439	0.363	–0.184
	(0.6030)	(0.8380)	(0.4790)	(0.3700)	(0.6350)	(0.8470)	(0.4880)	(0.4070)
Large	–0.119	–0.211	0.782	0.0548	–0.127	–0.0261	0.642	0.262
	(0.6070)	(0.9970)	(0.5020)	(0.4320)	(0.6900)	(0.9780)	(0.5110)	(0.4660)
Foreign ownership	–2.279	–0.0357	0.292	0.0406	–2.007	–0.00663	0.00583	–0.462
	(1.6310)	(1.3170)	(1.0370)	(0.5890)	(1.7870)	(1.2000)	(1.0460)	(0.7740)
Public ownership	1.517	2.623	0.787	1.220**	0.904	1.633	0.672	0.825
	(0.9740)	(2.1680)	(1.6540)	(0.5980)	(1.0400)	(2.1080)	(1.6780)	(0.6420)
R&D	–0.416	1.534	0.431	–0.0325	–0.513	1.408	0.509	–0.0144
	(0.5180)	(0.9820)	(0.3660)	(0.3360)	(0.5920)	(0.9480)	(0.3760)	(0.3740)
Part of holding	0.181	0.394	–0.0839	0.0342	0.0519	0.397	–0.374	–0.189
	(0.5040)	(0.6800)	(0.5140)	(0.3490)	(0.5710)	(0.7000)	(0.5370)	(0.3810)
Exporter	0.739*	1.307*	0.392	0.558*	0.443	1.201*	0.365	0.971***
	(0.4340)	(0.6750)	(0.3180)	(0.2950)	(0.5030)	(0.6680)	(0.3360)	(0.3410)
Importer	1.689***	–0.644	–0.111	0.288	1.950***	–0.431	–0.0336	–0.505
	(0.6190)	(0.9290)	(0.3790)	(0.3710)	(0.7330)	(0.9130)	(0.3910)	(0.4870)
Innovations	0.902**	–0.0842	–0.162	0.707***	0.661	–0.21	–0.178	0.857***
	(0.4000)	(0.5480)	(0.3500)	(0.2670)	(0.4640)	(0.5890)	(0.3550)	(0.3090)
Public procurement	0.814**	–0.102	–0.192	0.428	0.904**	0.0341	0.0731	0.42
	(0.3650)	(0.5650)	(0.3230)	(0.2650)	(0.4090)	(0.5700)	(0.3350)	(0.2980)
Age	0.00623	–0.00339	–0.000056	0.00332	0.00594	–0.00462	–0.000798	0.00491
	(0.0054)	(0.0121)	(0.0062)	(0.0057)	(0.0058)	(0.0126)	(0.0064)	(0.0062)
Industry dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Regional dummies	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
N. obs.	305	213	435	902	305	213	435	902
Pseudo R2	0.264	0.307	0.131	0.144	0.366	0.320	0.173	0.304
+Robust standard errors in parentheses								
*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$								

Source: Authors' calculations

The fourth group includes the majority of administrative divisions, which demonstrate significant integration into backward linkages, focusing on tasks such as localization and import substitution. In addition to supporting export-oriented firms, there is a strong emphasis on fostering innovation-driven companies, although challenges remain in adopting advanced technologies.

Conclusion and Policy Implications

In this study, we assessed the factors influencing the provision of government support to companies at the regional level, focusing on the degree of integration into GVCs through backward and forward linkages in the manufacturing sector. The conclusions can be summarized as follows.

In recent years, export-oriented companies have become a clear priority for regional support, alongside companies fulfilling government contracts. Compared to 2021, there seems to have been a shift in the perceived drivers of development and stability in 2022, with state-owned companies now receiving more support, replacing those with foreign involvement. Amidst shifting international relations, the focus on attracting foreign investors has temporarily moved down the

agenda, prompting a reassessment in response to a new global landscape.

The priorities for regional support depend largely on the level of integration of regional economies, particularly their manufacturing sectors, into GVCs. In regions deeply integrated into the global economy, support tends to prioritize companies acting as "hubs" in global trade, indicating a stronger focus on vertical industrial policies. On the other hand, in regions with limited integration, the focus shifts to supporting small-scale enterprises, with fewer additional priorities, reflecting a more horizontal industrial policy approach.

Additionally, our analysis of regions classified into four types depending on their industrial integration in GVCs highlighted significant differences in the factors influencing regional support. Regions more integrated into backward linkages show a clear preference for supporting innovation-driven companies. This trend is likely linked to efforts around localization and import substitution, especially as GVC integration shifts from final production to component manufacturing. Conversely, regions reliant on forward linkages—exporting raw materials and primary goods, in line with Russia's traditional global trade model—do not show strong preferences regarding ownership structure, company size, or innovation. Support in these regions tends to favour exporters, and the scope for active regional industrial policy appears limited compared to regions with stronger backward linkages.

Regarding the implications of our study's findings for regional policy-making, we will refrain from providing specific recommendations for individual regions. The landscape of regional support is complex and shaped by many factors and evolving dynamics. However, our findings highlight underlying priorities within industrial policy that may not be explicitly stated but become apparent in practice, which opens the door for discussions on initiatives aimed at repositioning Russian regional economies within the global economic framework, given the emerging realities.

References

Aiginger, K., & Rodrik, D. (2020). Rebirth of industrial policy and an agenda for the twenty-first century. *Journal of industry, competition and trade, 20,* 189–207. https://doi.org/10.1007/s10842-019-00322-3

Akbulatov, E. Sh., Erygin, Yu. V., & Volkova, M. A. (2019). Valuation of intensity of regional economy integration into global value chains. *Menedzhment sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistem [Social and economic systems management],* (1), 34–43. (In Russ.)

Antonelli, C., & Crespi, F. (2012). Matthew effects and R&D subsidies: knowledge cumulability in high-tech and low-tech industries. *Giornale degli Economisti e Annali di Economia,* 5–31.

Aschhoff, B. (2010). Who Gets the Money?: The Dynamics of R&D Project Subsidies in Germany. *Journal of Economics and Statistics (Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik), 230*(5), 522–546. https://doi.org/10.2139/ssrn.1113722https://doi.org/10.2139/ssrn.1113722

Austin, B. A., Glaeser, E., & Summers, L. H. (2018). *Saving the heartland: Place-based policies in 21st century America.* The Brookings Institution.

Bannò, M., & Sgobbi, F. (2010). Firm participation in financial incentive programmes: The case of subsidies for outward internationalisation. *Journal of Policy Modeling, 32*(6), 792–803. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2010.08.001

Barreto, I., & Baden—Fuller, C. (2006). To conform or to perform? Mimetic behaviour, legitimacy—based groups and performance consequences. *Journal of management studies, 43*(7), 1559–1581. https://doi.org/10.1111/j.1467–6486.2006.00620.x

Bennett, R., & Robson, P. (2003). Changing use of external business advice and government supports by SMEs in the 1990s. *Regional Studies, 37*(8), 795–811. https://doi.org/10.1080/0034340032000128721

Bernini, C., & Pellegrini, G. (2011). How are growth and productivity in private firms affected by public subsidy? Evidence from a regional policy. *Regional Science and Urban Economics, 41*(3), 253–265. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.01.005

Blanes, J. V., & Busom, I. (2004). Who participates in R&D subsidy programs?: The case of Spanish manufacturing firms. *Research policy, 33*(10), 1459–1476. https://doi.org/10.2139/ssrn.534266

Broekel, T., Fornahl, D., & Morrison, A. (2015). Another cluster premium: Innovation subsidies and R&D collaboration networks. *Research policy, 44*(8), 1431–1444. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.05.002

Bruton, G. D., Dess, G. G., & Janney, J. J. (2007). Knowledge management in technology-focused firms in emerging economies: Caveats on capabilities, networks, and real options. *Asia Pacific Journal of Management, 24,* 115–130. https://doi.org/10.1007/s10490-006-9023-2

Busom, I., Corchuelo, B., & Martínez-Ros, E. (2017). Participation inertia in R&D tax incentive and subsidy programs. *Small Business Economics, 48,* 153–177. https://doi.org/10.1007/s11187-016-9770-5

Czarnitzki, D., & Toole, A. A. (2007). Business R&D and the interplay of R&D subsidies and product market uncertainty. *Review of Industrial Organization, 31,* 169–181. https://doi.org/10.1007/s11151-007-9152-x

Dai, X., & Cheng, L. (2015). Public selection and research and development effort of manufacturing enterprises in China: state owned enterprises versus non-state owned enterprises. *Innovation, 17*(2), 182–195. https://doi.org/10.1080/14479338.2015.1011053

Danilova, I. V., Mikhailova, I. P., & Nesytyh, K. Yu. (2022). Evolution of the goals and instruments of the EU regional industrial policy: benchmarks for Russia. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Ekonomika i menedzhment [Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management], 16*(1), 7–17. https://doi.org/10.14529/em220101 (In Russ.)

Davidson, N., Mariev, O., & Pushkarev, A. (2018). The impact of externalities on the innovation activity of Russian firms. *Foresight and STI Governance, 12*(3), 62–72. https://doi.org/10.17323/2500–2597.2018.3.62.72

De Marchi, V., & Alford, M. (2022). State policies and upgrading in global value chains: A systematic literature review. *Journal of International Business Policy, 5*(1), 88–111. https://doi.org/10.1057/s42214-021-00107-8

Decramer, S., & Vanormelingen, S. (2016). The effectiveness of investment subsidies: evidence from a regression discontinuity design. *Small Business Economics, 47,* 1007–1032. https://doi.org/10.1007/s11187-016-9749-2

Deng, K., Ding, Z., & Xu, M. (2020). Population agglomeration and the effectiveness of enterprise subsidies: a Chinese analysis. *Regional Studies, 54*(8), 1136–1148. https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1681586

Eferina, T. V., Kochkina, N. N., Lizunova, V. O., & Prosyanyuk, D. V. (2016). Systemic Barriers to Innovative Business in RussiaSistemnye bar'ery razvitiya innovatsionnogo biznesa Rossii Systemic Barriers to Innovative Business in Russia. *Voprosy Gosydarstvennogo i Munitsipalnogo Upravleniya [Public administration issues],* (2), 49–71. (In Russ.)

Gereffi, G. (2005). The global economy: organization, governance, and development. *The handbook of economic sociology* (pp.160–182). Princeton University Press. https://doi.org/10.1017/9781108559423.006

Giuliani, E., Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2005). Upgrading in global value chains: lessons from Latin American clusters. *World development, 33*(4), 549–573. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.01.002

Graddy-Reed, A., & Lanahan, L. (2023). Prioritizing diversity? The allocation of US federal R&D funding. *Science and Public Policy, 50*(1), 104–119. https://doi.org/10.1093/scipol/scac052

Grebenkin, I. V. (2020). Trends in Industrial Specialization and Development Dynamics in the Russian Regions. *Ekonomika regiona [Economy of region], 16*(1), 69–83. https://doi.org/10.17059/2020-1-6 (In Russ.)

Guerrero, A. J., Heijs, J., & Huergo, E. (2024). Knowledge agglomeration and public subsidies to business R&D: Evidence for Spanish firms. *Structural Change and Economic Dynamics, 68,* 412–424. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.11.007

Huergo, E., & Trenado, M. (2010). The application for and the awarding of low-interest credits to finance R&D projects. *Review of Industrial Organization, 37,* 237–259. https://doi.org/10.1007/s11151-010-9263-7

Krenz, A. (2024). What makes German manufacturing plants move locations? *The Annals of Regional Science, 72*(4) 1129–1157. https://doi.org/10.1007/s00168-023-01238-x

Kutsenko, E. S., Abashkin, V. L., & Islankina, E. A. (2019). Focusing regional industrial policy via sectorial specialization. *Voprosy Ekonomiki,* (5), 65–89. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2019-5-65-89 (In Russ.)

Kutsenko, E., & Eferin, Y. (2019). Whirlpools" and "Safe Harbors" in the dynamics of industrial specialization in Russian regions. *Foresight and STI Governance, 13*(3), 24–40. https://doi.org/10.17323/2500–2597.2019.3.24.40

Liu, D., Chen, T., Liu, X., & Yu, Y. (2019). Do more subsidies promote greater innovation? Evidence from the Chinese electronic manufacturing industry. *Economic Modelling, 80,* 441–452. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.11.027

Lu, Y., Zhou, L., Bruton, G., & Li, W. (2010). Capabilities as a mediator linking resources and the international performance of entrepreneurial firms in an emerging economy. *Journal of international Business studies, 41,* 419–436. https://doi.org/10.1057/jibs.2009.73

Moretti, E. (2013). The New Geography of Jobs. Houghton Mifflin Harcourt.

Nieto, M. J., & Santamaría, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation, 27*(6-7), 367–377. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.10.001

Peng, W., Lee, C. C., & Xiong, K. (2021). What determines the subsidy decision bias of local governments? An enterprise heterogeneity perspective. *Emerging Markets Finance and Trade, 57*(4), 1215–1231. https://doi.org/10.1080/1540496x.2019.1620099

Pergelova, A., & Angulo-Ruiz, F. (2014). The impact of government financial support on the performance of new firms: the role of competitive advantage as an intermediate outcome. *Entrepreneurship & Regional Development, 26*(9-10), 663–705. https://doi.org/10.1080/08985626.2014.980757

Pietrobelli, C., & Puppato, F. (2016). Technology foresight and industrial strategy. *Technological Forecasting and Social Change, 110,* 117–125. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.10.021

Pietrobelli, C., & Staritz, C. (2018). Upgrading, interactive learning, and innovation systems in value chain interventions. *The European Journal of Development Research, 30,* 557–574. https://doi.org/10.1057/s41287-017-0112-5

Rastvortseva, S. N., & Snitko, L. T. (2020). Regional specialization and agglomeration effects in the Russian economy. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast, 13*(3), 46–58. https://doi.org/10.15838/esc.2020.3.69.4

Rodrik, D. (2009). *Growth after the Crisis*. Centre for Economic Policy Research. https://doi.org/10.18574/nyu/9780814772836.003.0004

Romanova, O.A., & Ponomareva, A.O. (2020). Multi-vector Industrial Policy in Russia in an Emerging New Industrial Landscape. *Zhurnal Economicheskoj Teorii [Russian Journal of Economic Theory], 17*(2), 276–291. https://doi.org/10.31063/2073–6517/2020.17-2.3 (In Russ.)

Simachev, Yu.V., & Kuzyk, M.G. (2020). State support of enterprises in Russia: Beneficiaries and effects. *Voprosy Ekonomiki,* (3), 63–83. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2020-3-63-83 (In Russ.)

Simachev, Yu.V., Kuzyk, M.G., & Feygina, V.V. (2014). Fostering business innovation: Are Russian ideals attainable? *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta [Russian Management Journal], 12*(1), 7–38. (In Russ.)

Simachev, Yu., & Kuzyk, M. (2012). The state anti-crisis support of Russian companies: Assistance and restrictions. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii [Journal of the New Economic Association],* (1), 100–125. (In Russ.)

Südekum, J. (2021). Place-based policies-How to do them and why. *DICE Discussion Paper,* (367). https://www.hhu.de/fileadmin/redaktion/Fakultaeten/Wirtschaftswissenschaftliche_Fakultaet/DICE/Discussion_Paper/367_Suedekum.pdf (Date of access: 01.02.2024)

Szakonyi, D. (2018). Businesspeople in elected office: Identifying private benefits from firm-level returns. *American Political Science Review, 112*(2), 322–338. https://doi.org/10.1017/S0003055417000600

Takalo, T., Tanayama, T., & Toivanen, O. (2013). Estimating the benefits of targeted R&D subsidies. *The Review of economics and statistics, 95*(1), 255–272. https://doi.org/10.1162/rest_a_00280

Takalo, T., Tanayama, T., & Toivanen, O. (2013). Market failures and the additionality effects of public support to private R&D: Theory and empirical implications. *International Journal of Industrial Organization, 31*(5), 634–642. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijindorg.2013.02.002

Tatarkin, A.I., & Romanova, O.A. (2014). Industrial policy: genesis, regional features and legislative provision. *Ekonomika regiona [Economy of region],* (2), 9–21. http://dx.doi.org/10.17059/2014-2-1

Teece, D.J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal, 18*(7), 509–533. https://doi.org/10.1002/(sici)1097–0266(199708)18:7 %3C509::aid-smj882 %3E3.0.co;2-z

Volkova, M., & Yerygin, Yu. (2018). Integrating economy systems of Russian regions into global value chains: factors and conditions. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta [Newsletter of North-Caucasus Federal University],* (6), 63–74. (In Russ.)

Woo, H.–S., Berns, J.P., & Solanelles, P. (2023). How rare is rare? How common is common? Empirical issues associated with binary dependent variables with rare or common event rates. *Organizational Research Methods, 26*(4), 655–677. https://doi.org/10.1177/10944281221083197

Wu, J., & Liu Cheng, M. (2011). The impact of managerial political connections and quality on government subsidies: Evidence from Chinese listed firms. *Chinese Management Studies, 5*(2), 207–226. https://doi.org/10.1108/17506141111142834

Yakovlev, A.A. (2010). Provision of business, fi rms with the state support by public management authorities at diff erent levels, with difference being priorities of such provision. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya [Public administration issues],* (2), 5–22. (In Russ.)

Yakovlev, A.A., Ershova, N.V., & Uvarova, O.M. (2020). What kind of Russian firms get state support? The analysis of changes in priorities under crisis conditions. *Voprosy Ekonomiki,* (3), 47–62. (https://doi.org/10.32609/0042–8736-2020-3-47-62 (In Russ.)

Yakovlev, A.A., Freinkman, L.M., & Ivanov, D.S. (2018). New Opportunities and Instruments of Regional Structural Policy. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii [Journal of the New Economic Association],* (3), 162–170. http://dx.doi.org/10.31737/2221–2264-2018-39-3-10 (In Russ.)

Yu, F., Du, H., Li, X., & Cao, J. (2023). Enterprise digitalization, business strategy and subsidy allocation: Evidence of the signaling effect. *Technological Forecasting and Social Change, 190,* 122472. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122472

Zhemkova, A.M. (2023). The Impact of Government Support on Firms' Productivity during COVID-19. *HSE Economic Journal, 27*(4), 481–505. (In Russ.)

About the Authors

Yuri V. Simachev — Cand. Sci. (Tech.), Director, Centre for Industrial policy studies, HSE University; http://orcid.org/0000–0003-3015–3668; Scopus Author ID: 36126955200 (11, Pokrovsky blvd., Moscow, Russian Federation, e-mail: yusimachev@hse.ru).

Anna A. Fedyunina — Cand. Sci. (Econ.), Vice-director, Centre for Industrial policy studies, HSE University; http://orcid.org/0000–0002-2405–8106; Scopus Author ID: 56062931900 (11, Pokrovsky blvd., Moscow, Russian Federation, e-mail: afedyunina@hse.ru).

Igor M. Drapkin — Dr. Sci. (Econ.), Senior research fellow, Centre for Industrial policy studies, HSE University; Professor, department of International economics and management, Ural Federal University; http://orcid.org/0000–0002-5989–8463; Scopus Author ID: 57191611854 (19, Mira St., Yekaterinburg, Russian Federation, e-mail: i.m.drapkin@mail.ru).

Информация об авторах

Симачёв Юрий Вячеславович — кандидат технических наук, директор Центра исследований структурной политики, Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики; http://orcid.org/0000–0003-

3015–3668; Scopus Author ID: 36126955200 (Российская Федерация, г. Москва, Покровский бульвар, 11; e-mail: yusimachev@hse.ru).

Федюнина Анна Андреевна — кандидат экономических наук, заместитель директора Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета Высшая школа экономики; https://orcid.org/0000–0002-2405–8106; Scopus AuthorID: 56062931900 (Российская Федерация, г. Москва, Покровский бульвар, 11; e-mail: afedyunina@hse.ru).

Драпкин Игорь Михайлович — доктор экономических наук, главный научный сотрудник Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета Высшая школа экономики; профессор, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина; http://orcid.org/0000–0002-5989–8463; Scopus Author ID: 57191611854 (Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира 19; e-mail: i.m.drapkin@mail.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 21.03.2024. Received: 21 Mar 2024
Прошла рецензирование: 05.07.2024. Reviewed: 05 Jul 2024
Принято решение о публикации: 27.09.2024. Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-8
УДК 332.1
JEL P51, R12, L26

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Оценка устойчивости приграничных экосистем в условиях геополитических вызовов[1]

В. А. Якимова [а)] ✉, **С. В Панкова** [б)]

[а, б)] Амурский государственный университет, г. Благовещенск, Российская Федерация

[б)] Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Российская Федерация

Аннотация. Интерес к проблематике исследования приграничных экосистем вызван тем, что они функционируют под влиянием как факторов внутренней среды, так и внешней макро- и мезосреды. Большинство исследований в области экосистемного подхода в региональной экономике носят теоретический характер и не подкрепляются эмпирическим анализом. Цель статьи заключается в оценке влияния факторов внутренней и внешней среды на устойчивость предпринимательских экосистем, находящихся в приграничных регионах. Методика основана на отборе исследуемых экосистем и выявлении их отличительных характеристик — эмерджентности и коопконкуренции. Для оценки и группировки применялись методы кластерного анализа и главных компонент с использованием машинного обучения на языке программирования Phyton. В результате исследования выделены и сгруппированы системообразующие факторы, важные с позиции теории экосистем и специфические для приграничного состояния; сформированы индикаторы, позволяющие комплексно оценить влияние факторов среды на устойчивость экосистем; предложены четыре кластера и проведено ранжирование экосистем по типам устойчивости. Определены два класса наиболее устойчивых экосистем с высоким уровнем совместной деятельности, находящихся в благоприятных приграничных условиях. Большая часть экосистем отнесена к классам неустойчивости по двум группам причин: влияние геополитических факторов (66 экосистем) и неустойчивость внутренней среды (65 экосистем), что сдерживает их развитие. В ходе анализа главных компонент произведена группировка экосистем по интегральному баллу устойчивости и определены ключевые факторы (наличие крупных предприятий, кооперативные связи между акторами, иностранные инвестиции, импортные операции с дружественными странами, институциональная среда и приграничная инфраструктура). Выделено 47 устойчивых экосистем и 43 наиболее неустойчивых. Результаты проведенного исследования имеют прикладное значение для разработки стратегий развития регионального предпринимательства с учетом изменений и адаптации к вызовам окружающей среды.

Ключевые слова: предпринимательская экосистема, приграничье, региональная экосистема, предпринимательская активность, устойчивость

Благодарность. *Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00044 на тему: «Концептуальная модель региональной предпринимательской экосистемы в условиях цифровой среды», https://rscf.ru/project/23-28-00044/.*

Для цитирования: Якимова, В.А., Панкова, С.В. (2024). Оценка устойчивости приграничных экосистем в условиях геополитических вызовов. *Экономика региона, 20(4)*, 1087-1101. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-8

[1] © Якимова В. А., Панкова С. В. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Vilena A. Yakimova [a)] ✉, *Svetlana V. Pankova* [b)]
[a, b)] Amur State University, Blagoveshchensk, Russian Federation
[b)] Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

Assessment of the Sustainability of Border Ecosystems under Geopolitical Challenges

Abstract. Interest in the problems of studying border ecosystems is caused by the fact that they function under the influence of both internal environmental factors and external macro – and meso-environment. Most studies in the field of the ecosystem approach in regional economics are theoretical in nature and are not supported by empirical analysis. The purpose of the article is to assess the influence of internal and external environmental factors on the sustainability of business ecosystems located in border regions. The methodology is based on the selection of ecosystems under study and the identification of their distinctive characteristics – emergence and cooperative competition. For assessment and grouping, methods of cluster analysis and principal components were used using machine learning in the Phyton programming language. As a result of the study, system-forming factors that are important both from the perspective of ecosystem theory and specific to the border state were identified and grouped; indicators have been formed that allow a comprehensive assessment of the influence of environmental factors on the sustainability of ecosystems; Four clusters were proposed and ecosystems were ranked by type of sustainability. Two classes of the most stable ecosystems with a high level of joint activity, located in favourable border conditions, have been identified. Most ecosystems are classified as unstable for two groups of reasons: the influence of geopolitical factors (66 ecosystems) and instability of the internal environment (65 ecosystems), which hinders their development. During the analysis of the principal components, ecosystems were grouped according to the integral sustainability score and key factors were identified (presence of large enterprises, cooperative ties between actors, foreign investments, import operations with friendly countries, institutional environment and border infrastructure). 47 stable ecosystems and 43 most unstable ones were identified. The results of the study are of practical importance for the development of strategies for the development of regional entrepreneurship, taking into account changes and adaptation to environmental challenges.

Keywords: entrepreneurial ecosystem, borderlands, regional ecosystem, entrepreneurial activity, sustainability

Acknowledgments. This article was prepared by the research through the grant of the Russian Science Foundation № 23-28-00044 on the topic «Conceptual model of a regional entrepreneurial ecosystem in a digital environment», https://rscf.ru/project/23-28-00044/.

For citation: Yakimova, V.A., Pankova, S,V. (2024). Assessment of the Sustainability of Border Ecosys-Tems Under Geopolitical Challenges. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1087-1101. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-8

Введение

В настоящее время экономика приграничных регионов России чувствительна к нестабильности геополитической обстановки. Действующая концепция приграничного сотрудничества в России[1] определяет особый геополитический статус приграничных территорий и важность стратегии безопасности в условиях сотрудничества с сопредельными государствами. В приграничных регионах экосистемы являются точками концентрации ресурсов и привлечения иностранных инвестиций.

Приграничное положение экосистемы имеет двойственную природу (Айхеле, 2016; Морошкина, 2021), оказывающую позитивный эффект в случае осуществления трансграничного взаимодействия, но в то же время подверженную значительным изменениям вследствие усиления барьерных функций границы. В условиях контактной функции границы формируются кооперации и цепочки добавленной стоимости, строится транспортно-логистическая инфраструктура. Открытые рынки приграничных стран в условиях доступности уникального сырья становятся факторами роста внешней торговли и туризма. Изменчивость условий трансграничного сотрудничества и смена функции границы с контактной на барьерную создает угрозы разрушения сетей. Для принятия решений необходимо определение фак-

[1] Концепция приграничного сотрудничества в Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 октября 2020 г. № 2577-р. // http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010120012?ysclid=m2x73xanja333514836&index=1 (дата обращения: 28.01.2024)

торов устойчивости экосистем в приграничье, степени их зависимости от внешних воздействий, способности адаптироваться к изменчивости конъюнктуры.

За последнее десятилетие экосистемный подход получил большое развитие как среди научного сообщества (Acs et al., 2014; Brown, Mason, 2017; Stam, Spigel, 2016), так и в стратегиях социально-экономического развития регионов. Теория экосистем базируется на кластерном подходе, встроенных цепочках добавленной стоимости, торговых и неторговых взаимосвязях (Brown, Mason, 2017), сформулированы фундаментальные положения в отношении симбиотических эффектов и их влияния на создание конкурентных преимуществ.

Сущность экосистемы можно выразить с помощью структурного (Mason, Brown, 2017), средового (Acs et al., 2014), ценностного (Palmié et al., 2022; Pushpananthan, Elmquist, 2022) подходов. В узком значении экосистема – это сеть сотрудничающих или конкурирующих фирм, предлагающих пользователям продукты своей деятельности. Экосистема интегрирует внутреннюю структуру с внешней средой, что с позиции исследователя открывает возможности анализа в пространственно-временном контексте (Клейнер, 2019).

Экосистема — это сложная адаптивная система, состоящая из «субъектов, кооперационных связей между ними и средовых факторов (институциональных, инфраструктурных, культурно-социальных)», обеспечивающая эффективное использование «трудовых, финансовых и интеллектуальных ресурсов в рамках региона в процессе производства товаров и удовлетворения общественных потребностей» (Овчинникова, Зимин, 2021).

Учеными выделены свойства экосистемы: акторность, системность, эмерджентность, коопконкуренция и др.

Акторы экосистемы автономны и одновременно комплементарны, что означает совместную интеграцию для создания потребительской ценности (Pushpananthan, Elmquist, 2022). Системность означает взаимозависимость, динамичность и многоуровневую организацию (Simmonds et al., 2021). Эмерджентность демонстрируется «конструктивным синтезом» как ценностью, создаваемой экосистемой и большей по значению, чем сумма частных ценностей, создаваемых предпринимателями индивидуально (Stam, 2016). Благоприятными условиями для проявления эмерджентности в приграничье выступают схожесть экономико-правовых условий, положений законодательства, содействие институтов поддержки бизнеса и гармонизация международных соглашений (Хмелева, Неделька, 2022; Кузавко, 2023). Интеграция происходит при концентрации ресурсов, близости рынков сопредельных государств, снижении налогового и таможенного давления. Совместное сотрудничество в рамках возможности создания трансграничных кластеров является конкурентным преимуществом приграничных регионов (Кузавко, 2023). Также экосистема обладает особым свойством коопконкуренции, которое означает взаимную зависимость акторов или их кооперацию.

В литературе выделяются разнообразные типы экосистем: предпринимательские и институциональные (Tartaruga et al., 2024), бизнес-системы, региональные и т.п. Для целей настоящего исследования выбран тип региональных экосистем, особенностями которых являются:

— экосистемные взаимоотношения между акторами, осуществляющими деятельность в рамках региона;

— созданная региональными органами власти благоприятная институциональная среда, инфраструктура, финансовая поддержка;

— удовлетворение общественных потребностей региона произведенным в результате функционирования экосистемы продуктом.

Значительная часть экосистем действует в условиях самоорганизации без институционального вмешательства, что делает их уязвимыми со стороны внешней среды. Анализ свойств экосистемы позволил сделать вывод, что устойчивость экосистемы — это наиболее распространенная характеристика, встречающаяся в работах Bochulia, T., 2021; Прохоровой и соавт., 2020; Barykin, 2020; Brown, Mason, 2017; Клейнера, 2019, под которой понимается жизнеспособность экосистемы, стабильность и равновесие в условиях вызовов внешней среды и угроз. Благодаря устойчивости акторы экосистемы адаптируются к нововведениям без деградации компонентов и потери связей. При этом приспособление к изменчивости среды происходит только в условиях совместной интеграции.

Поскольку понятие «среда» положено в основу теории экосистем (Spilling, 1996), жизнестойкость системы зависит в первую очередь от стабильности среды, которая призвана обеспечить рост предпринимательства, его активность и адаптацию при влиянии различных стресс-факторов. Доказано, что экономика приграничных регионов имеет высокую степень уязвимости к вызовам внешней среды

(Антонюк, Корниенко, 2022; Морошкина, 2019; Лаврикова и др., 2021; Хмелева, Неделька, 2022), угрозы со стороны которой в отношении устойчивости приводят к трансграничным побочным эффектам (Yang et al., 2023; Jin et al., 2023). Также на устойчивое развитие региона оказывают значимое влияние институциональная среда, ее факторы и ресурсы (Leendertse et al., 2022; Li-Ying, 2022; Pushpananthan, Elmquist, 2022, Ullah et al., 2022).

Мы сделали попытку сгруппировать рассматриваемые учеными средовые факторы с целью выделения наиболее значимых как для экосистем в целом, так и для приграничной экономики (табл. 1).

На основе сводной оценки табл. 1 можно сделать вывод, что среду экосистем, по мнению научного сообщества, образуют инфраструктура, ресурсные рынки и рынки сбыта, а для внешней среды приграничного региона важны политические, инфраструктурные и экономико-географические факторы. Данные факторы предлагается положить в основу разработки критериев устойчивости экосистем, выделяя их конкретные характеристики и группируя по трем направлениям: внутренняя среда, внешняя мезосреда и внешняя макросреда.

В процессе оценки устойчивости развития региональных систем учеными применялся широкий круг методов и показателей: графы и сети малого мира (small-world networks) (Marull et al., 2015); многомерный индекс региональной интеграции (Ullah et al., 2022), энтропия Шеннона и критерий Лапласа (Brodny, Tutak, 2023), квантильная векторная авторегрессия (Urom, Ndubuisi, 2023).

В то же время следует отметить, что комплексной оценки устойчивости экосистем при-

Таблица 1

Анализ позиций специалистов в отношении средообразующих факторов

Table 1

Analysis of specialists' perspectives on environmental factors

Экосистемный подход									Группы факторов	Приграничная экономика						
А. В. Овчинникова, С. Д. Зимин	В. П. Смирнов	E. Lafuente	Н. З. Солодилова и др.	С. П. Земцов	Р. И. Маликов, К. Е. Гришин	Г. М. Мурзагалина	К. В. Смицких	Итого		М. В. Морошкина	А. С. Кузавко	Г. А. Хмелева	Н. С. Епифанова	В. С. Антонюк, Е. Л. Корниенко	Д. В. Айхеле	Итого
+	+	+	+		+			5	Человеческий капитал							0
+	+				+	+		4	Финансы	+						1
+			+		+		+	4	Институты	+	+	+				3
+	+		+	+	+	+		6	Культурно-социальные факторы	+		+	+			3
+								1	Политика	+	+	+	+	+	+	6
	+		+	+	+			4	Доступные рынки и спрос	+	+	+			+	4
	+	+						2	Система поддержки			+				1
	+		+					2	Нормативная база и административная поддержка		+	+		+	+	4
		+		+		+		3	Экономико-географическое положение	+		+	+	+	+	5
		+	+	+	+	+		5	Инфраструктура (транспортная, цифровая)	+	+	+	+	+	+	6
				+		+	+	3	Инновационные факторы						+	1
							+	1	Сети						+	1

Источник: составлено авторами.

граничных регионов в зависимости от влияния факторов внешней макро- и мезосреды, а также внутренних факторов, с применением методов машинного обучения и кластерного анализа, не производилось. Гипотеза исследования заключается в том, что региональные экосистемы приграничных регионов дифференцированы по уровню устойчивости, что определяется влиянием внутренних экосистемных (масштаб, степень зрелости, эмерджентность, коопконкуренция) и внешних средообразующих (геополитических, экономико-географических и инфраструктурных) факторов. На основе обзора литературы и изучения эмпирических данных нами сформулированы следующие исследовательские задачи:

1. Идентификация различных видов экосистем в приграничных регионах.
2. Выделение индикаторов устойчивости региональных экосистем различного типа приграничных регионов.
3. Классификация выявленных региональных экосистем с помощью кластерного анализа по типам устойчивости.
4. Сравнение характеристик классов экосистем на основе применения метода главных компонент и выявление наиболее значимых факторов устойчивости.

Исходные данные и методы

Методический инструментарий базируется на применении методов формирования выборки для исследования, кластеризации и главных компонент в машинном обучении. Собрана информационная база по сайтам индустриальных парков, технопарков, экономических зон и т.п., данным Ассоциации кластеров, технопарков и особых экономических зон (далее — ОЭЗ) в России, интерактивной карты кластеров России.

Для показателей приграничных регионов использовались данные ЕМИСС[1]. Анализ экспорто-импортных операций по акторам, включенным в каждую экосистему, проводился на основе информации сайта ImportGenius[2]. Индексы развития институтов и рынков выбраны по данным ресурсного центра по стратегическому планированию как компоненты индекса конкурентоспособности регионов России[3]. Данные по инфраструктуре оценены на основе таможенной статистики региона[4].

На первом этапе исходная выборка, в которую вошли гипотетические экосистемы: крупные корпорации, межфирменные сети, кластеры, ОЭЗ, технопарки, ТОРы и т.п., составила 763 объединения в приграничных регионах России. Выявлено, что для данных экосистем доступны человеческие и финансовые ресурсы, а институты поддержки и кластерного развития территории обеспечивают культурно-социальную поддержку, спрос и доступ к рынкам. Опираясь на теорию экосистем, предлагается рассматривать как естественные, так и искусственные экосистемы (Овчинникова, Зимин, 2022). Корпорации и быстрорастущие формы могут образовывать естественные экосистемы, привлекая партнеров и развивая географические сети. В основу развития искусственно созданных экосистем с государственной поддержкой положена модель естественных с переходом от принципа самоорганизации к регулированию с помощью институциональных структур. Искусственно созданные объединения имеют четкие границы, формальные и неформальные связи между собой и с внешним окружением, их размеры и результаты деятельности могут быть измеримы статистически.

На втором этапе были исключены объединения со сроком функционирования менее 3 лет и численностью акторов менее 3, поскольку у них экосистемные свойства слабо развиты. На третьем этапе в качестве критерия отбора использовался признак эмерджентности, то есть отслеживались ведение совместной деятельности, выпуск совместного продукта или реализация совместного проекта, совместное пользование инфраструктурой. На четвертом этапе критерий отбора коопконкуренции позволил выделить только те экосистемы, где имеются предприятия одинакового вида деятельности, но переходящие в стадию партнерства. На этом этапе была сформирована выборка численностью 194 экосистемы.

Таким образом, данная выборка основывается на наиболее значимых признаках экосистемы, независимо от формы создания и условий поддержки государством. Факторы региональной среды, приграничные условия, масштабы и уровень зрелости экосистемы рас-

[1] Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). https://www.fedstat.ru/?ysclid=ly196ec1jq618920820 (дата обращения: 10.02.2024)

[2] База данных по торговым операциям компаний разных стран. https://en.importgenius.com/ (дата обращения: 30.08.2023)

[3] Ресурсный центр по стратегическому планированию. https://stratplan.ru/?ysclid=ly19eepy3h27313852 (дата обращения: 15.02.2024)

[4] Федеральная таможенная служба. https://customs.gov.ru/opendata/7730176610-tltgranitsa (дата обращения: 10.02.2024)

сматриваются в качестве объясняющих факторов, воздействующих на устойчивость экосистемы изнутри, а также со стороны внешней мезо- и макросреды.

Предлагаемые индикаторы в разрезе критериев устойчивости, учитывая специфику приграничья, представлены в табл. 2.

Группа факторов внутренней среды позволяет описать наличие эффектов, способствующих повышению устойчивости экосистем. Например, в течение длительного периода участники получают опыт совместной работы, отрабатывают единые механизмы сотрудничества, наращивают комплементарность, дополняя друг друга. Масштабные экосистемы позволяют выстраивать большее число сетей и связей, что позволяет быстро адаптироваться к проявлениям кризисов.

Внешние факторы обусловлены как влиянием политики, так и экономико-географическими условиями, рассматриваются как вызовы среды, на которые должна реагировать экосистема. Санкционное влияние привело к тому, что наиболее подверженными нестабильности стали те экосистемы, которые имели с недружественными странами совместную собственность, торговые цепочки и осуществляли экспортно-импортные операции с представителями этих стран. Наличие данного признака рассматривается как проявление неустойчивости, в результате чего нарушается принцип эмерджентности, т. е. происходит разрыв цепочек совместной деятельности, возникают недоступность ресурсных рынков и нехватка финансовых ресурсов.

Таблица 2

Индикаторы для оценки устойчивости региональных экосистем в условиях приграничья

Table 2

Indicators for assessing the resilience of regional ecosystems in border areas

Индикатор	Обозначение	Тип переменной
Факторы внутренней среды:		
Срок функционирования экосистемы, лет	Age	Д
Количество акторов, ед.	Ent	Д
Число крупных предприятий в экосистеме, ед.	EntLag	Д
Численность персонала, занятого в предприятиях экосистемы, чел.	Staff	Д
Уровень кооперирования акторов (число предприятий, вовлеченных в цепочку добавленной стоимости, к числу предприятий экосистемы)	Coop	Н
Уровень конкуренции (число предприятий одинаковых ОКВЭД к числу предприятий экосистемы)	Comp	Н
Совместный продукт или проект (наличие - 1, отсутствие - 0)	Jpr	Б
Факторы внешней макросреды:		
Наличие совместной собственности с иностранными партнерами (0 – с недружественной страной, 1 – отсутствует, 2 – с дружественной страной)	Jpart	Ном
Приграничное положение (0 – с недружественной страной, 1 – нейтральной, 2 – с дружественной страной)	Gr	Ном
Количество импортных операций акторами за 2013-2023 гг., ед.	OpImp	Д
Количество экспортных операций акторами за 2013-2023 гг., ед.	OpEx	Д
Количество акторов-импортеров, ед.	EntImp	Д
Количество акторов-экспортеров, ед.	EntEx	Д
Количество экспортных операций акторами с дружественными странами за 2013-2023 гг., ед.	OpImpFr	Н
Количество импортных операций, осуществляемых акторами с дружественными странами за 2013-2023 гг., ед.	OpExFr	Н
Факторы внешней мезосреды:		
Количество таможенных постов, складов временного хранения в приграничье, ед.	StWar	Д
Количество таможенно-логистических терминалов, машиномест	LogTer	Д
Индекс развития институтов в регионе	Inst	Н
Индекс развития рынков в регионе	RegMark	Н

Обозначения: Д - дискретная, Н – непрерывная, Б – бинарная, Ном - номинальная
Источник: составлено авторами.

Экосистема получает развитие в благоприятной региональной среде, в связи с этим в качестве фактора устойчивого состояния следует рассматривать приграничную инфраструктуру, обеспечивающую взаимоотношения с иностранными партнерами и возможности освоения зарубежных рынков. Развитость региональных институтов и рынков выступает гарантией устойчивости экосистем, обеспечивая приток новых акторов, нормативную поддержку деятельности, построение сетевых взаимоотношений и обеспечение единых условий функционирования.

Для кластеризации и определения меры сходства выбрано евклидово расстояние, поскольку признаки между собой не коррелируют, имеют одинаковое значение, а признаковое пространство совпадает с геометрическим. В связи с тем, что переменные имеют разный тип данных, для агрегирования проведена стандартизация значений факторных признаков. Выбраны агломеративные кластер-процедуры (метод Уорда) и итеративный подход (*k*-means) с числом заданных кластеров. Рассчитана матрица расстояний между объектами.

Метод главных компонент решает задачу определения центрированных признаков и построения многомерного интегрального показателя устойчивости, по которому проводится ранжирование. Находятся главные компоненты как линейно некоррелированные переменные, наиболее полно объясняющие изменчивость факторов и структуру данных. Факторные нагрузки модели определяют, насколько лучше фактор описывает набор переменных. Инструментальной базой выступил язык программирования Phyton с библиотеками и фреймворками Anaconda (SciPy, Sklearn).

Результаты и их обсуждение

Метод Уорда разбил исследуемые данные (DataFrame) на пять классов, выделив три класса по аномальным признакам всего с одним объектом, что не может считаться приемлемым, в связи с чем использован метод k-means и задано меньшее число классов — 4. Классы описывают тип устойчивости экосистемы (табл. 3 и 4).

Для понимания особенностей выделенных классов рассчитаны метрики, выведены структуры данных (DataFrame) и описательная статистика (табл. 4).

Самый малочисленный класс — это четвертый класс с наиболее устойчивыми экосистемами, в число которых входят три крупные корпорации: Илим, ММК, СПВ Владивосток, длительно функционирующие на рынке и имеющие транспортно-логистические цепочки по территории России. Илим и ММК как крупные экспортеры стали ориентироваться на китайский рынок.

В третий класс вошли устойчивые экосистемы с высоким уровнем кооперации и размещения вблизи нейтральных стран. Эти экосистемы ориентируются на внутренние рынки и не привлекают иностранные инвестиции. Устойчивость экосистем поддерживает их ориентацию на экспорт. Формируется достаточно гибкая политика для того, чтобы предприятия могли перейти на импортозамещение. Крупный бизнес, выступая оркестратором, объединяет малый и средний бизнес, эффективно координируя деятельность экосистемы в целом.

Экосистемы первого класса имеют благоприятные условия и выгодное приграничное размещение при развитой инфраструктуре, но очень чувствительны к объему операций с недружественными странами. До 2022 г. существовали выгодные сделки и совместный бизнес с иностранными партнерами. Несмотря на партнерство, в экосистемах этого класса имеются риски потери устойчивости и отсутствуют синергетические эффекты. Акторы этого класса ориентированы на экспорт с недружественными странами, что вызывает необходимость перехода на новые рынки сбыта. Так, ТОР «Большой камень», «Надеждинская» имеют совместную собственность с недружественной страной Кипр, но высокий объем импорта из Китая.

Во второй класс вошли менее развитые экосистемы, характеризующиеся небольшими размерами, активным вовлечением малого бизнеса и отсутствием более опытного крупного бизнеса. Следствием этого является низкий уровень эмерджентности и коопконкуренции. Институциональная и инфраструктурная среда регионов этого класса экосистем не обеспечивают трансграничного сотрудничества.

Для ранжирования по признакам устойчивости проведено обучение моделей по методу главных компонент. Выбраны модели, в которых первые три компоненты имеют высокое значение, т. е. ключевые признаки преобладают над остальными (табл. 5).

Лучшим качеством и меньшей размерностью обладает модель 4, которая описывает региональную среду. Первую модель использо-

Таблица 3

Характеристика классов экосистем по типу устойчивости

Table 3

Classification of ecosystem types by resilience

	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Название	Неустойчивый под влиянием внешней геополитической обстановки	Неустойчивый по причине неразвитости	Устойчивый	С высокой устойчивостью
Примеры экосистем	ТОР Надеждинская, ТОР Михайловский, Промышленно-логистический парк, ИП Усть-Луга, промышленный парк Губкин, ОЭЗ Тольятти	IT-парк FABRIKA, Кластер северного дизайна Мурманской области, Агропромышленный кластер Брянской области, кластер «Композиты без границ»	Химико-фармацевтический кластер Волгоградской обл., Газпром Оренбург, Аэрокосмический кластер Самарской обл., Тюменский Технопарк, Сибирский наукополис и др.	СПВ Владивосток, ММК, Илим
Внутренняя среда	Объединение малого и среднего бизнеса с наличием кооперативных связей, но отсутствием совместных проектов	Наименее масштабные экосистемы, объединяющие малый бизнес. Совместные проекты отсутствуют	Высокий уровень кооперации и устойчивости. Крупный бизнес обеспечивает высокую занятость	Самая устойчивая внутренняя среда за счет масштабов, развития коопконкуренции
Внешняя макросреда	Устойчивость нарушается из-за приграничного положения рядом с недружественной страной или совместных операций с ее резидентами	Расположение вблизи нейтральных государств. Экспортно-импортные операции с резидентами дружественных стран	Приграничное расположение с нейтральными странами. Ориентация на внутренний рынок и экспорт	Акторы импортозависимы, экспорт осуществляется в Китай, Турцию, Узбекистан и др.
Внешняя мезосреда	Менее устойчива, но развиты институты	Устойчива	Развита на среднем уровне и устойчива	Благоприятная
Число	66	65	60	3

Источник: составлено авторами.

Таблица 4

Средние значения кластеров приграничных экосистем

Table 4

Average values of borderland ecosystem clusters

Признак	Класс				Признак	Класс			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Факторы внутренней среды					*Факторы внешней макросреды*				
Age	8	8,46	10,8	15,3	*Jpart*	0,76	1	1	0,3
Ent	19	14	19	713	*Gr*	0,95	1	1	1
EntLag	1	0,2	2	4	*OpImp*	1 127	260	1 844	17 4814,7
Staff	1 057	254	3191	51 743	*OpEx*	3 375	166	4 333	4 957,67
Coop	31,5	25,24	72,09	47,42	*EntImp*	1	0,2	1,5	1
Comp	18,1	23,34	22,92	40,46	*EntEx*	2	0,4	2	2
Jpr	0,05	0,08	0,87	0,33	*OpImpFr*	2 592	103,34	731,48	5 915
Факторы внешней мезосреды					*OpExFr*	321	167	990,83	111 901
StWar	20	5,7	10,18	30	—	—	—	—	—
LogTer	367	71	405,82	597	—	—	—	—	—
Inst	2,65	1,6	2,23	2,56	—	—	—	—	—
RegMark	2,3	1,44	1,93	2,4	—	—	—	—	—

Источник: составлено авторами.

Таблица 5

Значения вектора главных компонент

Table 5

Values of the principal component vector

Компоненты	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
	Полный набор факторов	Факторы внутренней среды	Факторы внешней макросреды	Факторы внешней мезосреды	EntImp, Ent, EntLag, Coop, Inst, RegMark, Jpart, OpImpFr	EntLag, Coop, Inst, Jpart, OpImpFr, StWar, EntImp
1	0,1559	0,276	0,2666	0,5142	0,276	0,2927
2	0,1133	0,257	0,2386	0,2570	0,1804	0,1821
3	0,095	0,16	0,1483	0,1696	0,1346	0,1399
…	—	—	—	—	—	—
21	0,0025	—	—	—	—	—

Источник: составлено авторами.

вать нецелесообразно, поскольку вклад главной компоненты составляет около 16 %, что значительно менее 50 %. Модели 2 и 4 имеют значимые характеристики главных компонент, но односторонне отражают влияние средовых факторов. Поэтому, используя метод итерационного подбора, выбраны лучшие модели, в которых признаки комплексно оценивают влияние факторов разных сред. Приемлемой является модель 6, где вклад главной компоненты ($z1$ и $z2$) в совокупности составляет 47 %, что приближается к 50 % и выше предыдущих моделей. Главная компонента характеризует устойчивость по критериям: наличие крупных предприятий, кооперативные связи между акторами и наличие совместной собственности с иностранными партнерами, импортные операции с дружественными странами, развитие институтов, таможенной инфраструктуры. Функционируя в таких условиях, приграничные экосистемы в перспективе будут развиваться устойчиво.

На рис. размещены диаграммы рассеивания, соответствующие моделям. В качестве переменных выступают составные главной компоненты: по оси X — $z1$, по оси Y – $z2$. Проведено ранжирование экосистем по степени их устойчивости по всем моделям. Так, по факторам внутренней среды (второй модели) самой устойчивой считается СПВ Владивосток и ММК, самой неустойчивой – ТОР Далматово. По факторам внешней макросреды (модели 3) высокой устойчивостью обладают экосистема Илим и ТОР Надеждинская, наименее устойчива – ИП Авангард. По факторам внешней мезосреды (модели 4) наиболее устойчивы аэрозольный кластер Ставропольского край, ОЭЗ Архыз.

Изображенные на диаграммах паттерны отображают группировку экосистем при переходе от первоначально определенных факторов к их группам. Сильный разброс значений в моделях 4–6 демонстрирует низкую коррелируемость по двум признакам, чего и требовалось достичь с помощью метода главных компонент. Это является индикатором различий признаков классификации по первой и второй компоненте. В модели 4 видно, что можно выделить первую главную компоненту в качестве наиболее сильной, поскольку имеются размещенные точки вблизи одной линии.

Согласно модели 6, первая главная компонента описывает влияние крупного бизнеса, кооперационные связи, развитие институтов. Вторая компонента учитывает объем импорта из дружественной страны и развитость таможенной инфраструктуры. Если обе переменные вносят положительный вклад, то экосистемы относятся к классу 1, в котором отмечается внутренняя устойчивость и активная внешнеэкономическая деятельность, развитая в условиях нестабильности. К классу 2 относятся экосистемы с устойчивой внутренней средой, но трудностями с импортом. Третий класс определил экосистемы с несформированной коопконкуренцией, но имеющие высокий потенциал. К четвертому классу отнесены неустойчивые экосистемы. Характеристики классов приведены в табл. 6.

Сравнивая результаты группировки, следует отметить, что наиболее устойчивые экосистемы, относимые к классу 1 модели 6 при применении метода главной компоненты, соответствуют классу 3, сформиро-

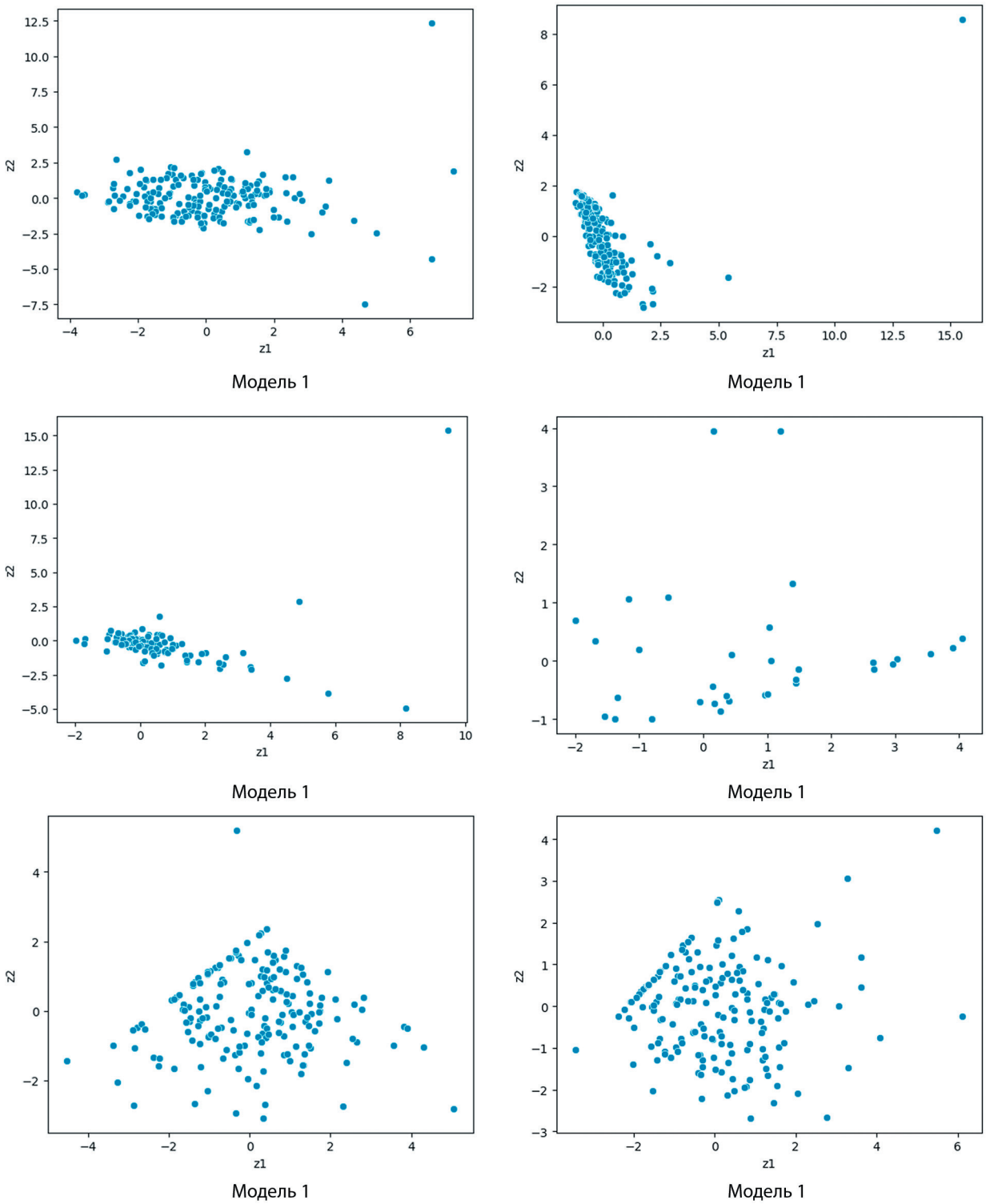


Рис. *Диаграммы рассеивания (источник: составлено авторами)*
Figure. *Scatter plots (Source: Compiled by the authors)*

ванному с помощью кластерного анализа. Устойчивость экосистем обеспечивается за счет приграничного сотрудничества (доля экосистем в регионах, граничащих с дружественной страной, колеблется от 53 до 77 %), наличия действенных цепочек добавленной стоимости и развитых рынков. В отличие от кластерного анализа, с помощью метода главных компонент удалось сформировать классы, приблизительно равные по числу экосистем. Выделение главных компонент позволило четко установить классификационные признаки, определяющие устойчивость экосистем приграничных регионов.

Таблица 6

Классификация экосистем по методу главных компонент (модель 6)

Table 6

Ecosystem classification using the principal component method (Model 6)

Признак сравнения	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Условие	$z1 > 0$ и $z2 > 0$	$z1 > 0$ и $z2 < 0$	$z1 < 0$ и $z2 > 0$	$z1 < 0$ и $z2 < 0$
Число экосистем	47	46	60	43
Регионы	Челябинская обл., Приморский край, Самарская обл. и др.	Ленинградская обл., Алтайский край, Новосибирская обл. и др.	Алтайский край, Астраханская обл., Смоленская обл., Бурятия и др.	Брянская обл., Курганская обл., Карелия, Чукотка и др.
Доля экосистем при границе с дружественной или нейтральной страной, %	77	67	78	53

Источник: составлено авторами.

Заключение

Специфика региональных экосистем заключается в их функционировании в изменяющихся условиях внутренней и внешней среды, причем последние градуируются как внутри региона, так и на межрегиональном и международном уровне. Анализ средообразующих факторов показал, что значимую роль играют геополитические, инфраструктурные и экономико-географические факторы. Именно с их проявлениями связана устойчивость региональных экосистем в приграничье. Для отбора объектов исследования во внимание принимались внутренние характеристики, способствующие устойчивости, — эмерджентность и коопконкуренция. Факторы включены в методику классификации региональных экосистем по типу устойчивости.

С помощью метода Уорда и метода главных компонент получено 4 класса по предложенным степеням устойчивости экосистем. Таким образом, поставленная гипотеза исследования подтверждается, экосистемы дифференцированы по степени устойчивости, что определяется силой влияния факторов. При этом результаты, полученные двумя методами, различаются количеством экосистем в каждом классе и признаками сходства, которые их объединили. На основе применения метода кластеризации получилось, что 34 % из выборки отличаются неустойчивостью по причине влияния геополитических факторов, а 33 % – по причине неразвитости внутреннего устройства. В отличие от первого метода, метод главных компонент позволил конкретизировать характеристики влияния крупного бизнеса, кооперационных связей, развития институтов как имманентно присущих экосистемам факторов; объем импортных операций с дружественной страной и развитость таможенной инфраструктуры — в качестве факторов внешней среды. К неустойчивому типу отнесены 43 экосистемы, из них около половины находятся в регионах, граничащих с недружественной страной. Выявленная закономерность говорит о наличии влияния геополитических вызовов на устойчивость исследуемых экосистем, однако данный фактор не является превалирующим.

С практической точки зрения полученные результаты вносят вклад в развитие региональной политики, которая может включать дифференцированные меры поддержки и стимулирования развития экосистем в приграничном регионе. Ранжированные по приоритетности факторы отражают необходимость применения мер поддержки институтов в приграничных регионах, обеспечение взаимного сотрудничества и стабильности внутри экосистемы. Теоретическое значение имеют модели, сформированные с помощью метода главных компонент, которые могут быть апробированы на иных тестовых выборках экосистем в условиях приграничья. Таким образом, исследование дополняет цикл работ по приграничной экономике, вносит вклад в развитие теории экосистем и определения закономерностей эволюции их отдельных типов. В продолжении работы можно установить границы классов устойчивости, оценить устойчивость для других типов экосистем и расширить перечень факторов, включенных в моделирование.

Список источников

Айхеле, Д. В. (2016). Проблемы трансграничного взаимодействия и развития бизнеса в приграничных регионах США. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований,* (5), 776-780.

Антонюк, В. С., Корниенко, Е. Л. (2022). Экономическое развитие старопромышленных приграничных регионов Российской Федерации. *Journal of New Economy, 23*(2), 45-63. https://doi.org/10.29141/2658–5081-2022-23-2-3

Епифанова, Н. С., Акулинин, В. Н. (2021). Приграничная торговля регионов России и провинций Китая. *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История, филология, 20*(10), 103-116. https://doi.org/10.25205/1818–7919-2021-20-10-103-116

Клейнер, Г. Б. (2019). Экономика экосистем: шаг в будущее. *Экономическое возрождение России,* (1(59)), 40-45.

Кузавко, А. С. (2023). Приграничные регионы в условиях интеграции: теоретические оценки и практические результаты. *Вестник Института экономики Российской академии наук,* (2), 108-130. https://doi.org/10.52180/2073–6487_2023_2_108_130

Лаврикова, Ю. Г., Андреева, Е. Л., Ратнер, А. В. (2021). Классификация факторов развития внешнеэкономической деятельности региона в условиях глобальных вызовов. *Экономика региона, 17*(2), 688-712. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-2-24

Маликов, Р. И., Гришин, К. Е. (2018). Методологические подходы к исследованию региональной экосистемы предпринимательства. *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика,* (3(25)), 113-124.

Морошкина, М. В. (2019). Основные механизмы развития приграничных территорий: экономический и социальный аспект (на примере России и Финляндии). *Региональная экономика: теория и практика, 17*(5), 895-909. https://doi.org/10.24891/RE.17.5.895

Мурзагалина, Г. М. (2019). Особенности исследования предпринимательской среды регионов. *Экономика: вчера, сегодня, завтра, 9*(9А), 210-218.

Овчинникова, А. В., Зимин, С. Д. (2021). Рождение концепции предпринимательских экосистем и ее эволюция. *Экономика, предпринимательство и право, 11*(6), 1497–1514. https://doi.org/10.18334/epp.11.6.112307

Овчинникова, А. В., Зимин, С. Д. (2022). Система и системность как основа классификационного подхода к определению предпринимательских экосистем. *Экономика, предпринимательство и право, 12*(2), 495-510. https://doi.org/10.18334/epp.12.2.114177

Прохорова, В. В., Коломыц, О. Н., Степанец, Л. Ю. (2020). Региональные предпринимательские экосистемы как прогрессивная форма социально-экономического развития сельских территорий. *Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки,* (3(55)), 31-36.

Смирнов, В. П. (2018). Использование возможностей территорий опережающего развития для формирования предпринимательских экосистем. *Управленческие науки в современном мире, 1*(1), 539-543.

Смицких, К. В. (2022). Теоретические аспекты взаимодействия акторов предпринимательской экосистемы. *Креативная экономика, 16*(10), 3901–3912. http://doi.org/10.18334/ce.16.10.116323

Солодилова, Н. З., Гришин, К. Е., Маликов, Р. И. (2018). Конфигурационный подход к исследованию региональной экосистемы предпринимательства. *Экономическая политика, 13*(5), 134-155.

Хмелева, Г. А., Неделька, Э. (2022). Современные глобальные вызовы и риски для трансграничного сотрудничества регионов. *Экономические отношения, 12*(3), 309-322. https://doi.org/10.18334/eo.12.3.115098

Acs, Z. J., Autio, E., & Szerb, L. (2014). National systems of entrepreneurship: Measurement issues and policy implications. *Research Policy, 43*(3), 476–494. https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.08.016

Barykin, S. Y., Kapustina, I. V., Kirillova, T. V., Yadykin, V., & Konnikov, Y. A. (2020). Economics of Digital Ecosystems. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 6*(4), 124. http://dx.doi.org/10.3390/joitmc6040124

Bochulia, T. (2021). Digital business transformation: Trends, innovative models, a development program. *E3S Web of Conferences, 307,* 02001. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130702001

Brodny, J., & Tutak, M. (2023). Assessing regional implementation of Sustainable Development Goal 9 "Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization and foster innovation" in Poland. *Technological Forecasting and Social Change, 195,* 122773. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122773

Brown, R., & Mason, C. (2017). Looking inside the spiky bits: A critical review and conceptualization of entrepreneurial ecosystems. *Small Business Economics, 49*(1), 11–30. https://doi.org/10.1007/s11187-017-9865-7

Elia, G., Margherita, A., & Passiante, G. (2020). Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process. *Technological Forecasting and Social Change, 150,* 119791. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119791

Jin, M., Han, X., & Li, M. (2023). Trade-offs of multiple urban ecosystem services based on land-use scenarios in the Tumen River cross-border area. *Ecological Modelling, 482,* 110368. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110368

Lafuente, E., Ács, Z. J., & Szerb, L. (2021). A composite indicator analysis for optimizing entrepreneurial ecosystems. *Research Policy, 51*(9) 104379. https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104379

Leendertse, J., Schrijvers, M., & Stam, E. (2022). Measure Twice, Cut Once: Entrepreneurial Ecosystem Metrics. *Research Policy, 51*(9), 104336. https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104336

Li-Ying, J., Sofka, W., & Tuertscher, Ph. (2022). Managing innovation ecosystems around Big Science Organizations. *Technovation, 116,* 102523. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102523

Palmié, M., Miehé, L., Oghazi, P., Parida, V., & Wincent, J. (2022). The evolution of the digital service ecosystem and digital business model innovation in retail: The emergence of meta-ecosystems and the value of physical interactions. *Technological Forecasting and Social Change, 177,* 121496. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121496

Pushpananthan G., & Elmquist, M. (2022). Joining forces to create value: The emergence of an innovation ecosystem. *Technovation, 115,* 102453. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102453

Simmonds, H., Gazley, A., Kaartemo, V., Renton, M., & Hooper, V. (2021). Mechanisms of service ecosystem emergence: Exploring the case of public sector digital transformation. *Journal of Business Research, 137,* 100-115. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.008

Spilling, O. R. (1996). The entrepreneurial system: On entrepreneurship in the context of a mega-event. *Journal of Business Research, 36*(1), 91-103. https://doi.org/10.1016/0148–2963(95)00166-2

Stam, E., & Spigel, B. (2016). *Entrepreneurial Ecosystems. Utrecht School of Economics. Tjalling C. Koopmans Research Institute.* Discussion Paper Series 16-13.

Tartaruga, I., Sperotto, F., Carvalho, L. (2024). Addressing inclusion, innovation, and sustainability challenges through the lens of economic geography: Introducing the hierarchical regional innovation system. *Geography and Sustainability, 5*(1), 1-12. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2023.10.002

Ullah, A., Pinglu, Ch., Ullah, S., Qaisar, Z. H., & Qian, N. (2022). The dynamic nexus of E-Government, and sustainable development: Moderating role of multi-dimensional regional integration index in Belt and Road partner countries. *Technology in Society, 68,* 101903. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101903

Urom, Ch., & Ndubuisi, G. (2023). Do geopolitical risks and global market factors influence the dynamic dependence among regional sustainable investments and major commodities? *The Quarterly Review of Economics and Finance, 91,* 94-111. https://doi.org/10.1016/j.qref.2023.07.007

Yang, H., Gou, X., Xue, B., Xu, J., Wei, Y., & Ma, W. (2023). Measuring the cross-border spillover effects and telecoupling processes of ecosystem services in Western China. *Environmental Research, 239*(1), 117291. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117291

References

Acs, Z. J., Autio, E., & Szerb, L. (2014). National systems of entrepreneurship: Measurement issues and policy implications. *Research Policy, 43*(3), 476–494. https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.08.016

Aikhele, D. V. (2016). Challenges of crossborder cooperation and busines development in the border regions of the United States. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovanii [International Journal of Applied and Fundamental Research],* (5), 776-780. (In Russ.)

Antonyuk, V. S., & Kornienko, E. L. (2022). Economic development of Russia's old industrial border regions. *Journal of New Economy, 23*(2), 45-63. https://doi.org/10.29141/2658–5081-2022-23-2-3 (In Russ.)

Barykin, S. Y., Kapustina, I. V., Kirillova, T. V., Yadykin, V., & Konnikov, Y. A. (2020). Economics of Digital Ecosystems. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 6*(4), 124. http://dx.doi.org/10.3390/joitmc6040124

Bochulia, T. (2021). Digital business transformation: Trends, innovative models, a development program. *E3S Web of Conferences, 307,* 02001. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130702001

Brodny, J., & Tutak, M. (2023). Assessing regional implementation of Sustainable Development Goal 9 "Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization and foster innovation" in Poland. *Technological Forecasting and Social Change, 195,* 122773. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122773

Brown, R., & Mason, C. (2017). Looking inside the spiky bits: A critical review and conceptualization of entrepreneurial ecosystems. *Small Business Economics, 49*(1), 11–30. https://doi.org/10.1007/s11187-017-9865-7

Elia, G., Margherita, A., & Passiante, G. (2020). Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process. *Technological Forecasting and Social Change, 150,* 119791. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119791

Epifanova, N. S., & Akulinin, V. N. (2021). Border Trade between Regions of Russia and Provinces of China. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya, filologiya [Vestnik NSU. Series: History and Philology], 20*(10), 103-116. https://doi.org/10.25205/1818–7919-2021-20-10-103-116 (In Russ.)

Jin, M., Han, X., & Li, M. (2023). Trade-offs of multiple urban ecosystem services based on land-use scenarios in the Tumen River cross-border area. *Ecological Modelling, 482,* 110368. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110368

Khmeleva, G. A., & Nedelka, E. (2022). Current global challenges and risks for cross-border regional cooperation. *Ekonomicheskie Otnosheniya [Journal of international economic affairs], 12*(3), 309-322. https://doi.org/10.18334/eo.12.3.115098 (In Russ.)

Kleiner, G. B. (2019). Ecosystem economy: step into the future. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii [Economic Revival of Russia],* (1(59)), 40-45. (In Russ.)

Kuzavko, A. S. (2023). Border regions in conditions of integration: Theoretical estimations and practical results. *Vestnik Instituta Ekonomiki Rossiyskoy Akademii Nauk [The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences],* (2), 108-130. https://doi.org/10.52180/2073–6487_2023_2_108_130 (In Russ.)

Lafuente, E., Ács, Z. J., & Szerb, L. (2021). A composite indicator analysis for optimizing entrepreneurial ecosystems. *Research Policy, 51*(9) 104379. https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104379

Lavrikova, Yu. G., Andreeva, E. L., & Ratner, A. V. (2021). Development Factors of Region's Foreign Economic Activity in the Context of Global Challenges. *Ekonomika regiona [Economy of region], 17*(2), 688-712. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-2-24

Leendertse, J., Schrijvers, M., & Stam, E. (2022). Measure Twice, Cut Once: Entrepreneurial Ecosystem Metrics. *Research Policy, 51*(9), 104336. https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104336

Li-Ying, J., Sofka, W., & Tuertscher, Ph. (2022). Managing innovation ecosystems around Big Science Organizations. *Technovation, 116,* 102523. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102523

Malikov, R. I., & Grishin, K. E. (2018). Methodological approaches to the research of the regional ecosystem of entrepreneurship. *Vestnik UGNTU. Nauka, obrazovanie, ekonomika. Seriya: Ekonomika [Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series Economy],* (3(25)), 113-124. (In Russ.)

Moroshkina, M. V. (2019). Principal mechanisms for developing border areas: Economic and social considerations: Evidence from Russia and Finland. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice], 17*(5), 895-909. https://doi.org/10.24891/RE.17.5.895 (In Russ.)

Murzagalina, G. M. (2019). Features of studying business environment of regions. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 9*(9A), 210-218. (In Russ.)

Ovchinnikova, A. V., & Zimin, S. D. (2021). The Birth of the Concept of Entrepreneurial Ecosystems and its Evolution. *Ekonomika, predprinimatelstvo i parvo [Journal of Economics, Entrepreneurship and Law], 11*(6), 1497–1514. https://doi.org/10.18334/epp.11.6.112307 (In Russ.)

Ovchinnikova, A. V., & Zimin, S. D. (2022). System and Consistency as the Basis of the Classification Approach to Entrepreneurial Ecosystems. *Ekonomika, predprinimatelstvo i parvo [Journal of Economics, Entrepreneurship and Law], 12*(2), 495-510. https://doi.org/10.18334/epp.12.2.114177 (In Russ.)

Palmié, M., Miehé, L., Oghazi, P., Parida, V., & Wincent, J. (2022). The evolution of the digital service ecosystem and digital business model innovation in retail: The emergence of meta-ecosystems and the value of physical interactions. *Technological Forecasting and Social Change, 177,* 121496. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121496

Prokhorova, V. V., Kolomyts, O. N., & Stepanets, L. Y. (2020). Regional entrepreneurial ecosystems as a progressive form of socio-economic development of rural areas. *Vestnik Instituta druzhby narodov Kavkaza (Teoriya ekonomiki i upravleniya narodnym khozyaistvom) [Bulletin Peoples' Friendship Institute of the Caucasus (The Economy and National Economy Management)],* (3(55)), 31-36. (In Russ.)

Pushpananthan, G., & Elmquist, M. (2022). Joining forces to create value: The emergence of an innovation ecosystem. *Technovation, 115,* 102453. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102453

Simmonds, H., Gazley, A., Kaartemo, V., Renton, M., & Hooper, V. (2021). Mechanisms of service ecosystem emergence: Exploring the case of public sector digital transformation. *Journal of Business Research, 137,* 100-115. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.008

Smirnov, V. P. (2018). Using the opportunities of the territories of sustainable development for the formation of entrepreneurial ecosystems. *Upravlencheskie nauki v sovremennom mire [Managerial sciences in the modern world],* 1(1), 539-543. (In Russ.)

Smitskikh, K. V. (2022). Theoretical aspects of the interactions between actors in the entrepreneurial ecosystem. *Kreativnaya ekonomika [Journal of Creative Economy], 16*(10), 3901–3912. http://doi.org/10.18334/ce.16.10.116323 (In Russ.)

Solodilova, N. Z., Malikov, R. I., & Grishin, C. E. (2018). Configuration Approach to Researching Regional Entrepreneurial Ecosystems. *Economicheskaya politika [Economic policy], 13*(5), 134-155. (In Russ.)

Spilling, O. R. (1996). The entrepreneurial system: On entrepreneurship in the context of a mega-event. *Journal of Business Research, 36*(1), 91-103. https://doi.org/10.1016/0148–2963(95)00166-2

Stam, E., & Spigel, B. (2016). *Entrepreneurial Ecosystems. Utrecht School of Economics. Tjalling C. Koopmans Research Institute.* Discussion Paper Series 16-13.

Tartaruga, I., Sperotto, F., Carvalho, L. (2024). Addressing inclusion, innovation, and sustainability challenges through the lens of economic geography: Introducing the hierarchical regional innovation system. *Geography and Sustainability, 5*(1), 1-12. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2023.10.002

Ullah, A., Pinglu, Ch., Ullah, S., Qaisar, Z. H., & Qian, N. (2022). The dynamic nexus of E-Government, and sustainable development: Moderating role of multi-dimensional regional integration index in Belt and Road partner countries. *Technology in Society, 68,* 101903. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101903

Urom, Ch., & Ndubuisi, G. (2023). Do geopolitical risks and global market factors influence the dynamic dependence among regional sustainable investments and major commodities? *The Quarterly Review of Economics and Finance, 91,* 94-111. https://doi.org/10.1016/j.qref.2023.07.007

Yang, H., Gou, X., Xue, B., Xu, J., Wei, Y., & Ma, W. (2023). Measuring the cross-border spillover effects and telecoupling processes of ecosystem services in Western China. *Environmental Research, 239*(1), 117291. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117291

Информация об авторах

Якимова Вилена Анатольевна – доктор экономических наук, профессор кафедры финансов, руководитель лаборатории исследования региональных предпринимательских экосистем в условиях цифровой среды, Амурский государственный университет; https://orcid.org/0000–0001-5866–5652 (Российская Федерация, 675000, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21; e-mail: vilena_yakimova@mail.ru).

Панкова Светлана Валентиновна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Оренбургский государственный университет; ведущий научный сотрудник, Амурский государственный университет; https://orcid.org/0000–0002-3632–6702 (Российская Федерация, 460018, Оренбург, просп. Победы 13; Российская Федерация, 675000, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21; e-mail: panksv@mail.ru).

About the authors

Vilena A. Yakimova – Dr. Sci (Econ.), Professor, Amur State University; https://orcid.org/0000–0001-5866–5652 (11, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation; e-mail: vilena_yakimova@mail.ru).

Svetlana V. Pankova – Doctor of Economics, Professor, Orenburg State University; https://orcid.org/0000–0002-3632–6702 (13, Prospect of Victory, Orenburg, 460018, Russian Federation; e-mail: panksv@mail.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 15.04.2024.
Прошла рецензирование: 28.08.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 15 Apr 2024
Reviewed: 28 Aug 2024
Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-9
УДК 332.13 + 330.43
JEL C51

OPEN ACCESS CC BY 4.0

И. В. Наумов [а)], *Н. Л. Никулина* [б)]
[а, б)] Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Поиск и обоснование приоритетов пространственного развития Свердловской области методами SAR моделирования и автокорреляционного анализа [1]

Аннотация. При неравномерном социально-экономическом развитии территориальных систем особенно актуальным является поиск приоритетов их пространственного развития для обеспечения устойчивого экономического роста. В ходе исследования была выдвинута гипотеза о том, что приоритетом пространственного развития региона является формирование полюсов роста на территории муниципальных образований с повышенной концентрацией производственных ресурсов, обладающих тесными пространственными взаимовлияниями с окружающими их территориями. Цель исследования заключается в разработке методологического подхода к поиску и обоснованию приоритетов пространственного развития региона на примере муниципальных образований Свердловской области. Авторский методологический подход предполагает выделение в квадрантах диаграммы рассевания П. Морана двух подгрупп территорий по уровню пространственного взаимовлияния для поиска действующих и формирующихся полюсов роста и зоны их сильного и умеренного влияния. Для обоснования эффективности выбранных приоритетов применен дифференцированный подход к построению пространственных моделей SAR. В результате сформированы две группы территорий: пространственно взаимосвязанные (полюса роста, территории, образующие пространственный кластер и входящие в их зону влияния) и пространственно удаленные. Исследование показало, что пространственными приоритетами развития Свердловской области должно стать формирование полюсов роста на территории муниципальных образований, обладающих повышенным уровнем концентрации размещаемых предприятий, трудовых и инвестиционных ресурсов (гг. Нижний Тагил и Каменск-Уральский), а также на территории муниципальных образований, входящих в зону сильного влияния, действующего в регионе полюса роста (городские округа Березовский, Верхняя Пышма, Среднеуральск, Первоуральск, Дегтярск, Ревда, Полевской, Сысертский, Арамильский, Белоярский, Каменский и Верхнее Дуброво). Необходимо и наращивание тесных кооперационных взаимосвязей между муниципальными образованиями, которые, как показал пространственный автокорреляционный анализ П. Морана, входят в зону сильного влияния Екатеринбургской агломерации. Представленное исследование позволит в дальнейшем обозначить механизмы реализации приоритетов пространственного развития региона.

Ключевые слова: приоритеты пространственного развития, размещение производительных сил, пространственный автокорреляционный анализ, пространственное авторегрессионное моделирование SAR, пространственные взаимовлияния, муниципальные образования

Благодарность: *Статья подготовлена в соответствии с Планом НИР Лаборатории моделирования пространственного развития территорий Института экономики УрО РАН на 2024 год.*

Для цитирования: Наумов, И.В., Никулина, Н.Л. (2024). Поиск и обоснование приоритетов пространственного развития Свердловской области методами SAR моделирования и автокорреляционного анализа. *Экономика региона, 20(4)*, 1102-1119. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-9

[1] © Наумов И. В., Никулина Н. Л. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Ilya V. Naumov [a)] ✉, *Natalia L. Nikulina* [b)]
[a, b)] Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

Assessing Spatial Development Priorities in Sverdlovsk Oblast (Russia) Through SAR Modelling and Autocorrelation Analysis

Abstract. Disparities in the socio-economic development of regions necessitate clearer priority-setting for their spatial growth and sustainable economic progress. The hypothesis of this study is that the primary goal for the region's spatial development should be to establish "growth poles" in municipalities with a high concentration of resources and strong connections to surrounding areas. The study aims to develop a method to identify and justify these spatial development priorities, using municipalities in Sverdlovsk oblast as a case study. Within the proposed methodology, territories were divided into two subgroups within the quadrants of P. Moran's scatter plot, based on spatial interaction levels, to identify both existing and emerging growth poles, as well as areas of strong and moderate influence. The effectiveness of selected priorities was assessed by applying a differentiated approach to building spatial SAR models. As a result, two groups of territories were categorized: spatially interconnected areas, which include growth poles and regions forming spatial clusters along with their influence zones, and spatially remote areas. Findings indicate that the spatial development priorities of Sverdlovsk oblast should focus on establishing growth poles in municipalities with a high concentration of enterprises, labour, and investment resources (e.g., Nizhny Tagil and Kamensk-Uralsky), as well as in municipalities within the strong influence zone of an active growth pole (e.g., Berezovsky, Verkhnyaya Pyshma, and others). It is essential to strengthen cooperative relationships between municipalities, particularly in the influence zone of Ekaterinburg agglomeration, as highlighted by P. Moran's spatial autocorrelation analysis.

This study provides insights into the mechanisms for the realization of spatial development priorities in regions.

Keywords: priorities of spatial development, distribution of productive forces, spatial autocorrelation analysis, spatial autoregressive modelling SAR, spatial mutual influences, municipalities

Acknowledgments: *This article has been prepared in accordance with the 2024 plan of the Laboratory of Modelling Spatial Development of Territories at the Institute of Economics of Ural Branch RAS.*

For citation: Naumov, I.V., Nikulina, N. L. (2024). Assessing Spatial Development Priorities in Sverdlovsk Oblast (Russia) Through SAR Modelling and Autocorrelation Analysis. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1102-1119. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-9

Введение

Ключевыми аспектами при поиске приоритетов пространственного развития территории любого уровня является исследование особенностей размещения производственных сил и других важнейших ресурсов территориального развития, а также оценка эффектов, возникающих от их пространственного размещения, в динамике экономического развития данной территории. Важнейшей задачей при этом является установление территориальных границ, в пределах которых наблюдается положительное влияние размещенных ресурсов, а за их пределами влияние не прослеживается. Установленные в пределах данных границ формирующиеся полюса роста, территории с повышенной концентрацией ресурсов и станут приоритетами пространственного развития территории. Наращивание их ресурсного потенциала и развитие кооперационных связей с уже существующими полюсами роста позволит укрепить их экономическое положение и сформировать зону сильного влияния на окружающие их территории. Это даст толчок для развития удаленных от центров локализации ресурсов территорий, постепенного выравнивания их уровня экономического развития и снижения пространственной неоднородности развития всей территориальной системы.

Цель исследования заключается в разработке методологического подхода к поиску и обоснованию приоритетов пространственного развития региона. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: проведен теоретический обзор литературы по исследуемой тематике и предложен теоретико-методологический подход; проведена оценка пространственной неоднородности размещения производительных сил в муниципальных образованиях Свердловской области; установлены и обоснованы приоритеты пространственного развития региона.

Теоретический обзор

В условиях неравномерного социально-экономического развития территорий особенно актуальным является формирование приоритетов для пространственного развития территорий с различным потенциалом, способствующим их стабильному экономическому росту. Это в первую очередь касается размещения производств и связанного с ним расселения населения. Как отмечает П.А. Минакир «неоднородность экономического пространства имеет совершенно объективную природу не только потому, что неоднородным является распределение немобильных условий экономической деятельности в пространстве, что предопределяет пространственную неоднородность результатов применения мобильных факторов производства» (Минакир, 2011).

Основополагающими теориями пространственного развития территорий, исследующими размещение производительных сил для оптимального использования социально-экономического потенциала, являются теории регионального размещения производства (А. Вебер (Вебер, 1926), А. Леш (Леш, 2007), Й. фон Тюнен (Тюнен, 1926)); агломерации (А. Маршалл (Marshall, 1910)); полюсов роста (Ф. Перру (Перру, 2007); Ж. Будвиль (Boudeville, 1966) и др.), кластеров (М. Портер (Портер, 2007)); территориально-производственных комплексов (М.К. Бандман (Бандман, 1980), Н.Н. Колосовский (Колосовский, 1969) и др.) и др. В рамках теоретических подходов к исследованию пространственного развития рассматривались такие факторы, как наличие трудовых и природных ресурсов, транспортная доступность, развитая инфраструктура. Для оценки особенностей пространственного размещения производительных сил в научных исследованиях используются различные методы: статистический анализ показателей концентрации ресурсов в пространстве с применением средних, стандартных отклонений и вариации, анализ степени их концентрации с применением индексов Херфиндаля-Хиршмана, Джини, коэффициента Тобина, кривой Лоренца и др. Данные методы исследования использовала, например, Е.А. Коломак для проверки гипотезы о том, что «в России идет пространственная концентрация экономической активности в сочетании с ее смещением на запад», для достижения данной цели ей применялся индекс Тейла (Коломак, 2013). Неравномерность распределения крупного бизнеса по территории РФ исследовала А.Г. Сапожникова, применяя индекс Херфиндаля-Хиршмана по объему инвестиций в основной капитал (Сапожникова, 2011). Е.Г. Коваленко и др. оценили социально-экономическое состояние муниципальных районов Республики Мордовия и выявили уровень их дифференциации с использованием вариации (Коваленко и др., 2021). Статистические методы исследования применялись и в работе Ю.Г. Лавриковой и А.В. Суворовой для выявления характеристик оптимальной пространственной организации экономики региона. Авторами были «определены уровень концентрации населения и хозяйственной деятельности и уровень межмуниципальной дифференциации с помощью децильного коэффициента и коэффициента Джини, выявлена связь между индикаторами развития близко расположенных территорий» (Лаврикова & Суворова, 2020). Вместе с тем, следует отметить, что более достоверным методом исследования процессов размещения и концентрации ресурсов в территориальных системах, как показали наши ранние исследования (Наумов & Никулина, 2023a; Наумов & Никулина, 2023b; Наумов & Седельников, 2023), является пространственный автокорреляционный анализ по методике П. Морана (Moran, 1948), который позволяет установить действующие полюса роста (территории со значительным уровнем концентрации ресурсов), территории с похожим объемом ресурсов, имеющие пространственную близость и потенциал объединения в пространственный кластер, а также зоны их сильного и умеренного влияния. Данный метод не только выявляет основные центры концентрации ресурсов, но и устанавливает зону их влияния, что особенно актуально при поиске приоритетов пространственного развития территории. Формирующиеся полюса роста, входящие в зону влияния уже действующих и обладающие тесными пространственными взаимовлияниями по матрице Л. Анселина (Anselin, 1988), могут стать приоритетом пространственного развития территории, поэтому данный метод должен использоваться в качестве основополагающего при выборе приоритетов пространственного развития региона. Данный метод исследования применяли Ю.В. Павлов и Е.Н. Королева (Павлов & Королева, 2014), С.С. Красных (Красных, 2023), А.А. Бычкова (Бычкова, 2024), В.М. Седельников (Наумов & Седельников, 2023), Ю.В. Дубровская (Дубровская, 2020) и др. Пространственный автокорреляционный анализ по методике П. Морана использовался И.В. Манаевой (2021) для стратегического планирования развития городов. В своей монографии автор использовал и другой метод моделирования — простран-

ственные регрессионные модели влияния факторов на социально-экономическое неравенство городского пространства.

При исследовании пространственных приоритетов территориального развития используются и методы пространственного авторегрессионного моделирования. В частности, О.А. Демидова применяла пространственно-авторегрессионную модель для двух групп взаимосвязанных регионов. Предложенная автором модель применялась для анализа макроэкономических показателей западных и восточных регионов, выявления асимметричности влияния двух групп регионов друг на друга (Демидова, 2014). Данный инструментарий использовали А.В. Беляева для исследования российского рынка недвижимости (Беляева, 2012), Karim et al. для определения взаимосвязей между регионами Индонезии в развитии транспортной инфраструктуры (Karim et al., 2020). Стандартные методы пространственного эконометрического моделирования (SAR, SEM), а также их более современные версии — иерархические модели, учитывающие пространственное запаздывание ошибки (HSAR, HSLM), применялись В.М. Тимирьяновой, А.Ф. Зиминым и К.Н. Юсуповой (2021) для оценки пространственных эффектов в объеме отгруженных предприятиями товаров в муниципальных образованиях по 85 субъектам РФ. Пространственные модели использовались коллективом авторов под руководством В.М. Тимирьяновой (2022) для моделирования экономического роста муниципальных образований в России с учетом их пространственной неоднородности. Для более взвешенного, научно обоснованного подхода к поиску приоритетов пространственного развития региона требуется комплексное применение описанных выше методов, чему и посвящено данное исследование.

Теоретико-методологический подход к поиску приоритетов пространственного развития региона

Для поиска приоритетов пространственного развития территории предлагается методологический подход, системно использующий различные инструменты их оценки и обоснования эффективности. На начальном этапе исследования с использованием средних величин и стандартных отклонений от них предполагается оценка уровня концентрации размещенных в муниципальных образованиях региона хозяйствующих субъектов. В результате анализа выделяется четыре группы муниципальных образований: с очень высоким уровнем концентрации хозяйствующих субъектов, превышающим одно стандартное отклонение от среднего по региону; с повышенным уровнем концентрации хозяйствующих субъектов (выше среднего по региону); со средним медианным уровнем концентрации хозяйствующих субъектов; а также с низким уровнем их концентрации (ниже среднего медианного значения) (Наумов, Никулина, 2023а). Стандартные статистические методы исследования помогут установить основные центры размещения предприятий в регионе и территории с низким уровнем их локализации. Их оценка в динамике позволит установить тенденции, происходящие в пространственном развитии региона, определить муниципальные образования, активно наращивающие экономический потенциал за счет создания новых рабочих мест или их перемещения, а также территории, в которых сокращаются рабочие места и наблюдается отток ресурсов. На данном этапе в рамках выделенных групп муниципальных образований предполагается анализ концентрации и трудовых, инвестиционных ресурсов региона (численности работников организаций и объема выделяемых предприятиями инвестиций в основной капитал). Оценка их концентрации позволит подтвердить или опровергнуть правильность выделения центров пространственного развития региона, которые сформировались к настоящему моменту времени.

Для подтверждения установленных полюсов пространственного развития в регионе и поиска формирующихся на следующем этапе предполагается проведение пространственного автокорреляционного анализа размещения хозяйствующих субъектов, трудовых и инвестиционных ресурсов в муниципальных образованиях региона по методике П. Морана с использованием четырех матриц пространственных весов (по смежным границам между муниципальными образованиями (1) и линейным расстояниям между ними (2), а также нормированным значениям указанных матриц):

$$W = W_{ij} = \begin{cases} 0, \text{если } i = j, \\ 1, \text{если } j \text{ имеет общую границу с } i, \\ 0 - \text{в остальных случаях}, \end{cases} \quad (1)$$

$$W_{ij}(q) = \begin{cases} 0, \text{ если } i = j, \\ 1/d_{ij}^{\gamma}, \text{ если } d_{ij} \le D(q), \\ 0, \text{ если } d_{ij} > D(q), \end{cases} \quad (2)$$

где d_{ij} — линейное расстояние между административными центрами регионов; q — число со-

седних регионов; $D(q)$ — линейное расстояние от административного центра региона j до административных центров ближайших q регионов, которое различно для каждой пары регионов ij.

Для построения нормированных матриц пространственных весов осуществлялось преобразование исходных расстояний между муниципальными образованиями с помощью формулы:

$$d_{ij\,(\text{НОРМ})} = \frac{d_j}{\sum d_{ij}}. \qquad (3)$$

Методические особенности пространственного автокорреляционного анализа более подробно рассмотрены в исследовании И.В. Наумова и В.М. Седельникова (2023). Применение различных инструментов измерения расстояний между муниципальными образованиями позволит получить более надежные результаты пространственного автокорреляционного анализа, подтвержденные большинством матриц. Новизной методического подхода к проведению данного анализа является не только использование разных матриц пространственных весов, но и выделение в квадрантах диаграммы рассеивания Морана двух подгрупп территориальных систем по уровню пространственного взаимовлияния. Так, в квадранте *HL*, к которому по методологии П. Морана относятся полюса роста, предполагается выделение в отдельную группу еще только формирующихся полюсов роста с уровнем пространственного взаимовлияния ниже среднего по региону (Наумов, Никулина, 2023a).

Данные территории не являются настоящими полюсами роста, поскольку значительно уступают им по размеру оцениваемого показателя, но попадают в квадрант *HL*, так как их окружают территории, обладающие совсем низким уровнем данного показателя. В квадранте *LH*, который по методологии П. Морана относится к зоне влияния полюсов роста и пространственных кластеров, по уровню пространственного взаимовлияния предполагается выделение двух групп территорий: зона сильного влияния (с высоким уровнем пространственного взаимовлияния территорий) и зона умеренного влияния (с низким уровнем пространственного взаимовлияния). Такое выделение позволит более точно установить пространственную зону, за пределами которой полюса роста не оказывают воздействия на экономическое развитие территорий (Наумов, Никулина, 2023b).

Важным этапом при оценке приоритетов пространственного развития является оценка наличия тесных прямых и обратных пространственных взаимовлияний между муниципальными образованиями региона с использованием матриц Л. Анселина. Муниципальные образования, входящие в зону влияния полюсов роста и связанные с ними тесными пространственными взаимовлияниями, а также формирующиеся полюса роста в регионе могут стать приоритетом пространственного развития региона, поскольку обладают либо значительной концентрацией производственных ресурсов (трудовых и инвестиционных ресурсов, размещенных здесь рабочих мест), либо, благодаря нахождению в зоне влияния центров их концентрации, способны сформировать тесные кооперационные связи с ними и получить доступ к необходимым ресурсам и инфраструктуре. Таким образом, статистический анализ динамики изменения уровня концентрации производительных сил в муниципальных образованиях региона и пространственный автокорреляционный анализ их размещения по методике П. Морана используются нами для определения приоритетов пространственного развития региона, т.е. поиска муниципальных образований, которые могут стать новыми центрами притяжения ресурсов в регионе.

Для подтверждения эффективности выбранных приоритетов пространственного развития нами было предложено формирование пространственных авторегрессионных моделей *SAR* (с пространственным лагом), оценивающих влияние особенностей размещения трудовых и инвестиционных ресурсов в муниципальных образованиях региона на динамику отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и оказанных услуг с учетом пространственных эффектов (влияния окружающих территорий). Установленный и подтвержденный моделью положительный пространственный лаг позволит подтвердить позитивное влияние окружающих территорий на динамику отгруженных товаров в отдельно взятом муниципальном образовании (Наумов, Никулина, 2023b). Отрицательный пространственный лаг в модели *SAR*, наоборот, будет свидетельствовать об отрицательном влиянии окружающих территорий. Согласно такой модели, рост объема отгруженных товаров в центрах концентрации ресурсов будет способствовать их снижению в соседних муниципальных образованиях, а значит, будет вести к углублению пространственной неоднородности экономического развития региона. Статистическая незначимость коэффициента пространственной авторегрес-

сии означает отсутствие пространственных эффектов в экономическом развитии муниципальных образований, следовательно, влияния окружающих территорий.

Формирование пространственных моделей предполагается по всем муниципальным образованиям региона[1] в динамике за 2016–2022 гг. с использованием уже отмеченных матриц пространственных весов и применением двушагового метода обобщенных моментов по панельным данным (*GMM*) с инструментом весовой матрицы периода Уайта для контролирования гетероскедастичности, фиксированными эффектами времени (дамми переменными), а также преобразованием данных с использованием ортогональных отклонений. Для подтверждения достоверности модели предполагается проведение *Sargan–Hansen test*, а также теста на отсутствие автокорреляции возмущений первого и второго порядка *Arellano-Bond*, теста *Jarque-Bera* на нормальность распределения случайных ошибок в модели. Выбор оптимальной модели будет осуществляться по величине информационных критериев и остаточной дисперсии. Помимо модели, построенной по всем муниципальным образованиям региона, предполагается формирование отдельной модели *SAR* по территориям, относящимся к действующим и потенциальным полюсам роста, пространственным кластерам и зоне их влияния, а также модели *SAR* по удаленным от них муниципальным образованиям. Сформированные модели позволят дифференцированно подойти к оценке пространственных эффектов, подтвердить их наличие в зоне влияния полюсов роста, которая была установлена в результате пространственного автокорреляционного анализа по методике П. Морана. Наличие пространственного эффекта в данной группе муниципальных образований подтвердит целесообразность формирования новых полюсов роста и пространственных кооперационных взаимосвязей между муниципальными образованиями в данной зоне, т. е. обосновать выбор приоритетов пространственного развития в данной части региона. Сформированная модель по удаленным от центров концентрации ресурсов муниципальным образованиям позволит проверить наличие пространственных эффектов между ними, оценить влияние полюсов роста на их развитие. Установленный пространственный эффект в данной группе муниципальных образований будет свидетельствовать о необходимости включения в приоритеты пространственного развития региона и отдельно взятых муниципальных образований из данной группы, которые отличаются повышенным по сравнению с окружающими территориями уровнем концентрации ресурсов. Отсутствие пространственного эффекта в модели, построенной по данной группе муниципальных образований, будет свидетельствовать о том, что в настоящее время еще не сформировались условия для выбора данных территорий в качестве приоритетных для развития экономического пространства региона. В данном случае целесообразной будет поддержка процессов формирования новых полюсов роста в зоне влияния действующих, а также развитие кооперационных связей между ними и действующими центрами размещения производственных сил, зоной их сильного влияния. Становление новых полюсов роста приведет к постепенному формированию зоны их влияния на территории, которые ранее были пространственно удалены, что будет способствовать сглаживанию пространственной неоднородности региона.

Оценка размещения производительных сил в муниципальных образованиях Свердловской области

Размещение хозяйствующих субъектов различных видов экономической деятельности в Свердловской области имеет ярко выраженную пространственную неоднородность (рис. 1).

Так, по данным 2022 года в г. Екатеринбурге было сосредоточено 70,5 % всех предприятий региона. Здесь функционирует 65,4 % предприятий обрабатывающих производств Свердловской области, 65,1 % — в сфере добычи полезных ископаемых, 54 % — в области обеспечения электрической энергией, газом и паром, 71,2 % строительных компаний, 78,1 % — в области оптовой и розничной торговли, 88,6 % всех научно-исследовательских организаций региона, 82,8 % учреждений, осуществляющих научно-техническую деятельность, 70,9 % образовательных учреждений, 66,6 % организаций, осуществляющих деятельность в области здравоохранения, 57 % предприятий в области водоснабжения, водоотведения, утилизации отходов, 72,4 % предприятий, занятых транспортировкой и хранением товаров, 71,2 % всех гостиниц и предприятий общественного питания. Значительная часть предприятий региона размещена в муниципальных образованиях, приближенных к г. Екатеринбургу, например, в г. Нижнем Тагиле — 4,5 %, в городских округах

[1] В данной работе пространственные модели будут формироваться по муниципальным образованиям Свердловской области, данный регион стал полигоном для апробации разработанного методологического подхода.

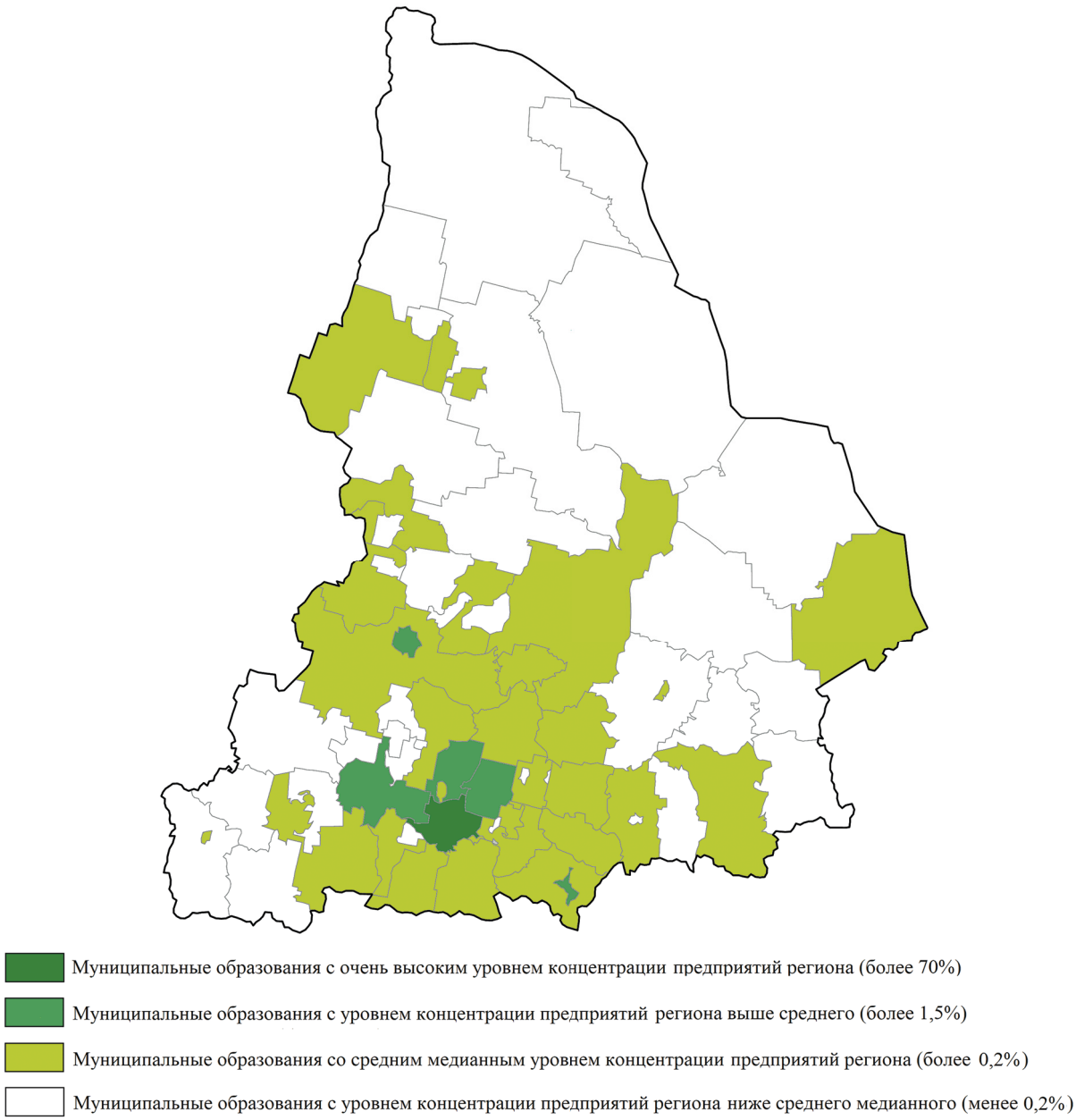


Рис. 1. *Уровень концентрации предприятий в муниципальных образованиях Свердловской области в 2022 г. (источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики)*
Fig. 1. *Level of concentration of enterprises in the municipalities of Sverdlovsk oblast in 2022 (source: compiled by the authors based on data from the Federal State Statistics Service)*

Первоуральский — 2,3 %, Березовский — 2,2 %, Верхняя Пышма — 1,8 %, Каменске-Уральском — 1,6 %. Данные муниципальные образования, как и г. Екатеринбург, отличаются повышенным уровнем концентрации предприятий всех сфер экономической деятельности (Наумов, Никулина, 2023а). Средний медианный уровень концентрации предприятий отмечался у 30 городских округов: в Сысертском, Полевском, Серовском, Асбестовском, Арамильском, Белоярском и др. В данной группе муниципальных образований функционирует 11,7 % всех предприятий региона: 15,5 % — в сфере добычи полезных ископаемых, 16,4 % — в обрабатывающем производстве, 24,6 % — в области обеспечения электрической энергией, газом и паром, 11,9 % — в сфере строительства, 8,9 % — оптовой и розничной торговли, 13,7 % образовательных учреждений, 15,7 % организаций, осуществляющих деятельность в области здравоохранения. В отдаленных от Екатеринбургской агломерации городских округах, к которым относятся Североуральский, Кировоградский, Артинский, Рефтинский, Новолялинский, Тугулымский,

Дегтярск и др., сконцентрировано всего 2,1 % предприятий региона. Значительная часть территории области, а в данную группу вошли 33 муниципальных образования, не обеспечена медицинскими, образовательными учреждениями, предприятиями в области водоснабжения, водоотведения, утилизации отходов, предприятиями, осуществляющими обеспечение электрической энергией, газом. Размещенные здесь предприятия в области обрабатывающего производства (2,6 %) и добычи полезных ископаемых (2,8 %) не способствуют активному притоку населения, наблюдается сокращение численности занятых в данных муниципальных образованиях.

Аналогично пространственно неоднородно распределены в регионе трудовые (работники организаций) и инвестиционные (инвестиции в основной капитал) ресурсы (рис. 2). По данным 2022 г. в г. Екатеринбурге было сконцентрировано 43,1 % всех занятых трудовой деятельностью в регионе и 62,2 % инвестиций в основной капитал. Во второй группе регионов, близко расположенных к Екатеринбургской агломерации, сосредоточено 21,5 % трудовых ресурсов, из которых 10,2 % — в г. Нижнем Тагиле и 3,1 % — в Первоуральске. Почти 14 % всех инвестиционных ресурсов региона привлекалось в данную группу муниципальных образований (6,1 % — в г. Нижнем Тагиле, 2,9 % — ГО Каменск-Уральский, 2,3 % — ГО Верхняя Пышма). В группе 30 муниципальных образований со средним уровнем концентрации предприятий было сосредоточено 18,4 % всех инвестиционных и 25,6 % трудовых ресурсов региона.

В группе значительно отдаленных от Екатеринбургской агломерации муниципальных образований было сосредоточено 5,5 % всего объема выделяемых предприяти-

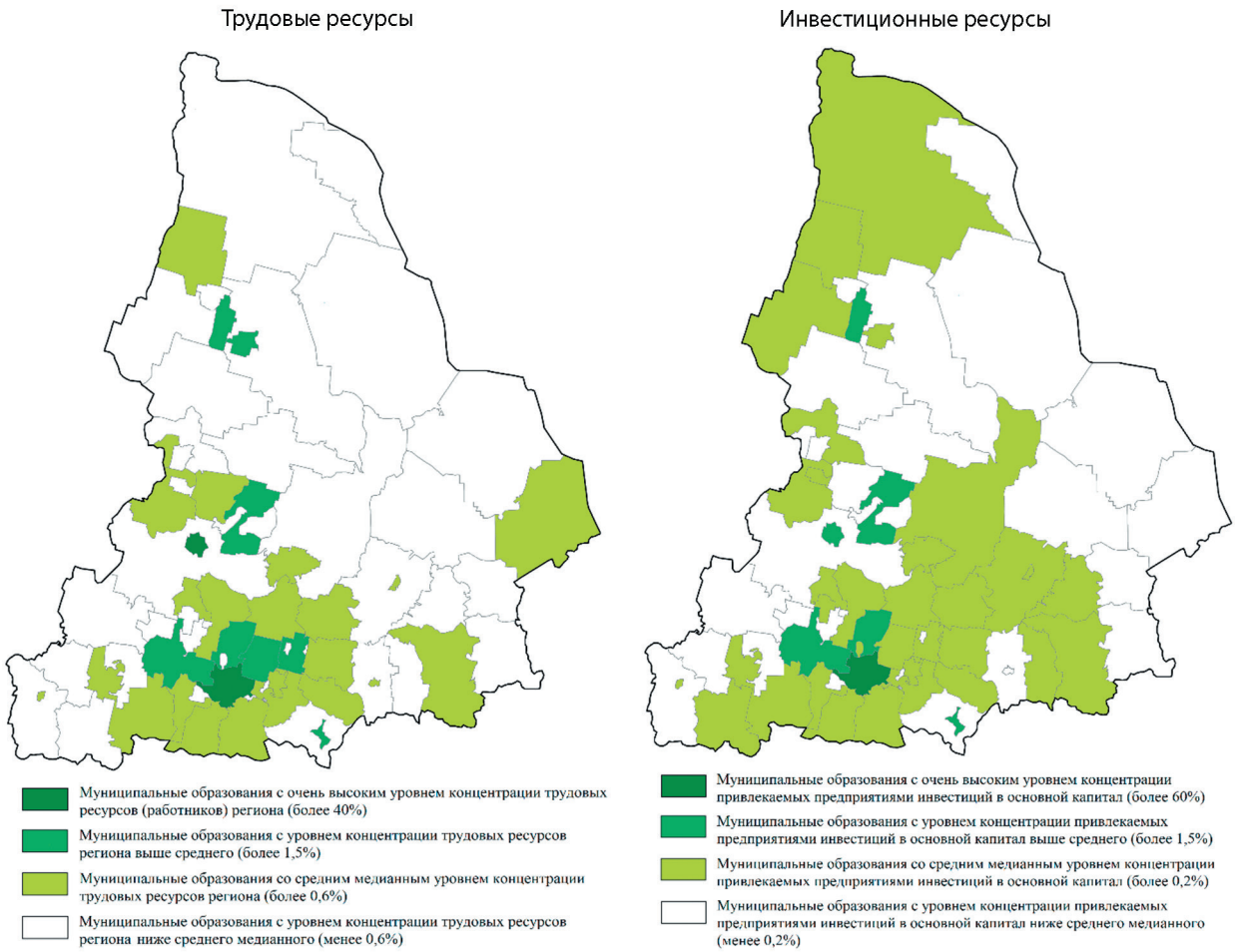


Рис. 2. *Уровень концентрации трудовых и инвестиционных ресурсов в муниципальных образованиях Свердловской области в 2022 г.*
(источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики)
Fig. 2. *Level of concentration of labour and investment resources in the municipalities of Sverdlovsk oblast in 2022*
(source: compiled by the authors based on data from the Federal State Statistics Service)

ями региона инвестиций в основной капитал и 9,5 % работников организаций. Такая пространственная неоднородность размещения предприятий разных видов экономической деятельности, инвестиционных и трудовых ресурсов оказывает негативное влияние на динамику социально-экономического развития удаленных от Екатеринбургской агломерации муниципальных образований.

Анализ статистических данных за период с 2019 по 2022 г. позволил установить возрастающую пространственную неоднородность размещения в регионе хозяйствующих субъектов, инвестиционных и трудовых ресурсов. За отмеченный период уровень концентрации предприятий обрабатывающих производств в г. Екатеринбурге увеличился с 64,9 до 65,4 %, в области обеспечения электрической энергией, газом — с 51,8 до 54 %, водоснабжения — с 56 до 57 %, в области транспортировки — с 71,4 до 72,4 %, в сфере добычи полезных ископаемых — с 64,2 до 65,1 %. Уровень концентрации трудовых ресурсов в г. Екатеринбурге повысился с 42,1 до 43,1 %, а объем привлекаемых предприятиями инвестиций в основной капитал — с 61,6 до 62,2 %. Возрастание концентрации ресурсов в г. Екатеринбурге сопровождалось его снижением в остальных группах муниципальных образований. Так, уровень концентрации предприятий в муниципальных образованиях, расположенных близко к г. Екатеринбургу (в г. Нижний Тагил, ГО Первоуральск, ГО Березовский, ГО Верхняя Пышма и ГО Каменск-Уральский), снизился с 12,8 до 12,4 %. Наиболее значительное снижение концентрации предприятий региона наблюдалось в третьей группе муниципальных образований (с 12,5 до 11,7 %). Возрастание пространственной неоднородности размещения предприятий, их концентрация в административном центре Свердловской области негативно повлияли на динамику привлекаемых предприятиями других муниципальных образований инвестиций в основной капитал. Их уровень концентрации сократился с 16,2 % до 13,9 % в муниципальных образованиях, отличающихся повышенным уровнем концентрации предприятий и расположенных вблизи г. Екатеринбурга. Наиболее значительный спад в объеме привлекаемых инвестиций наблюдался в г. Нижнем Тагиле (с 8,1 до 6,1 %) и Верхней Пышме (с 3,3 до 2,3 %). В динамике пространственного размещения трудовых ресурсов наблюдались аналогичные тенденции: усиливалась их концентрация в г. Екатеринбурге (с 42,1 до 43,1 %) и сокращалась в других муниципальных образованиях региона. Наиболее значительный отток кадров наблюдался в Полевском (с 1,52 до 1,38 %), Серовском (с 2,15 до 2,08 %), Асбестовском (с 1,58 до 1,5 %), Верхнесалдинском (с 1,86 до 1,81 %) городских округах, т. е. в муниципальных образованиях, приближенных к основным центрам размещения предприятий.

Поиск приоритетов пространственного развития Свердловской области методами пространственной автокорреляции

Основной проблемой пространственной организации Свердловской области является чрезмерная концентрация размещаемых предприятий в одном муниципальном образовании — г. Екатеринбурге. Он является полноценным полюсом роста в регионе со сложившейся зоной влияния на окружающие территориальные системы и тесными взаимосвязями с ними. Однако, такая концентрация ресурсов в определенной территориальной системе ведет к их оттоку из других муниципальных образований, к постепенной их деградации. Пространственный автокорреляционный анализ размещения предприятий в муниципальных образованиях Свердловской области по методике П. Морана показал, что в регионе имеются еще два потенциальных полюса роста: Каменск-Уральский городской округ и г. Нижний Тагил (отмечены красным цветом на рис. 3).

Вокруг данных муниципальных образований еще не сложилась зона сильного влияния на окружающие территориальные системы, не сформировались тесные взаимосвязи с ними. Окружающие их муниципальные образования, в отличие от Екатеринбургской агломерации, обладают низким уровнем концентрации предприятий, в их окружении отсутствуют пространственные кластеры похожих территорий с высоким уровнем концентрации ресурсов. Такой пространственный кластер муниципальных образований сформировался вокруг г. Екатеринбурга и его основу образуют городские округа Березовский, Первоуральск и Верхняя Пышма, отмеченные на рис. 3 желтым цветом. Вокруг полюса роста в г. Екатеринбурге сформировалась зона сильного влияния на Арамильский, Белоярский, Сысертский, Полевской городские округа, Дегтярск, Ревду, Среднеуральск (отмечена на рис. 3 темным зеленым цветом).

Сформировалась и зона умеренного влияния на окружающие их муниципальные образования, которые вошли в группу территорий со средним уровнем концентрации предприятий (отмечена светлым зеленым цветом) (Наумов, Никулина, 2023а). Матрица Л. Анселина позволила установить тесные пространственные взаимовлияния

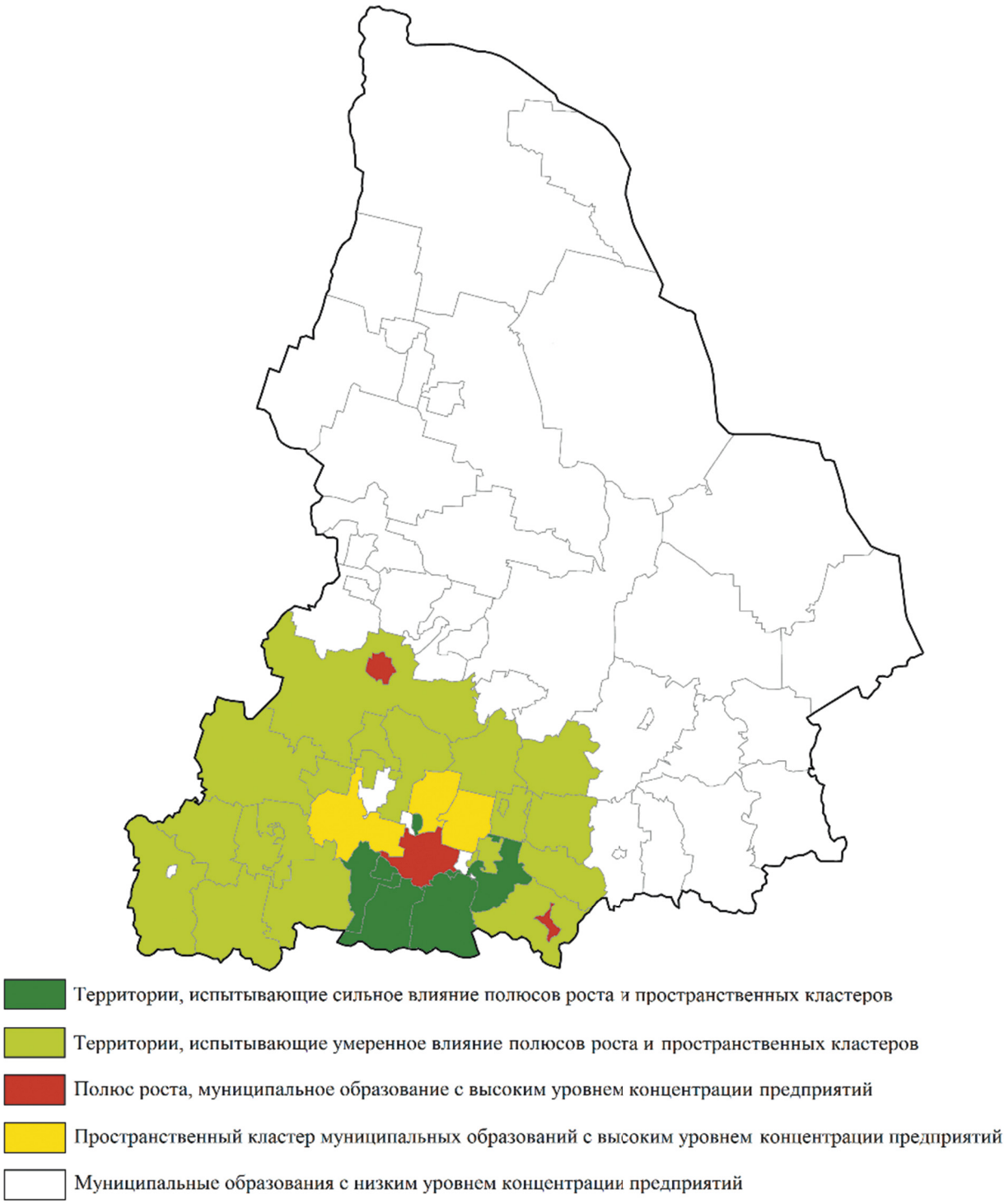


Рис. 3. *Пространственная кластеризация муниципальных образований Свердловской области по размещению хозяйствующих субъектов в 2022 г. (источник: составлено авторами)*
Fig. 3. *Spatial clustering of municipalities in Sverdlovsk oblast depending on the location of economic entities in 2022 (source: compiled by the authors)*

между полюсом роста в регионе (г. Екатеринбург) и окружающими его муниципальными образованиями. Прямые взаимовлияния, свидетельствующие о похожести территориальных систем по динамике наблюдаемого признака, были установлены между г. Екатеринбургом и г. Нижним Тагилом, городскими округами Березовский, Верхняя Пышма и Первоуральск, а обратные пространственные взаимовлияния — с городскими округами Арамильский, Верхнее Дуброво, Белоярский, Среднеуральск, Дегтярск. Установленные пространственные взаимовлия-

ния подтверждают наличие у полюса роста зоны сильного влияния на окружающие территории. Пространственная близость данных муниципальных образований к полюсу роста региона дает им преимущество в формировании тесных кооперационных взаимосвязей.

Следствием высокой пространственной неоднородности размещения предприятий в регионе стало формирование и другой проблемы — чрезмерной концентрации трудовых и инвестиционных ресурсов в одном муниципальном образовании — г. Екатеринбурге (рис. 4).

Потенциальными полюсами роста с повышенным уровнем концентрации трудовых ресурсов в Свердловской области являются городские округа Каменск-Уральский, Серовский, Краснотурьинск и г. Нижний Тагил. Однако, данные муниципальные образования, кроме Каменска-Уральского, не сформировали зону сильного влияния на окружающие территориальные системы и в отличие от г. Екатеринбурга не имеют тесных пространственных взаимовлияний с ними. Формирующийся полюс роста Каменск-Уральский оказывает сильное влияние на развитие кадрового потенциала городских округов Арамильский, Белоярский, Каменский и Сысертский. Развитие тесных кооперационных взаимосвязей с данными муниципальными образованиями в вопросах развития кадрового потенциала будет способствовать становлению и развитию второго полюса притяжения трудовых ресурсов в регионе. В Свердловской области полюсом роста, центром притяжения инвестиционных ресурсов является г. Екатеринбург, его предприятиями привлекается 62 % всех инвестиций в основной капитал (рис. 4) (Наумов, Седельников, 2023). У данного муниципального образования сформировалась зона сильного влияния на окружающие территории, прямые пространственные взаимовлияния (с г. Нижним Тагилом, городскими округами Березовский, Верхняя Пышма и Первоуральск), а также обратные взаимовлияния (с округами Арамильский, Верхнее Дуброво, Белоярский, Среднеуральск

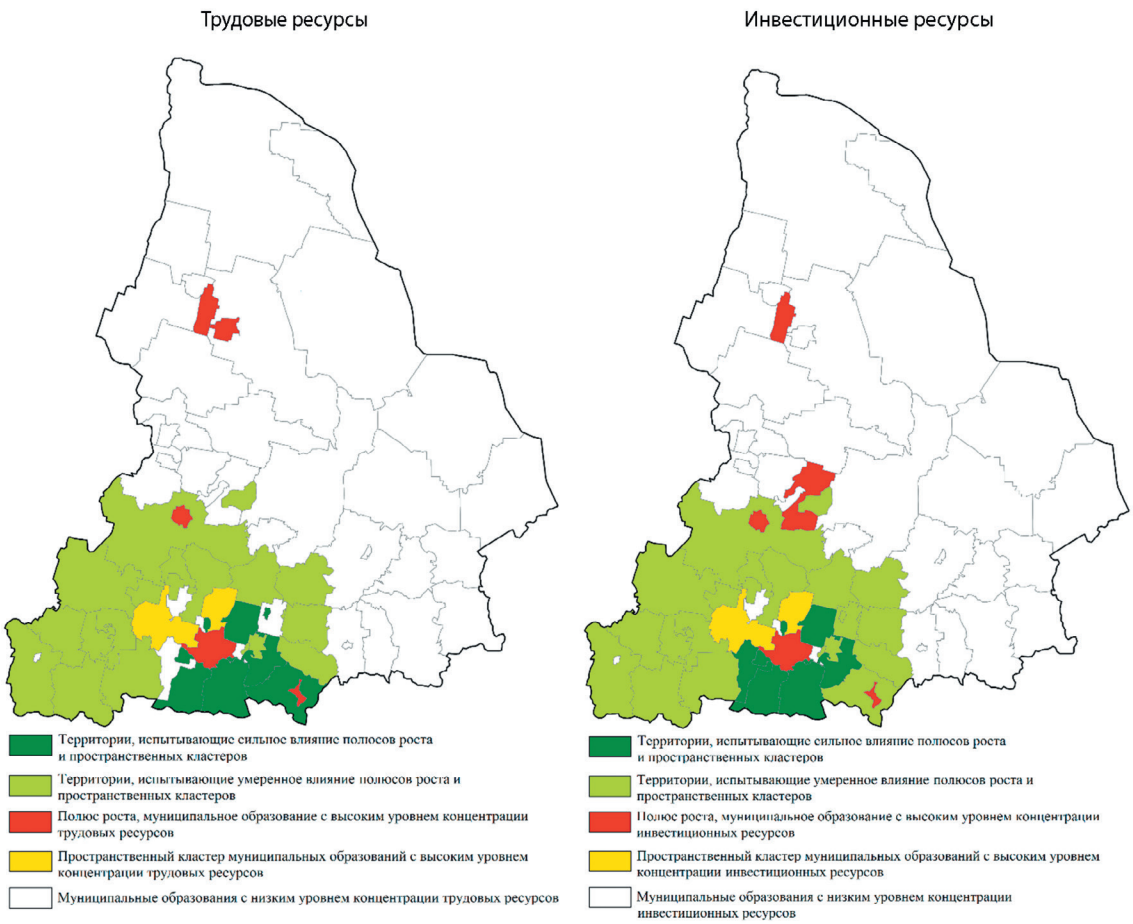


Рис. 4. *Пространственная кластеризация муниципальных образований региона по размещению трудовых и инвестиционных ресурсов в 2022 г.*
(источник: составлено авторами)
Fig. 4. *Spatial clustering of municipalities in the region based on the distribution of labour and investment resources in 2022*
(source: compiled by the authors)

и Дегтярск). В стадии формирования в регионе находятся и другие полюса роста — Каменск-Уральский, Верхнесалдинский городские округа, Краснотурьинск и г. Нижний Тагил. Однако, в отличие от формирующихся центров с высокой концентрацией трудовых ресурсов, данные полюса роста пока не сформировали зону влияния на окружающие территории.

Значительная часть территории Свердловской области, отмеченная белым цветом на рис. 3 и рис. 4, отличается низким уровнем размещения предприятий различных видов экономической деятельности, а также трудовых и инвестиционных ресурсов. Данные муниципальные образования находятся на значительном удалении от основных центров их концентрации и не входят в зону их влияния, отсутствуют пространственные взаимовлияния между ними. Дальнейшая концентрация ресурсов в г. Екатеринбурге осуществляется за счет данных муниципальных образований. Сюда перемещаются производственные предприятия из отдаленных от административного центра муниципальных образований и их инвестиционные и трудовые ресурсы. Это способствует снижению динамики социально-экономического развития отдаленных территорий, формирует угрозы их постепенной деградации. Для более сбалансированного социально-экономического развития региона требуется формирование полицентричной системы организации экономического пространства и развитие кооперационных связей данных центров с окружающими территориями.

В регионе сформировались и потенциальные полюса роста — г. Нижний Тагил и Каменск-Уральский. Становление и активное развитие данных полюсов роста должно стать приоритетом пространственного развития региона на ближайшую перспективу. Необходимо развитие транспортной и инженерной инфраструктуры данных муниципальных образований, создание благоприятного инвестиционного климата для расширения действующих и открытия новых производств. Пространственными приоритетами развития региона на краткосрочную перспективу должно стать и наращивание кооперационных взаимосвязей между административным центром области и муниципальными образованиями, которые входят в зону сильного влияния Екатеринбургской агломерации (с городскими округами Березовский, Верхняя Пышма, Среднеуральск, Первоуральск, Дегтярск, Ревда, Полевской, Сысертский, Арамильский, Белоярский, Каменский и Верхнее Дуброво). Строительство новых и расширение действующих транспортных магистралей между г. Екатеринбургом и указанными муниципальными образованиями позволит повысить транспортную доступность территорий, будет способствовать повышению концентрации инвестиционных, трудовых и других ресурсов на их территории, способствовать более эффективному освоению их пространства, а в дальнейшем и формированию новых полюсов роста с зоной влияния на окружающие муниципальные образования.

Обоснование приоритетов пространственного развития Свердловской области методами пространственной авторегрессии

Для оценки наличия пространственных эффектов от влияния окружающих территорий в экономическом развитии муниципальных образований в регионе было использовано пространственное авторегрессионное моделирование (SAR):

$$\ln(V_{it}) = \alpha + \rho W\ln(V_{it}) + \beta_1\ln(X1_{it}) + \\ + \beta_2\ln(X2_{it}) + \varepsilon_{it}, \qquad (4)$$

где V_{it} — объем отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг, млн руб.; WV_{it} — пространственно взвешенные значения объема отгруженных товаров; WX_{it} — пространственно взвешенные значения факторов регрессионной модели; $X1_{it}$ — численность работников организаций, чел.; $X2_{it}$ — объем инвестиций в основной капитал, тыс. руб.; α — совокупность прочих факторов, влияющих на объем отгруженных товаров, выполненных работ и оказанных услуг; β — коэффициент эластичности по факторам регрессионной модели; ρ — коэффициент пространственной авторегрессии; ε_{it} — нормально распределенные случайные величины по времени t и территориям i.

С помощью данной модели оценивалось влияние размещенных в муниципальных образованиях региона трудовых и инвестиционных ресурсов на динамику объема отгруженных товаров с учетом воздействия окружающих территорий. В результате моделирования наилучшие результаты с наименьшей остаточной дисперсией и информационными критериями были получены при использовании матрицы нормированных линейных расстояний (табл. 1).

Для подтверждения достоверности модели был проведен тест Саргана-Хансена (*J-statistic*), который тестирует нулевую гипотезу о том, что модель корректна, все параметры регрессии состоятельны. Высокое P-значение данного те-

ста позволяет нам принять данную нулевую гипотезу и сделать вывод о достоверности построенной модели. Проведенный тест Вальда подтвердил статистическую значимость коэффициентов регрессии, тест Жарка-Бера установил нормальность распределения случайных ошибок в модели, а тест Ареллано-Бонда подтвердил отсутствие автокорреляции между ними. Низкий уровень стандартной ошибки модели и близкое к нулю значение константы, характеризующей влияние прочих факторов на зависимую переменную, свидетельствуют о важности включения пространственного лага в данную модель.

Построенная модель установила положительное влияние рассматриваемых факторов на динамику произведенных и отгруженных товаров, при этом степень влияния численности работников организаций оказалась значительно выше, чем инвестиций, привлеченных предприятиями в основной капитал, поэтому для повышения динамики отгруженных товаров необходимо наращивание трудового потенциала в муниципальных образованиях. Выбранная в качестве оптимальной модель по нормированным линейным расстояниям не установила влияния окружающих территорий на динамику отгруженных товаров, пространственный лаг в модели оказался статистически незначимым. Вполне вероятно, это произошло из-за того, что в регионе выделяется только один полюс роста с высоким уровнем концентрации производимой продукции и всех необходимых для этого ресурсов (г. Екатеринбург) и зона его влияния распространяется только на окружающие муниципальные образования, большинство же муниципальных образований региона пространственно удалены от него. В условиях отсутствия пространственных эффектов представленные выше приори-

Таблица 1

Результаты пространственного авторегрессионного моделирования (SAR) зависимости объема отгруженных товаров от численности работников и объема привлекаемых инвестиций в основной капитал в муниципальных образованиях Свердловской области

Table 1

Results of spatial autoregressive modelling (SAR) of the relationship between the volume of shipped goods, the number of employees, and the volume of attracted investments in fixed assets in the municipalities of Sverdlovsk oblast

Переменные	Матрица нормированных линейных расстояний	Матрица нормированных смежных границ
a (–1)	0,42 (0,02) ***	0,41 (0,04) ***
WY — пространственный лаг объема отгруженных товаров	–2,17 (1,39)	–0,63 (0,19) ***
Ln (*X*1) — численность работников организаций, чел.	0,88 (0,43) ***	1,99 (0,65) ***
Ln (*X*2) — объем инвестиций в основной капитал, тыс. руб.	0,20 (0,03) ***	0,22 (0,05) ***
@LEV (*@ISPERIOD* («2016»)) — дамми переменная 2016 г.	–0,92 (0,45) ***	–0,46 (0,08) ***
@LEV (*@ISPERIOD* («2017»)) — дамми переменная 2017 г.	–0,84 (0,44) *	–0,38 (0,07) ***
@LEV (*@ISPERIOD* («2018»)) — дамми переменная 2018 г.	–0,67 (0,37) *	–0,25 (0,06) ***
@LEV (*@ISPERIOD* («2019»)) — дамми переменная 2019 г.	–0,41 (0,23) *	–0,17 (0,05) ***
@LEV (*@ISPERIOD* («2020»)) — дамми переменная 2020 г.	–0,47 (0,23) **	–0,22 (0,04) ***
@LEV (*@ISPERIOD* («2021»)) — дамми переменная 2021 г.	–0,54 (0,31) *	–0,23 (0,05) ***
@LEV (*@ISPERIOD* («2022»)) — дамми переменная 2022 г.	–0,09	0,01
S.E. of regression	0,315	0,35
Sum squared resid	46,91	57,84
Sargan–Hansen test (J-statistic)	20,65	19,46
Prob (J-statistic)	0,66	0,73
Jarque-Bera	1513,9***	497,6***
Arellano-Bond Test: AR (1)	NA	–5,32 ***
AR (2)	–6,09***	–1,30
Schwarz criterion	–2,17	–1,88
Akaike info criterion	–2,27	–1,97

Пояснение: Transformation: Orthogonal Deviations. White period instrument weighting matrix. White period standard errors & covariance (d.f. corrected). Cross-section fixed (orthogonal deviations); Period fixed (dummy variables). 2-step to convergence. Уровень значимости коэффициентов, при котором отвергается нулевая гипотеза теста об отсутствии причинности: * — $p < 0{,}1$; ** — $p < 0{,}05$; *** — $p < 0{,}01$.

Источник: составлено авторами.

теты пространственного развития региона не будут способствовать сглаживанию пространственной неоднородности региона, постепенному освоению всего его экономического пространства.

Другая же пространственная модель (по нормированным смежным границам) установила наличие отрицательного пространственного эффекта — негативное влияние окружающих территорий на динамику производимых и отгружаемых товаров в муниципальных образованиях, что подтверждает высокую пространственную неоднородность экономического развития региона. Таким образом, в результате моделирования сложилась противоречивая ситуация — были получены кардинально отличающиеся результаты. Применение одной матрицы позволило установить пространственные эффекты в экономическом развитии муниципальных образований, а второй — отсутствие данных эффектов.

Для более детального исследования пространственных эффектов и обоснования предложенных в работе приоритетов пространственного развития региона были построены две пространственные модели: первая – по пространственно взаимосвязанным муниципальным образованиям, отнесенным в результате пространственного автокорреляционного анализа процессов размещения хозяйствующих субъектов к полюсам роста, пространственным кластерам и входящим в их зону влияния (рис. 3), а вторая – по пространственно удаленным от полюсов роста муниципальным образованиям, входящим в квадрант LL диаграммы рассеивания П. Морана, отмеченным белым цветом на указанном рисунке. Для построения данных моделей были использованы те же матрицы пространственных весов и лучший результат был также получен с применением матрицы нормированных линейных расстояний (табл. 2). Модель, постро-

Таблица 2

Результаты пространственного моделирования (SAR) зависимости объема отгруженных товаров от численности работников и объема привлекаемых инвестиций в основной капитал в двух группах муниципальных образований (МО) Свердловской области

Table 2

Results of spatial modeling (SAR) of the relationship between the volume of shipped goods, the number of employees, and the volume of attracted investments in fixed assets in two groups of municipalities in Sverdlovsk oblast

Переменные	Группа пространственно взаимосвязанных МО	Группа пространственно удаленных МО
a (-1)	0,386 (0,01) ***	0,079 (0,06)
WY – пространственный лаг объема отгруженных товаров	–2,116 (1,03) **	0,219 (0,89)
Ln (*X*1) – численность работников организаций, чел.	0,634 (0,34) *	–0,058 (0,51)
Ln (X2) – объем инвестиций в основной капитал, тыс. руб.	0,247 (0,03) ***	–0,044 (0,03)
@LEV (*@ISPERIOD* («2016»)) – дамми переменная 2016 г.	–0,946 (0,35) ***	–0,193 (0,25)
@LEV (*@ISPERIOD* («2017»)) – дамми переменная 2017 г.	–0.839 (0,34) ***	–0,268 (0,25)
@LEV (*@ISPERIOD* («2018»)) – дамми переменная 2018 г.	–0.687 (0,28) **	–0,177 (0,24)
@LEV (*@ISPERIOD* («2019»)) – дамми переменная 2019 г.	–0.416 (0,18) **	–0,112 (0,14)
@LEV (*@ISPERIOD* («2020»)) – дамми переменная 2020 г.	–0.419 (0,18) **	–0,144 (0,13)
@LEV (*@ISPERIOD* («2021»)) – дамми переменная 2021 г.	–0.538 (0,22) **	–0,145 (0,19)
@LEV (*@ISPERIOD* («2022»)) – дамми переменная 2022 г.	–0.144 (0,06) **	0,017 (0,04)
S.E. of regression	0,343	0,323
Sum squared resid	30,95	20,76
Sargan–Hansen test (J-statistic)	23,51	19,13
Prob (J-statistic)	0,489	0,448
Jarque-Bera	1 120,5 ***	314,2 ***
Arellano-Bond Test: AR (1)	–3,487 ***	–3,038 ***
AR (2)	–2,112 ***	0,256
Schwarz criterion	–2,099	–2,687
Akaike info criterion	–2,244	–2,862

Пояснение: Transformation: Orthogonal Deviations. White period instrument weighting matrix. White period standard errors & covariance (d.f. corrected). Cross-section fixed (orthogonal deviations); Period fixed (dummy variables). 2-step to convergence. Уровень значимости коэффициентов, при котором отвергается нулевая гипотеза теста об отсутствии причинности: * — $p < 0{,}1$; ** — $p < 0{,}05$; *** — $p < 0{,}01$.

Источник: составлено авторами.

енная по группе муниципальных образований, отнесенных нами к действующим и формирующимся полюсам роста, пространственным кластерам и входящим в зону их влияния, установила наличие обратных пространственных эффектов и тем самым подтвердила негативное влияние полюсов роста, в которых сконцентрированы значительные трудовые и инвестиционные ресурсы, на окружающие их территории. Рост объема производимых в них товаров сопровождается его сокращением в соседних муниципальных образованиях.

Установленный пространственный эффект подтверждает и наличие тесных пространственных взаимовлияний между полюсами роста и окружающими их территориями, что является важным фактором для становления и развития кооперационных взаимосвязей между ними. Именно поэтому выбранные приоритеты пространственного развития региона по становлению в данной группе муниципальных образований новых полюсов роста на базе формирующихся территорий, входящих в пространственный кластер, а также развитие кооперационных связей между формируемыми полюсами роста и их окружением, будут эффективным механизмом выравнивания экономического пространства. Создаваемые в регионе новые центры притяжения ресурсов будут способствовать развитию окружающих их территорий за счет развивающихся межтерриториальных взаимосвязей.

Во второй группе муниципальных образований пространственные эффекты не были установлены, и это подтверждает нашу гипотезу об отсутствии взаимосвязи центров концентрации ресурсов с удаленными от них муниципальными образованиями. Сформировавшиеся полюса роста в регионе не оказывают влияния на муниципальные образования, расположенные за пределами очерченной зоны влияния, которые окрашены белым цветом на рис. 3. Поэтому и формирование новых центров концентрации ресурсов на их территории не является эффективным механизмом развития экономического пространства региона. Построенные модели подтвердили целесообразность формирования таких центров в первой группе муниципальных образований, поскольку здесь имеются потенциальные полюса роста с тесными пространственными взаимовлияниями с действующим центром притяжения ресурсов, а также зона влияния на окружающие муниципальные образования.

Заключение

В ходе исследования был выполнен теоретический обзор научной литературы по исследуемой тематике; разработан теоретико-методологический подход к поиску приоритетов пространственного развития региона; оценена пространственная концентрация производительных сил в муниципальных образованиях Свердловской области; определены и обоснованы приоритеты пространственного развития Свердловской области методами пространственной автокорреляции. Выдвинутая авторами гипотеза была подтверждена. В результате исследования был разработан методологический подход, системно использующий различные инструменты оценки и обоснования эффективности приоритетов пространственного развития территории: статистические методы, пространственный автокорреляционный анализ, пространственное авторегрессионное моделирование. Авторами были получены следующие выводы: пространственными приоритетами развития Свердловской области на краткосрочную перспективу должно стать формирование новых полюсов роста в размещении хозяйствующих субъектов, привлечении трудовых и инвестиционных ресурсов на территории удаленных от Екатеринбургской агломерации муниципальных образований (гг. Нижний Тагил и Каменск-Уральский), а также на территории муниципальных образований, входящих в зону сильного влияния действующего в регионе полюса роста — г. Екатеринбурга (городские округа Березовский, Верхняя Пышма, Среднеуральск, Первоуральск, Дегтярск, Ревда, Полевской, Сысертский, Арамильский, Белоярский, Каменский и Верхнее Дуброво). Механизмом реализации данных приоритетов может стать развитие инфраструктуры муниципальных образований (строительство новых и ремонт действующих транспортных развязок, дорог, логистических центров, водопроводных, канализационных, газовых и электрических сетей, источников теплоснабжения, учреждений здравоохранения, дошкольного, среднего и высшего образования, культуры и спорта). Необходимо и наращивание тесных кооперационных взаимосвязей между муниципальными образованиями, которые, как показал пространственный автокорреляционный анализ П. Морана, входят в зону сильного влияния Екатеринбургской агломерации (потенциальными полюсами роста). Развитие кооперационных взаимосвязей между хозяйствующими субъектами данных муниципальных образований, а также их органами местного самоуправления при реализации проектов социально-экономического развития тер-

риторий будет способствовать становлению в регионе новых полюсов роста со своими зонами влияния на окружающие территории и сглаживанию пространственной неоднородности социально-экономического развития Свердловской области.

Пространственная авторегрессионная модель, построенная по группе муниципальных образований, отнесенных к действующим и формирующимся полюсам роста, пространственным кластерам и входящим в зону их влияния, установила наличие обратных пространственных эффектов и подтвердила негативное влияние полюсов роста, в которых сконцентрированы значительные трудовые и инвестиционные ресурсы, на окружающие их территории. Во второй группе муниципальных образований пространственные эффекты не были установлены, что подтвердило отсутствие взаимосвязи центров концентрации ресурсов с удаленными от них муниципальными образованиями.

Список источников

Бандман, М. К. (1980). *Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований.* Новосибирск: Наука, 256.

Беляева, А. В. (2012). Использование пространственных моделей в массовой оценке стоимости объектов недвижимости. *Компьютерные исследования и моделирование, 4*(3), 639-650.

Бычкова, А. А. (2024). Возможности использования эконометрических методов в исследовании межрегиональных взаимодействий миграции на транспорте. *Вестник университета,* (2), 86-94. https://doi.org/10.26425/1816–4277-2024-2-86-94

Вебер, А. (1926). *Теория размещения промышленности.* Ленинград-Москва: Книга, 119.

Демидова, О. А. (2014). Пространственно-авторегрессионная модель для двух групп взаимосвязанных регионов (на примере восточной и западной части России). *Прикладная эконометрика,* (34(2)), 19-354.

Дубровская, Ю. В. (2020). Анализ неоднородности экономического развития территорий в условиях цифровизации. *Вестник Омского университета. Серия «Экономика», 18*(2), 102-113. https://doi.org/10.24147/1812–3988.2020.18(2).102-113

Коваленко, Е. Г., Полушкина, Т. М., Якимова, О. Ю., Акимова, Ю. А. (2021). Инструменты преодоления внутреннего социально-экономического неравенства. *Регионология, 29*(3), 611-641. https://doi.org/10.15507/2413–1407.116.029.202103.611-641

Коломак, Е. А. (2013). Неравномерное пространственное развитие в России: объяснения новой экономической географии. *Вопросы экономики,* (2), 132-150. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2013-2-132-150

Колосовский, Н. Н. (1969). *Теория экономического районирования.* Москва: Мысль, 336.

Красных, С. С. (2023). Оценка уровня цифровизации регионов России с позиции межрегионального взаимодействия. *Информационное общество,* (3), 120-128

Лаврикова, Ю. Г., Суворова, А. В. (2020). Оптимальная пространственная организация экономики региона: поиск параметров и зависимостей. *Экономика региона, 16*(4), 1017–1030. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-1

Леш, А. (2007). *Пространственная организация хозяйства.* Москва: Наука, 663.

Манаева, И. В., Растворцева, С. Н. (2021). *Пространственное развитие городов России: теория, анализ, моделирование:* монография. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 196.

Минакир, П. А. (2011). Пространственная неоднородность России и задачи региональной политики. *Журнал новой экономической ассоциации,* (10(10)), 150-153.

Наумов, И. В., Никулина, Н. Л. (2023a). Оценка и моделирование пространственных взаимовлияний в развитии кадрового потенциала научно-исследовательской деятельности регионов России. *Экономика региона, 19*(3), 782-800. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-13

Наумов, И. В., Никулина, Н. Л. (2023b). Моделирование пространственных эффектов инновационного развития регионов России. *Проблемы развития территории, 27*(6), 121-140. https://doi.org/10.15838/ptd.2023.6.128.8

Наумов, И. В., Седельников, В. М. (2023). Прогноз влияния инвестиций на пространственную неоднородность развития отрасли животноводства. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 16*(2), 88-111. https://doi.org/10.15838/esc.2023.2.86.5

Павлов, Ю. В., Королева, Е. Н. (2014). Пространственные взаимодействия: оценка на основе глобального и локального индексов Морана. *Пространственная экономика,* (3), 95-110. https://doi.org/10.14530/se.2014.3.95-110

Перру, Ф. (2007). Экономическое пространство: теория и приложения. *Пространственная экономика,* (2), 77-93.

Портер, М. (1993). *Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран.* Москва.: Международные отношения, 378.

Сапожникова, А. Г. (2011). Неоднородность пространственного размещения российского крупного бизнеса. *Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 3, Экономика. Экология,* (2(19)), 120-126.

Тимирьянова, В. М., Гришин, К. Е., Солодилова, Н. З., Маликов, Р. И. (2022). Экономический рост муниципальных образований России: оценка неравномерности во времени и пространстве. *Journal of Applied Economic Research, 21*(3), 514-544. http://dx.doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.3.018

Тимирьянова, В. М., Зимин, А. Ф., Юсупов, К. Н. (2021). Экономическая активность территорий: сравнительный анализ способов оценки пространственных эффектов. *Пространственная экономика, 17*(4), 41-68. https://dx.doi.org/10.14530/se.2021.4.041-068

Тюнен, И. фон (1926). *Изолированное государство.* Москва: Экономическая жизнь, 326.

Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models.* Springer Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1

Boudeville, J. R. (1966). *Problems of regional economic planning.* Edinburgh U.P.

Karim, A., Suhartono & Prastyo, D. D. (2020). Spatial Spillover Effect on Transportation Infrastructure on Regional Growth. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 16*(3), 911-920. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-18

Marshall, A. (1910). *Principles of Economics.* Macmillan and Co.

Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), 10*(102), 243-251. https://doi.org/10.1111/j.2517–6161.1948.tb00012.x

References

Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models.* Springer Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1

Bandman, M. K. (1980). *Territorial'no-proizvodstvennye kompleksy: teoriya i praktika predplanovykh issledovanii [Territorial-production complexes: theory and practice of pre-planned research].* Novosibirsk: Nauka, 256. (In Russ.)

Belyaeva, A. V. (2012). Spatial models in mass appraisal of real estate. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie [Computer research and modeling], 4*(3), 639-650. (In Russ.)

Boudeville, J. R. (1966). *Problems of regional economic planning.* Edinburgh U.P.

Bychkova, A. A. (2024). Possibilities of using econometrical methods in studying of interregional interactions of migration in transportation. *Vestnik Universiteta,* (2), 86-94. https://doi.org/10.26425/1816–4277-2024-2-86-94 (In Russ.)

Demidova, O. A. (2014). Spatial-autoregressive model for the two groups of related regions (eastern and western parts of Russia). *Prikladnaya ekonometrika [Applied Econometrics],* (34(2)), 19-35. (In Russ.)

Dubrovskaya, Ju. V. (2020). Analysis of heterogeneity of economic development of territories in the conditions of digitalization. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya «Ekonomika» [Herald of Omsk University. Series "Economics"], 18*(2), 102-113. https://doi.org/10.24147/1812–3988.2020.18(2).102-113 (In Russ.)

Karim, A., Suhartono & Prastyo, D. D. (2020). Spatial Spillover Effect on Transportation Infrastructure on Regional Growth. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 16*(3), 911-920. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-18

Kolomak, E. (2013). Uneven Spatial Development in Russia: Explanations of New Economic Geography. *Voprosy Ekonomiki,* (2), 132-150. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2013-2-132-150 (In Russ.)

Kolosovsky, N. N. (1969). *Teoriya ekonomicheskogo raionirovaniya [The Theory of Economic Zoning].* Moscow: Mysl' Publ., 336. (In Russ.)

Kovalenko, E. G., Polushkina, T. M., Yakimova, O. Yu., & Akimova, Yu. A. (2021). Tools to Overcome Internal Socio-Economic Inequality. *Regionologiya [Regionology], 29*(3), 611-641. https://doi.org/10.15507/2413–1407.116.029.202103.611-641 (In Russ.)

Krasnykh, S. S. (2023). Measuring the level of digitalisation of Russian regions from the position of inter-regional interaction. *Informatsionnoe obshchestvo [Information Society],* (3), 120-128. (In Russ.)

Lavrikova, Yu. G., & Suvorova, A. V. (2020). Optimal spatial organization of regional economy: search for parameters and dependencies. *Ekonomika regiona [Economy of region], 16*(4), 1017–1030. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-1 (In Russ.)

Lesh, A. (2007). *Prostranstvennaya organizatsiya khozyaistva [The spatial order of the economy: An investigation of the location, economic areas and international trade].* Moscow: Nauka, 663. (In Russ.)

Manaeva, I. V., & Rastvortseva, S. N. (2021). *Prostranstvennoe razvitie gorodov Rossii: teoriya, analiz, modelirovanie: monografiya [Spatial development of Russian cities: theory, analysis, modeling:* monograph. Belgorod Belgorod State National Research University, 196. (In Russ.)

Marshall, A. (1910). *Principles of Economics.* Macmillan and Co.

Minakir, P. A. (2011). Spatial heterogeneity of Russia and regional policy objectives. *Zhurnal novoi ekonomicheskoi assotsiatsii [Journal of the New Economic Association],* (10(10)), 150-153. (In Russ.)

Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), 10*(2), 243-251. https://doi.org/10.1111/j.2517–6161.1948.tb00012.x

Naumov, I. V., & Nikulina, N. L. (2023a). Assessment and Modelling of Spatial Interactions in the Development of Research Personnel in Russian Regions. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 19*(3), 782-800. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-13 (In Russ.)

Naumov, I. V., & Nikulina, N. L. (2023b). Modeling Spatial Effects of Innovative Development in Russia's Regions. *Problemy razvitiya territorii [Problems of Territory's Development], 27*(6), 121-140. https://doi.org/10.15838/ptd.2023.6.128.8 (In Russ.)

Naumov, I. V., & Sedelnikov, V. M. (2023). Forecasting the impact of investments on spatial heterogeneity in the development of the livestock industry. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 16*(2), 88-111. https://doi.org/10.15838/esc.2023.2.86.5 (In Russ.)

Pavlov, Y. V., & Koroleva, E. N. (2014). Spatial Interactions: Evaluation with the Help of Global and Local Moran's Index. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics],* (3), 95-110. https://doi.org/10.14530/se.2014.3.95-110 (In Russ.)

Perroux, F. (2007). Economic space: Theory and applications. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics],* (2), 77-93. (In Russ.)

Porter, M. (1993). *Mezhdunarodnaya konkurentsiya. Konkurentnye preimushchestva stran [Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance].* Moscow: International relations, 378. (In Russ.)

Sapozhnikova, A. G. (2011). Heterogeneity of spatial location of Russian big businesses. *Vestnik Volgogradskogo gos. un-ta. Ser. 3, Ekonomika. Ekologiya [Journal of Volgograd State University. Ser. 3, Economics. Ecology],* (2(19)), 120-126. (In Russ.)

Thünen, J. von (1926). *Izolirovannoe gosudarstvo [The isolated state in relation to agriculture and economics].* Moscow: Ekonomicheskaya zhizn', 326 (In Russ.)

Timiryanova, V. M., Grishin, K. E., Solodilova, N. Z., & Malikov, R. I. (2022). Economic Growth of Municipalities in Russia: Assessment of Unevenness in Time and Space. *Journal of Applied Economic Research, 21*(3), 514-544. http://dx.doi.org/10.15826/vestnik.2022.21.3.018 (In Russ.)

Timiryanova, V. M., Zimin, A. F., & Yusupov, K. N. (2021). Economic Activity of Territories: Comparative Analysis of the Spatial Effects Assessing Methods. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics], 17*(4), 41-68. https://doi.org/10.14530/se.2021.4.041-068 (In Russ.)

Weber, A. (1926). *Teoriya razmeshcheniya promyshlennosti [Theory of industrial location].* Leningrad – Moscow: Kniga Publ., 119. (In Russ.)

Информация об авторах

Наумов Илья Викторович — кандидат экономических наук, зав. лабораторией моделирования пространственного развития территорий, Институт экономики УрО РАН; http://orcid.org/0000–0002-2464–6266Scopus Author ID: 57204050061; (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29; e-mail: naumov.iv@uiec.ru).

Никулина Наталья Леонидовна — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования пространственного развития территорий, Институт экономики УрО РАН; http://orcid.org/0000–0002-6882–3172; Scopus Author ID: 55960144700 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29; e-mail: nikulina.nl@uiec.ru).

About the authors

Ilya V. Naumov — Cand.Sci. (Econ.), Head of the Laboratory of Modelling of the Spatial Development of the Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; http://orcid.org/0000–0002-2464–6266; Scopus Author ID: 57204050061 (29, Moskovskaya St., 620014, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: naumov.iv@uiec.ru).

Natalia L. Nikulina — Cand. Sci. (Econ.), Senior Researcher of the Laboratory of Modelling of the Spatial Development of the Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; http://orcid.org/0000–0002-6882–3172; Scopus Author ID: 55960144700 (29, Moskovskaya St., 620014, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: nikulina.nl@uiec.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 04.07.2024.
Прошла рецензирование: 10.08.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 04 Jul 2024.
Reviewed: 10 Aug 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-10
УДК 332.1
JEL R12

OPEN ACCESS CC BY 4.0

С.Н. Котлярова [а)], *Е.А. Шамова* [б)]
[а, б)] Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Особенности пространственной организации регионов Уральского федерального округа [1]

Аннотация. Актуальность и необходимость оценки качества экономического пространства обусловлена неравномерностью обеспечения регионов трудовыми, природными и иными ресурсами, а также необходимой для развития производственной и социальной инфраструктурой. Оценка особенностей организации экономического пространства территорий позволит выявить проблемные места, определить пространственные преимущества и предложить дифференцированные управленческие решения по формированию единого экономического пространства. Статья посвящена выявлению специфики пространственной организации регионов Уральского федерального округа. Объектом исследования является федеральный округ в разрезе входящих в него субъектов Федерации. Исследование базируется на использовании данных Федеральной службы муниципальной статистики. Авторский подход опирается на использование показателей, характеризующих качество экономического пространства муниципальных образований по трем блокам: вместимость экономического пространства, экономическая активность пространства и пространственная связанность, в процессе оценки по каждому блоку рассчитывается интегральный индексный показатель. Анализ количественных показателей по 200 муниципальным образованиям Уральского федерального округа за два года (2012 и 2022 гг.), позволил сделать вывод об особенностях сформировавшейся пространственной организации территории. Показано, что Уральский федеральный округ характеризуется пространственной неоднородностью размещения населения, функционирования регионального экономического пространства, его экономической активности и пространственной связанности. Сделан вывод о том, что в регионах Уральского федерального округа протекают отличающиеся друг от друга процессы, оказывающие влияние на экономический результат, генерируемый территориями. Проведенные расчеты позволили обосновать существенное различие в пространственной организации между промышленно развитыми регионами (Свердловской, Челябинской областями), менее развитой с промышленной точки зрения Тюменской областью (без АО), аграрно-промышленной Курганской областью и Ханты-Мансийским и Ямало-Ненецким автономными округами, характеризующимися специфическим развитием, связанным с сырьевой специализацией и географическим расположением в районах Крайнего Севера. Обосновано, что на территориях необходимо формирование различных стратегий пространственного развития. Акцентировано внимание на необходимости проработки механизмов межмуниципального взаимодействия в целях решения ряда вопросов пространственной организации регионов. Представленное исследование позволит в дальнейшем более обоснованно подходить к определению приоритетов пространственного развития, актуализации региональной политики регионов федерального округа.

Ключевые слова: территориальное развитие; пространство; Уральский федеральный округ; муниципальное образование; пространственная организация; пространственная насыщенность; пространственная связанность

Благодарность: *статья подготовлена в соответствии с Планом НИР Лаборатории экономической генетики регионов Института экономики УрО РАН на 2024 год.*

Для цитирования: Котлярова, С.Н., Шамова, Е.А. (2024). Особенности пространственной организации регионов Уральского федерального округа. *Экономика региона, 20(4)*, 1120-1144. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-10

[1] © Котлярова С. Н., Шамова Е. А. Текст 2024.

RESEARCH ARTICLE

Svetlana N. Kotlyarova [a)] ✉, *Elena A. Shamova* [b)]
[a, b)] Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

Disparities in the Spatial Organization of Regions in the Ural Federal Okrug

Abstract: The heterogeneity of regions in terms of labour supply, natural and other resources, as well as production and social infrastructure, brings to the fore the need to assess the quality of economic space. To identify the strengths and weaknesses of specific areas and address regional disparities while fostering a more unified economic space, it is necessary to analyse the spatial organization of economic territories. The article discusses the spatial organization of regions in the Ural Federal Okrug. The federal okrug is analysed by looking at its constituent parts, using data from the Federal Municipal Statistics Service. The proposed methodology employs indicators across three key dimensions: economic space capacity, economic activity, and spatial connectivity. An integrated index is calculated for each dimension to assess the quality of economic space in 200 municipalities over two years (2012 and 2022). The results reveal pronounced spatial heterogeneity in population distribution, economic activity, and spatial connectivity across the Ural Federal Okrug. The analysis highlights significant variations in spatial organization between industrially developed regions (Sverdlovsk and Chelyabinsk Oblasts), the less industrialized Tyumen Oblast (excluding autonomous okrugs), the agrarian-industrial Kurgan Oblast, and the resource-driven Khanty-Mansiysk and Yamalo-Nenets Autonomous Okrugs, where economic development is shaped by raw material specialization and geographical conditions in the Far North. The findings highlight the need for differentiated spatial development strategies aligned with regional goals, while emphasizing the promotion of inter-municipal cooperation mechanisms to address the challenges of regional disparities. The study lays the groundwork for more informed prioritization of spatial development initiatives and updates to regional policies in the federal okrug.

Keywords: territorial development, space, Ural Federal Okrug,municipality, spatial organization, spatial saturation, spatial connectivity

Acknowledgments: *The article was prepared as part of the 2024 Research Plan of the Laboratory of Regional Economic Genetics, Institute of Economics, Ural Branch of RAS.*

For citation: Kotlyarova, S.N., Shamova, E. A. (2024). Disparities in the Spatial Organization of Regions in the Ural Federal Okrug. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1120-1144. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-10

Введение

В настоящее время в мировом и особенно российском научном сообществе наблюдается все больший интерес к пространственной экономике, определяющей закономерности размещения производительных сил и населения на разных уровнях таксономии территории. Глубокие диспропорции, проявляющиеся в социально-экономическом развитии, в дисбалансе системы расселения, в состоянии инфраструктуры и демографии, а также в региональном неравенстве экономической деятельности, привели к смещению акцентов стратегического развития на уровень развития качества экономического пространства регионов.

Высокий уровень дифференциации социально-экономического развития территорий РФ является фундаментальной особенностью пространства страны и поэтому управление на разных уровнях власти территориальными диспропорциями не теряет своей актуальности (Строев & Пивоварова, 2024).

Пространственная неоднородность РФ в последние годы формируется под влиянием процессов регионализации, создания цепочек ценности и их переформатирования под влиянием санкционных ограничений; технологических инноваций, в том числе диффузии инноваций. Однако для большинства территорий РФ данные процессы оказываются настолько серьезным вызовом, что нередко являются причиной усугубления проблем в развитии территории. В результате в последние 20 лет фиксируется наличие проблемы, связанной с процессом дивергенции регионов России: уровень социально-экономического развития отдельных территорий существенно различается, а разрыв в этом различии становится все существеннее. Данный тезис подтвержден расчетом коэффициента вариации по показателю ВРП на душу населения по 85 субъектам РФ. Рис.1 демонстрирует рост расходимости регионов по сравнению со средним значением показателя ВРП на душу населения в разрезе регионов Российской Федерации за период 1999–2019 гг.

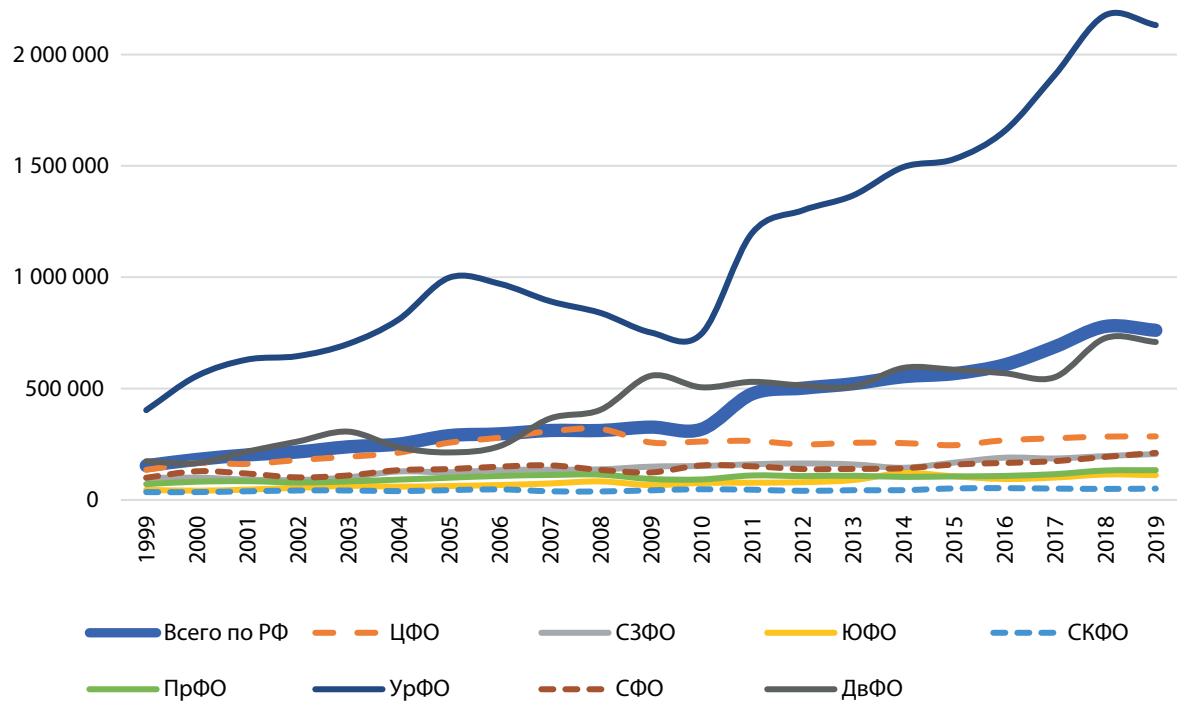


Рис. 1. *Динамика за 1999–2019 гг. коэффициента вариации показателя ВРП на душу населения, всего по стране и по федеральным округам РФ (σ-конвергенция) (источник: рассчитано авторами)*
Fig. 1. *Dynamics of the variation coefficient of GRP per capita across the country and by federal okrug for 1999–2019 (σ-convergence) (source: calculated by the authors)*

(данный период исследования обоснован исключением влияния пандемии на динамику показателей). Процесс дивергенции регионов за последние годы нарастает и не является одинаковым для всех федеральных округов. Наиболее ярко он выражен между регионами, входящими в состав Уральского федерального округа, что объясняется существенным различием между экономиками нефтегазовых регионов и Курганской области. Однако в УрФО на протяжении этих лет отмечаются не только периоды дивергенции, но и конвергенции: падение цен на нефть привело к тому, что в 2005–2010 гг. наблюдался процесс сближения экономик регионов, сменившийся в 2011 г. резким ростом их расхождения после восстановления и роста цен на энергоресурсы. В этот же период Дальневосточный федеральный округ, напротив, демонстрирует обратные процессы: с 2005 по 2009 гг. наблюдался рост дивергенции, начиная с 2010 г. начался период конвергенции. Это позволяет сделать вывод о том, что существуют различные процессы территориального развития, как внешние, так и внутренние, оказывающие влияние на рост и развитие экономики различных территорий.

Важнейшим показателем конвергенции является снижение различий в экономике регионов не за счет снижения экономических показателей регионов-лидеров, а за счет увеличения показателей развития отстающих регионов (так называемая безусловная β-конвергенция). Ранее было показано, что на протяжении данного 20-летнего периода отсутствует β-конвергенция между регионами России (Шамова, 2021). Выявлен лишь один период (2005–2007 гг.), когда происходило сближение регионов УрФО за счет улучшения экономики отстающих регионов. Анализ дальнейших периодов показывает, что сближение экономик регионов происходило преимущественно за счет ухудшения показателей в регионах-лидерах. Таким образом, результаты анализа позволяют говорить о сложившейся проблеме пространственной неоднородности экономического развития страны и необходимости выработки стратегических инициатив, направленных на формирование предпосылок для процесса конвергенции регионов, что в свою очередь позволит прийти к более сбалансированному пространственному развитию страны.

С правовой точки зрения термин «пространственное развитие» закреплен Распоряжением Правительства РФ «Стратегия пространственного развития Российской Федерации

на период до 2025 года» №207-Р от 13.02.2019. Согласно данному документу «пространственное развитие — это совершенствование системы расселения и территориальной организации экономики, в том числе за счёт проведения эффективной государственной политики регионального развития»[1]. Стратегия, по оценкам экспертов, имеет множество недостатков и требует актуализации (Бухвальд, 2023; Крюков & Селиверстов, 2022; Кузнецова & Дружинин, 2022; Козырь, 2023). В настоящее время Минэкономразвития завершает разработку стратегии пространственного развития до 2030 г., утверждение которой произойдет в декабре 2024 г. Новая версия документа предполагает увязку пространственного развития с национальными целями, а цель реализации Стратегии связана с формированием «сбалансированной территориальной организации экономики» для перехода к «экономике предложения». Реализация данных решений возможна за счет выхода на более низкий, нежели субъект Федерации, уровень стратегического планирования, а именно — на муниципальный уровень.

Качество экономического пространства региона формируется под воздействием различных факторов, в том числе на него влияют результаты развития муниципальных образований. В этой связи требуется типологизация муниципальных образований с особым вниманием к особенностям и факторам их социально-экономической динамики (Кузнецова & Дружинин, 2022). Также авторы отмечают отсутствие комплексной системы аналитического мониторинга муниципального развития. Проводимые оценки носят скорее фрагментарный характер (например, при формировании Минстроем России индекса качества городской среды; при проведении мониторинга моногородов). Еще одной важной проблемой, препятствующей развитию муниципального стратегирования в целом и муниципального пространственного развития в частности, является низкое качество информационно-статистической базы. Недостаточное количество официально публикуемой информации о социально-экономическом развитии муниципальных образований усложняет социально-экономический мониторинг на муниципальном уровне (Строев & Пивоварова, 2024).

[1] Распоряжение правительства РФ от 13 февраля 2019 года N 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» (с изменениями на 30 сентября 2022 года) // Справочно-правовая система Гарант: garant.ru (дата обращения: 11.07.2024).

Таким образом, высокая значимость низового пространственного уровня для национальной экономики и необходимость развития муниципального пространственного стратегирования обусловливает актуальность разработки подхода к оценке качества экономического пространства субъектов Российской Федерации в контексте их структурной составляющей — муниципальных образований и определения особенностей их пространственной организации.

Степень изученности проблемы

В современной науке ученые выделяют несколько подходов к экономическому пространству: ресурсный, территориальный, процессный, информационный, институциональный, в каждом из них экономическое пространство рассматривается по-разному. Ресурсным подходом в качестве объектов пространства рассматриваются ресурсы (Пефтиев, 2001; Радаев, 2002; Минакир & Демьяненко, 2010). Территориальный подход рассматривает экономическое пространство как территорию, в рамках которой происходит взаимосвязь между различными объектами (Гранберг, 2003; Лейзерович, 1995; Лаврикова, 2008; Чекмарев, 2001). Процессный рассматривает отношения между экономическими субъектами и возможные результаты их совместной деятельности (Бияков, 2004; Куклински, 2018). Информационный подход предполагает формирование пространства с помощью информационных потоков, устанавливающихся между экономическими агентами (Иванов, 2016; Паринов, 2001; Шибусава, 2000). При институциональном подходе экономическое пространство — это сфера деятельности экономических агентов в рамках функционирующей институциональной среды (Урунов, 2024; Иншаков & Фролов, 2007).

Отдельно отметим интерес зарубежных исследователей к проблемам экономического развития с пространственной ориентацией (Ladd, 1994; Healey et al., 1999; Albrechts et al., 2003). Зарубежные исследователи опираются на информационный подход при исследовании синергетических процессов в пространстве (Хакен, 1980; Касти, 1982). Отдельные зарубежные исследователи рассматривают регион как открытую систему, развитие которой строится на принципах взаимодополнения и управления многообразием ресурсных и информационных потоков (Вудвард, 1958; Ли & Олсон, 2010, Миллер, 1978).

Разнообразие подходов к определению экономического пространства порождает использование различных характеристик и параметров при оценке его качества.

Основополагающим подходом к исследованию экономического пространства является подход, предложенный А.Г. Гранбергом, который выделил три параметра для оценки экономического пространства: плотность, размещение и связанность (Гранберг, 2003). Плотность характеризует степень насыщенности территории хозяйственными объектами на единицу площади и позволяет определять неоднородность экономического пространства. Размещение характеризует равномерность распределения населения и экономической деятельности по территории региона, а также наличие хозяйственно освоенных и неосвоенных территорий. Связанность характеризует интенсивность экономических связей между элементами пространства, условия мобильности товаров, услуг, капитала и людей, определяемые развитием транспортных и коммуникационных сетей (Гранберг, 2003).

В дальнейшем различные авторы, исходя из целей собственных исследований, развивают подход А.Г. Гранберга, добавляя в него показатели, коэффициенты, индикаторы и пр. Так, Д.П. Щетинина анализирует социальные характеристики экономического пространства, отражающие такие аспекты, как «благосостояние, здоровье, образование, жилищные условия, духовная жизнь и культура, обеспеченность товарами и услугами, социальное обеспечение, экология, безопасность, права человека и т. д.» (Щетинина, 2006). А.В. Суворова предлагает проводить измерение экономического пространства путем оценки обеспеченности активами, однородности и уровня связанности в социально-экономическом и территориальном аспектах по четырем группам показателей (Суворова, 2020). Данный подход позволяет анализировать пространственную организацию территории, но не дает возможности оценить тенденции, происходящие в пространстве региона.

Использование индикаторов пространственного развития: централизация, сужение, разорванность (фрагментация) и открытость (контактность), — предлагается в исследовании А.А. Мирохина, что дает возможность анализировать уровень пространственной организации территории в конкретный момент времени, но при этом не отражает динамику изменения состояния этого пространства (Мирохин, 2018).

Также в исследованиях экономического пространства нередко встречается подход, связанный с заранее проведенным ограничением объекта исследования до уровня определенного специфического типа. Так, при оценке качества экономического пространства с позиции учета особенностей регионов ресурсного типа выделены три группы показателей: 1) агломерирование и плотность размещения ресурсов (помимо традиционных показателей экономической плотности населения и предприятий, в оценку включаются показатели природно-ресурсного потенциала); 2) магистрализация, связность и размещение; 3) технологическое состояние отраслей (Арамчикова & Чувашова, 2015). При более широком рассмотрении ресурсов территории данный подход вполне можно применить к достаточно большому перечню индустриальных регионов, но не ко всем без исключения субъектам Федерации. Это будет проблематично по причине необходимости дополнительного проведения исследований по оценке их природо-ресурсного потенциала, не связанного с добычей полезных ископаемых.

Ряд исследователей при исследовании экономического пространства страны делают важный акцент на оценке развития транспортной инфраструктуры (Баженова, 2005). Другие, напротив, ставят акценты на перспективах дальнейшего развития промышленности, углубляя оценку инвестиционного развития экономики. Например, М.М. Чернышев предлагает оценивать инвестиционную составляющую эффективности пространственного развития по различным пространственным уровням инвестиций: географическому, экономическому, социальному, информационному, инновационно-технологическому (Чернышев, 2012). Данный подход позволяет оценить вклад инвестиций в его социально-экономическое развитие, но не дает возможности анализировать пространственное развитие регионов.

Все вышеперечисленные подходы предлагают оценивать качество экономического пространства в определенный момент времени и не позволяют выявлять тенденции, происходящие в пространстве (спад, развитие, рост и т. п.). Попытку оценить качество экономического пространства в динамике предпринимает К.Ю. Проскурнова. Она предлагает две группы показателей — интенсивность и связанность, рассматривая их в динамике, используя при анализе темпы роста указанных показателей в долгосрочной ретроспективе (15 и 30 лет) (Проскурнова, 2024).

Авторы индексного подхода к оценке качества экономического пространства региона группируют показатели уровня социально-экономического развития региона и качества жизни населения в три группы (Урунов & Морозова, 2024). Первая отражает условия формирования регионального экономического пространства и его качества, вторая характеризует процесс функционирования регионального экономического пространства, третья фиксирует результат функционирования регионального экономического пространства. Особенностью данного подхода является, во-первых, использование в качестве показателей индексов, а не абсолютных показателей и, во-вторых, сравнение со среднероссийскими показателями, которые принимаются авторами за эталон.

Особое внимание исследователей привлекает проблема количественной оценки связанности экономического пространства. Представители информационного подхода к определению экономического пространства предлагают оценивать информационное взаимодействие между участниками экономической деятельности, которое обеспечивается плотностью и качеством сети каналов передачи информации (Паринов, 2000), а также учитывать показатели миграции, которая зависима от среднедушевых доходов населения (Положенцев, 2018). В исследовании Л.Р. Загитовой было предложено использование интегральной характеристики связанности экономического пространства, оцениваемой как стоимость инфраструктуры в расчете на одного резидента, скорректированная с учетом надежности инфраструктуры (Загитова, 2013).

А.Г. Поляковой, И.С. Симаровой для оценки связанности территории предложена гравитационная модель, позволяющая обеспечить «наложение» физического и экономического пространства и идентифицировать «центры тяжести» экономических взаимодействий, их силу и направленность (Полякова & Симарова, 2014). Однако использование «гравитационной» методики не позволяет оценить интенсивность связей.

Оценку связанности также предлагалось проводить на основе показателей внутрирегионального и межрегионального товарообмена, базируясь на использовании факторов производства (технических, институциональных, природных, человеческих и др.) (Иншаков & Фролов, 2007). Применение данной методики ограничивается отсутствием необходимой статистики.

Для оценки связанности экономического пространства на уровне муниципальных районов Е.Б. Дворядкиной, Е.А. Белоусовой отобраны доступные показатели муниципальной статистики, «позволяющие оценить инфраструктуру, поддерживающую взаимодействие экономических агентов муниципальных районов и отражающие развитие сети автомобильных и железных дорог, почтовой и телефонной связи» (Дворядкина & Белоусова, 2020).

Подводя итог, можно сделать вывод, что под связанностью часто понимается насыщение территорий инженерной, социальной и информационной инфраструктурой разного уровня. При этом наиболее часто в российской практике исследований акцентируется транспортный критерий в понимании связанности (Макар & Строев, 2023). Кроме того, к категории «связанность» исследователи относят такие показатели, как душевые доходы, розничный товарооборот, удельные платные услуги, объем ввода жилья на одного жителя.

Транспортная связанность городских территорий является междисциплинарной концепцией и зачастую данный показатель важен для оценки качества жизни в городах. Новая экономическая география и классическая теория местоположения определяют транспортные издержки как ключевой фактор, формирующий пространственные модели экономической активности. При этом, соглашаясь с положительным влиянием транспортной инфраструктуры на доступность и экономическое развитие, ряд авторов подчеркивают ее пространственно неоднородное влияние (Rokicki et al., 2022, Rodrigue, 2020). По мнению авторов, развитие транспортной инфраструктуры может трансформировать пространственные структуры. Так, местоположения, которые ранее были периферийными, могут стать центральными, что повлияет на связанные с ними территории. Кроме экономической, транспортные сети играют важную социальную роль в обеспечении доступа бедных слоев населения к таким услугам как занятость, образование и здравоохранение (Mattioli et al., 2017). Таким образом, транспортные сети могут помочь сократить бедность (Jiang et al., 2020). В транспортных исследованиях методы оценки связности опираются не только на характеристики дорожной сети, но и учитывают показатели спроса на корреспонденцию и различные виды переводов (Hadas & Ceder, 2010).

Как видно из проведенного обзора, в основном различные подходы к оценке экономического пространства страны в качестве объекта исследования используют регион (субъект РФ). Однако для понимания особенностей про-

странственного развития субъекта Федерации объектом исследования выступают уже муниципалитеты. Научно-методические подходы, учитывающие пространственный контекст развития территорий муниципального уровня таксономии, встречаются редко.

Н.Н. Киселева и В.В. Браткова, говоря об управлении пространственным развитием региона, вводят термин «пространственный рост» и отмечают, что «инструменты управления пространственным ростом диверсифицируются в зависимости от типа зоны роста», при этом зонами роста в их исследовании выступают муниципалитеты в составе региона. Под пространственным ростом региона авторы понимают сглаживание диспропорций пространственного развития, заключающееся в следующем: «снижение концентрации населения в городах-центрах, рост полупериферии и периферийных территорий, появление новых точек развития, повышение равномерности распределения населения и экономической деятельности» (Кисилева & Браткова, 2024).

В большинстве научных исследований по оценке пространственного развития муниципальных образований акцент сделан на выявлении тенденций их социально-экономического развития. В качестве основных факторов, оказывающих влияние на уровень социально-экономического неравенства российских городов, выделяют численность экономически активного населения города, объем инвестиций в бюджет города, плотность населения и автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в городе, расстояния по автодорогам до центра (Манаева & Растворцева, 2021).

Использование определенного методического аппарата при проведении оценки пространственного развития территории муниципалитета зачастую связано с его типом. Нередко встречаются исследования, в которых объектом выступают только отдельные типы муниципалитетов: крупнейшие города, города-миллионники, индустриальные центры, сельские поселения, моногорода.

Так, разработке методической программы анализа и оценки развития муниципальных образований индустриального типа в экономическом пространстве традиционно промышленного региона посвящена работа Е.Б. Дворядкиной и авторского коллектива. Авторы предлагают оценивать степень «участия муниципальных образований в обеспечении насыщенности экономического пространства региона, формировании индустриального потенциала региона и его муниципального экономического пространства, расчет и интерпретацию интегральных показателей и построение типологии муниципальных образований индустриального типа» (Дворядкина и др.,2022).

Благодаря расширенной статистической базе и экономической роли крупнейших городов, достаточно большое число исследователей изучает пространственное развитие городов-миллионников. О.В. Кузнецова, проанализировав масштабы и динамику концентрации населения и экономической активности в двух крупнейших городах России — Москве и Санкт-Петербурге, выявила, что «концентрация экономической активности в крупнейших городах страны в основном является результатом их объективных преимуществ, но в России она усугубляется спецификой федеральной политики» (Кузнецова, 2018). Кроме того, встречаются работы, раскрывающие проблемы пространственного развития муниципальных округов, являющихся отдельными территориями крупнейших городов. В частности, изучалась оценка вклада округов в развитие Санкт-Петербурга, где рассмотрены такие пространственные показатели, как доступность, активность и транзит улиц (Смирнов, 2021).

Проблемы пространственной локализации муниципальных образований часто отождествляют с развитием сельских территорий. В статье В.Г. Закшевского и соавторов предложена методика комплексной оценки устойчивого развития сельских территорий в контексте их пространственной локализации, основанная на расчете интегральных показателей (Закшевский и др., 2023).

Таким образом, тема пространственного развития низового звена — муниципальных районов глобально не изучена, зачастую данные исследования носят характер точечных, связанных с конкретной, достаточно узкой исследовательской задачей. Вместе с тем отсутствует комплексный подход к измерению качества экономического пространства муниципальных районов, позволяющий оценивать их устойчивые и изменчивые характеристики и свойства, а также их роль в комплексном пространственном развитии региона.

Материалы и методы

Авторский подход к оценке особенностей пространственной организации территории опирается на использование показателей, характеризующих качество экономического пространства муниципальных образова-

ний. Для проведения данной оценки нами были отобраны доступные показатели территориальных органов Федеральной службы муниципальной статистики, позволяющие оценить три основные характеристики: вместимость экономического пространства (наличие на территории экономических агентов); экономическая активность пространства (результативность функционирования экономики территории) и пространственная связанность территории. Опираясь на проведенное нами исследование существующих подходов к оценке качества экономического пространства и ограниченность муниципальной статистики, для каждого блока нами выбраны показатели, характеризующие пространственное развитие (табл. 1).

Обоснование выбора данных показателей в систему оценки пространственного развития:

В блок «Вместимость экономического пространства» входят показатели, характеризующие физический базис экономики региона в разрезе отдельных структурных элементов. Это ресурс экономических агентов, которым территория располагает на определенный момент. В первую очередь сюда относятся показатели плотности населения. При этом, в зависимости от целей исследования, можно вести расчет исходя из плотности общей численности населения (как в нашем исследовании), а также из плотности экономически активного населения (данный вариант покажет наличие трудового ресурса территории). Также в данный блок должны быть отнесены показатели, характеризующие наличие на территории экономических агентов, к которым могут быть отнесены, в зависимости от целей исследова-

Таблица 1

Показатели, используемые для оценки пространственного развития территории

Table 1

Indicators for the assessment of a territory spatial development

№	Показатель	Ед. изм.	Характеристика
	1. Вместимость экономического пространства		
1	Плотность населения (отношение общей численности населения к общей площади земель муниципального образования)	чел./ кв. км	Характеристика потенциала территории с позиции размещения на ней экономических агентов
2	Величина основных фондов по остаточной стоимости в собственности муниципалитетов, на одного жителя	тыс. руб./ чел.	
	2. Экономическая активность пространства		
1	Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами (без субъектов малого предпринимательства), на одного жителя	тыс. руб./ чел.	Характеристика результата функционирования экономического пространства
2	Оборот розничной торговли (без субъектов малого предпринимательства) - Торговля розничная, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами, на одного жителя	тыс. руб./ чел.	
3	Объем инвестиций в основной капитал, осуществляемых коммерческими и некоммерческими предприятиями муниципальной собственности, находящимися на территории муниципального образования (без субъектов малого предпринимательства), на одного жителя	тыс. руб./ чел.	
	3. Пространственная связанность		
1	Плотность автодорог общего пользования местного значения в собственности муниципалитетов	км/ кв. км	Уровень развития взаимосвязи между отдельными населенными пунктами в рамках территории муниципального образования
2	Доля протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения, не отвечающих нормативным требованиям, в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения	%	
3	Доля населения, проживающего в населенных пунктах, не имеющих регулярного автобусного и (или) железнодорожного сообщения с административным центром городского округа (муниципального района), в общей численности населения городского округа (муниципального района)	%	

Источник: База данных показателей муниципальных образований (https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm) (дата обращения: 15.07.2024)

ния и наличия статистики, ресурсы, предприятия разных форм собственности и отраслевой принадлежности, инфраструктура. По нашему мнению, в этом блоке необходим анализ показателя стоимости основных фондов по всем промышленным и социальным объектам территории. Но, поскольку данные показатели отсутствуют в открытой базе муниципальной статистики, в апробированную нами методику вошел только один имеющийся в статистике показатель — «Величина основных фондов в собственности муниципалитетов». Причина отношения показателя не на единицу площади, а на одного жителя связана с проведенной нами апробацией использования двух вариантов расчетов, которая показала, что расчет на одного жителя более информативен и позволяет ближе подойти к оценке обеспеченности населения определенной социальной инфраструктурой.

В блок «Экономическая активность пространства» входят показатели, позволяющие оценить степень активности экономики территории. При этом мы говором как о производительности производственной системы, рассчитывая показатель «Объем отгрузки готовой продукции, произведенной собственными силами, в расчете на одного жителя», так и о наличии процессов обновления данной системы. Для этого нами использовался показатель «Объем инвестиций в основной капитал в расчете на одного жителя», рассматриваемый как среднее за последние три года (с целью снижения воздействия пиковых колебаний на оценочные расчеты). Также в данный блок входит показатель, характеризующий имеющуюся торговую инфраструктуру территории и, опосредованно, платежеспособный спрос населения — «Объем розничной торговли на одного жителя». Потенциально список аналитических показателей можно расширять, вводя необходимую исследователю детализацию деятельности экономики на данных территориях. Например, можно дополнительно анализировать развитие малого бизнеса. Но в настоящем исследовании мы ограничились тремя показателями.

В третий блок «Пространственная связанность» вошли показатели, характеризующие, насколько беспрепятственно жители территории могут перемещаться между населенными пунктами, при этом рассматривается плотность дорог, их техническое состояние, а также такой показатель, как «Доля населения, проживающего в населенных пунктах, не имеющих регулярного сообщения с административным центром».

В настоящем исследовании, работая с территорией Уральского федерального округа, структурной особенностью которого является существенное различие регионов по количественным показателям, было принято решение о нормировании показателей с последующим приведением их к индексу с величиной измерения от 0 до 100. При этом нормирование происходит относительно максимальных величин в данный временной период исследования для данного субъекта Федерации, а не для округа или страны в целом. Данный подход позволяет представить на карте федерального округа пространственные показатели развития отдельных регионов с возможностью их точной интерпретации. Исходя из размерности индекса исследователь понимает, насколько сильно конкретная территориальная единица (муниципальное образование) находится вблизи максимальных для данного региона количественных характеристик (размер индекса ближе к 100). Однако данный подход имеет свои ограничения. В первую очередь они связаны с невозможностью сопоставить субъекты Федерации между собой, так как база нормирования меняется от региона к региону.

Таким образом, в процессе проведения оценки по каждому блоку рассчитывается интегральный индексный показатель по формуле:

$$Иm = \sqrt[n]{Пn}, \qquad (1)$$

где Пn — нормированный показатель.

При расчете интегрального индекса считаем, что факторы имеют одинаковые веса.

Нормирование происходит по формулам:

1) для показателей, максимальное значение которых соответствует наилучшему результату (показатели 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1):

$$П_n = \frac{Д_n}{max_n} \cdot 100, \qquad (2)$$

где $Д_n$ — данные по исследуемому показателю n по определенному муниципалитету, max_n — максимальная величина исследуемого показателя n, зафиксированная по всем муниципалитетам субъекта Федерации в анализируемом периоде;

2) для показателей, минимальное значение которых соответствует наилучшему результату (показатели 3.2 и 3.3):

$$П_n = \frac{max_n - Д_n}{max_n} \cdot 100, \qquad (3)$$

где $Д_n$ — данные по исследуемому показателю n по определенному муниципалитету, max_n — максимальная величина исследуемого пока-

зателя n, зафиксированная по всем муниципалитетам субъекта Федерации в анализируемом периоде.

Настоящее исследование проведено на базе официальных данных муниципальной статистики. Анализ количественных показателей сделан по 200 муниципальным образованиям Уральского федерального округа за два года (2012 и 2022 гг.). Объектом исследования является Уральский федеральный округ в разрезе входящих в него субъектов Федерации: Свердловская, Челябинская, Курганская области, Тюменская область без автономных округов, а также Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Выбор данного объекта исследования обусловлен нашим исследовательским интересом, а также наиболее ярко проявляемой дифференциацией регионов, как было показано в начале настоящей статьи. Апробация методики на примере федерального округа, в состав которого входят существенно отличающиеся по своей экономике регионы, позволяет продемонстрировать применимость предлагаемого методического подхода на всей выборке регионов РФ. При этом для понимания формирования экономического пространства региона используются данные показателей развития входящих в его состав муниципальных образований. Таким образом, каждый регион представляется как определенное «лоскутное одеяло», «сшитое» из муниципалитетов. Каждый муниципалитет занимает при этом определенное место, осуществляя вклад в общее развитие региона, и характеризуется тем или иным состоянием. Визуализация осуществляется с помощью использования ГИС-систем (в нашем случае была использована свободная кроссплатформенная геоинформационная система QGIS) и позволяет производить оценку особенностей пространственного развития субъектов Федерации. При этом составляются три отдельные карты по каждому из рассчитанных интегральных индексных показателей: вместимости экономического пространства; экономической активности пространства и пространственной связанности. Для более детальной оценки вклада отдельных муниципалитетов в общие процессы развития региона и выявления пространственных центров расселения и экономической активности анализируются и сопоставляются между собой полученные расчетные показатели трех интегральных индексов.

С целью введения в настоящую методику фактора изменения пространственного развития за определенный период времени и более точной оценки происходящих на территории процессов, в том числе выявления пространственных центров расселения, экономического развития, были рассчитаны интегральные индексные показатели за 2012 и 2022 гг. Более длительный период анализа не доступен в связи с ограничением периода сбора показателей муниципальной статистики, вошедших в настоящую методику.

Оценка динамики пространственного развития Уральского федерального округа в период с 2012 по 2022 гг.

Уральский федеральный округ характеризуется пространственной неоднородностью размещения населения и социальной инфраструктуры. В каждом регионе округа отмечается наличие достаточно больших по площади территорий с низким уровнем экономического использования, при этом четко выделяются центры — муниципалитеты с очень высокой концентрацией экономических агентов (рис. 2). Муниципалитеты со средним уровнем концентрации размещения достаточно невелики по своему числу и, как правило, примыкают к агломерационным центрам. Но данная ситуация свойственна в основном для областей округа. Пространственное размещение в автономных округах имеет четко выраженную поляризацию: все экономические агенты сконцентрированы в крупных городах, остальные территории имеют крайне низкие показатели размещения населения и социальной инфраструктуры.

Если перейти к оценке динамики, то за период с 2012 по 2022 год наблюдается рост насыщенности размещения вокруг Екатеринбурга, Челябинска и Тюмени. При этом в Курганской области происходит снижение показателей наличия на территории экономических субъектов в целом ряде муниципалитетов — ранее в регионе было множество муниципалитетов со средним уровнем концентрации экономических агентов, в настоящий момент практически вся она состоит из низкоконцентрированных территорий, за исключением Шадринска и Кургана.

Еще большей неоднородностью округ характеризуется с точки зрения функционирования регионального экономического пространства, его экономической активности (рис.3).

В регионах округа можно четко выделить муниципалитеты, являющиеся центрами экономического развития, и если в Свердловской и Челябинской областях эти муниципали-

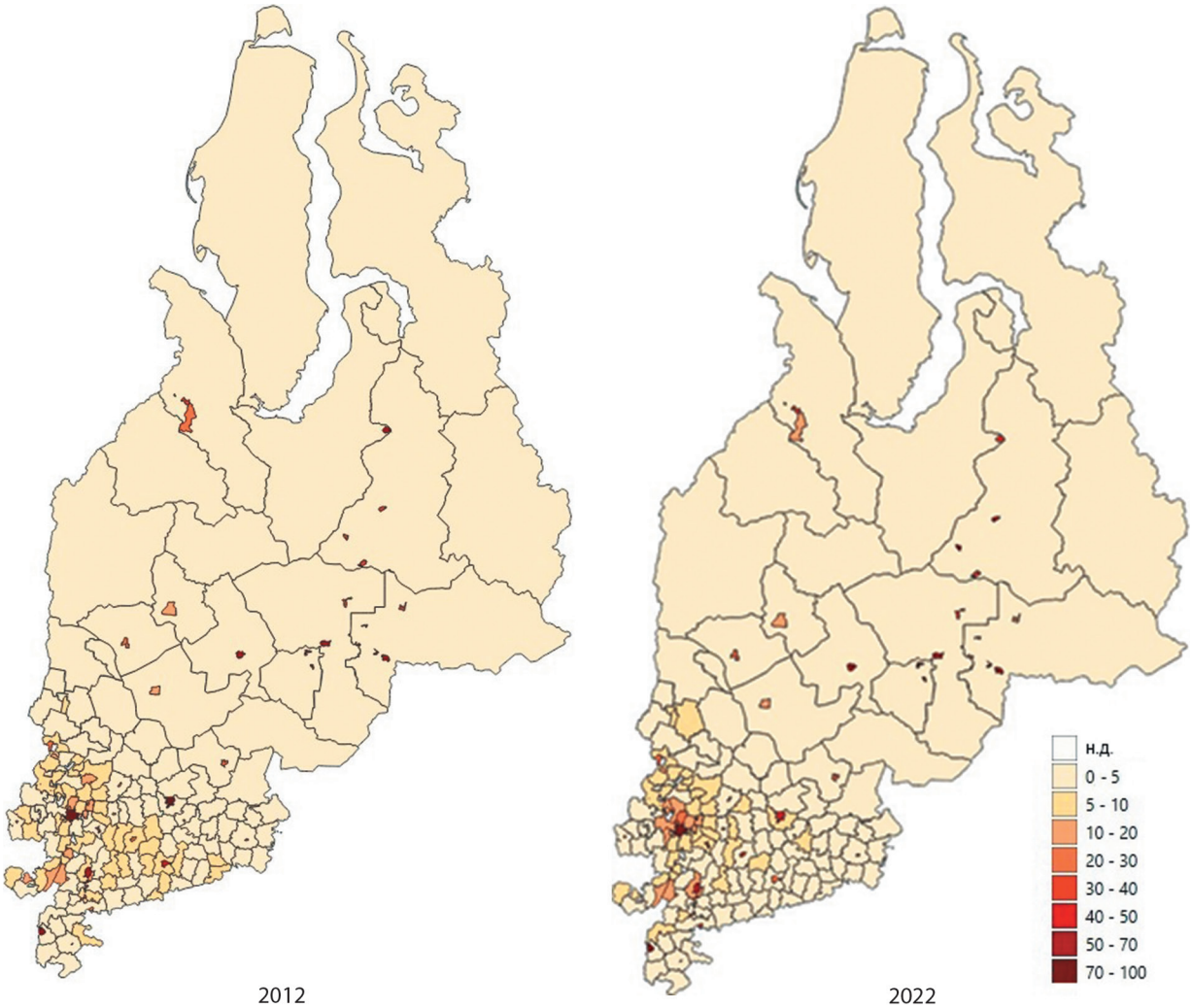


Рис. 2. *Визуализация вместимости экономического пространства Уральского федерального округа в 2012 г. и 2022 г. (источник: рассчитано авторами)*

Fig. 2. *Visualization of the economic space capacity of the Ural Federal Okrug in 2012 and 2022 (source: calculated by the authors)*

теты, как правило, являются индустриальными центрами, то в Курганской области экономическая активность растянута между достаточно большим числом сельских территорий, а в Тюменской области, и особенно в ее автономных округах, основной поток производства и отгрузки готовой продукции генерируется нефтегазоносными территориями.

Обратим внимание, насколько контрастнее выглядит карта в 2022 г. по сравнению с 2012 г. (рис.3), это говорит о том, что выросла дифференциация между отдельными муниципалитетами, входящими в состав регионов, четко очерчены лидеры экономического развития. Отметим, что города автономных округов, где сосредоточена большая часть населения, обладают очень низким уровнем экономического производства по сравнению с соседними большими по площади нефтегазоносными территориями, где, как мы видели выше, очень низкий уровень вместимости экономического пространства. Это объясняется яркой спецификой организации производственного процесса в условиях Крайнего Севера, и, следовательно, должно иметь отражение во всех планах стратегического территориального развития как ХМАО, так и ЯНАО.

Пространственная связаность муниципалитетов в Уральском федеральном округе имеет четкое широтное зонирование — на Крайнем Севере при низкой заселенности территории и невозможности строительства постоянных дорог в связи с климатическими и географическими особенностями уровень связанности существенно ниже, чем на юге округа (рис.4). Анализируя, насколько изменился уровень связанности в муниципалитетах за последние 10 лет, можно говорить о значительном улучшении данного показателя практически на всех территориях за некоторым исключением.

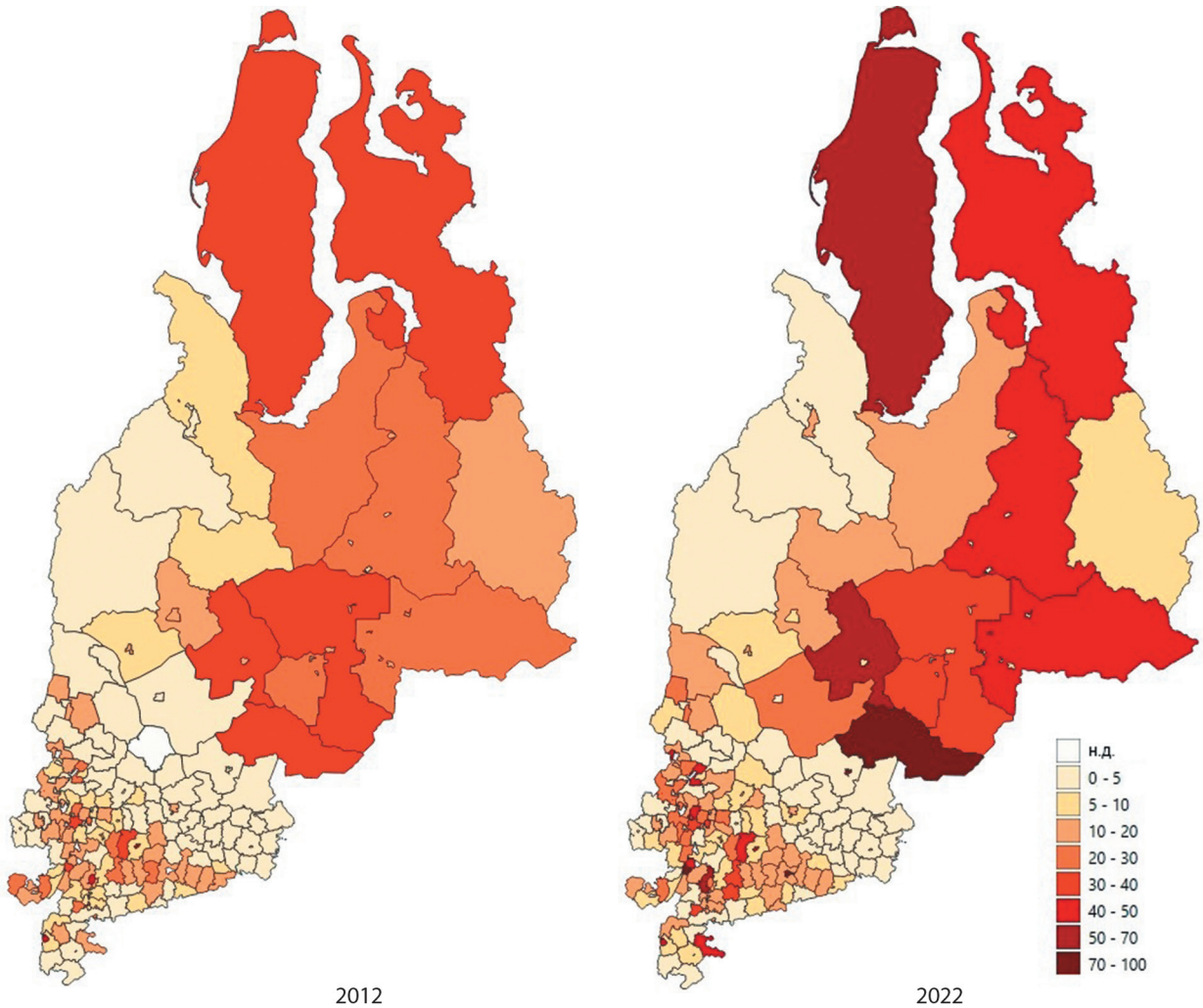


Рис. 3. *Визуализация экономической активности пространства Уральского федерального округа в 2012 г. и 2022 г. (источник: рассчитано авторами)*

Fig. 3. *Visualization of economic activity across the Ural Federal Okrug in 2012 and 2022 (source: calculated by the authors)*

Перейдем к описанию пространственного развития каждого региона, входящего в состав Уральского федерального округа, на основании анализа интегральных индексных показателей пространственного развития для каждого из 200 входящих в него муниципалитетов. В целях экономии размера статьи в аналитические таблицы, приведенные ниже, включены данные о рассчитанных нами интегральных индексных показателях, значение которых было значимо для формулирования выводов о происходящих в регионах процессах пространственного развития.

В Свердловской области (табл. 2) центрами концентрации населения и экономических агентов являются города Екатеринбург, Арамиль, Каменск-Уральский. Существенней рост по данному индексу по сравнению с 2012 г. демонстрирует Арамильский городской округ, который в последние годы показывает устойчивую тенденцию роста населения за счет увеличения миграционного прироста. Экономическая активность помимо Екатеринбурга сконцентрирована в промышленных городах Свердловской области, при этом городские округа Верхнесалдинский, Заречный, Качканарский и Верхняя Пышма за 10 лет существенно увеличили показатели экономической активности. На перечисленных территориях сосредоточены крупнейшие предприятия, реализующие инвестиционные проекты по развитию производственных мощностей (ПАО «Корпорация ВСМПО — АВИСМА», г. Верхняя Салда, АО «Уральская горно-металлургическая компания», г. Верхняя Пышма, Качканарский горно-обогатительный комбинат ОАО «ЕВРАЗ КГОК», г. Качканар). Города Свердловской области имеют хорошие показатели пространственной связанности. При этом наиболее развитую транспортную инфра-

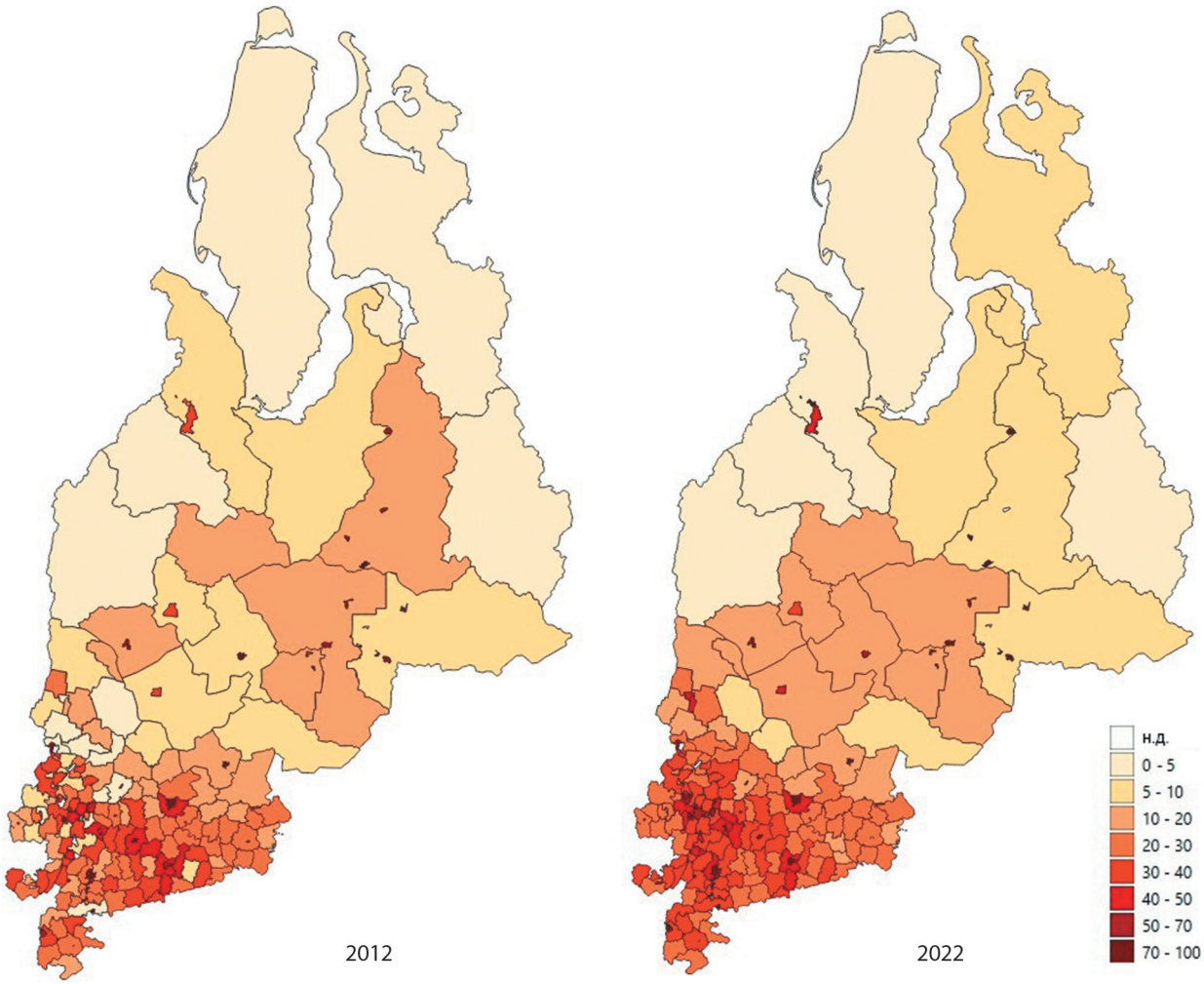


Рис. 4. *Визуализация пространственной связанности Уральского федерального округа в 2012 г. и 2022 г. (источник: рассчитано авторами)*

Fig. 4. *Visualization of spatial connectivity in the Ural Federal Okrug in 2012 and 2022 (source: calculated by the authors)*

структуру имеют города Екатеринбург, Ирбит, Каменск-Уральский, Арамиль и др. Следует отметить резкий рост индекса пространственной связанности по сравнению с 2012 г. в городских округах Волчанский, Каменск-Уральский, Малышевский, город Ирбит, произошедший как за счет существенного роста протяженности автодорог общего пользования местного значения в собственности муниципальных образований, так и за счет улучшения их качества.

Пространственная организация Челябинской области (табл.3) схожа со Свердловской. Центрами концентрации населении и экономических агентов являются городские округа с крупными городами-центрами: Челябинский и Магнитогорский. Наибольшая экономическая активность наблюдается в районах сосредоточения крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Рост значения индекса в 2022 г. в Карабашском городском округе, где общую тенденцию в развитии экономики определяет обрабатывающее производство (градообразующее предприятие АО «Карабашмедь»), связано с реализацией крупного инвестиционного проекта по увеличению производительности предприятия. На территории Магнитогорского городского округа расположен крупнейший мировой производитель стали и градообразующие предприятие — Магнитогорский металлургический комбинат, реализующий крупные инвестиционные проекты и задающий темпы экономической активности территории. Сосновский район является крупнейшим сельскохозяйственным районом Челябинской области, на территории которого работает агрохолдинг «Равис». Рост индекса связан также с реализацией проекта строительства Томинского ГОКа. Кыштымский городской округ имеет развитую цветную металлургию (производство меди), производство горно-шахтного оборудования, производство абразивных материалов, предприятия пищевой промышленности.

Таблица 2

Оценка пространственного развития Свердловской области

Table 2

Assessment of the spatial development of Sverdlovsk Oblast

Территория	Значение индекса 2012 год	Значение индекса 2022 год
Индекс 1. Вместимость экономического пространства		
город Екатеринбург	72,560	71,696
Арамильский городской округ	29,929	56,353
город Каменск-Уральский	45,495	49,805
Рефтинский городской округ	38,010	30,247
город Красноуфимск	39,928	23,632
Индекс 2. Экономическая активность пространства		
город Верхняя Пышма	25,758	47,694
Верхнесалдинский городской округ	22,205	43,550
город Качканар	18,569	40,736
Рефтинский городской округ	52,561	40,008
Заречный городской округ	25,511	39,547
город Екатеринбург	30,521	36,558
Индекс 3. Пространственная связанность		
город Каменск-Уральский	27,869	81,099
город Ирбит	48,357	80,583
Арамильский городской округ	56,876	72,952
Малышевский городской округ	4,058	70,908
город Екатеринбург	49,402	64,861
Камышловский городской округ	77,701	61,514
город Красноуфимск	59,576	58,506
город Среднеуральск	35,486	55,024
Рефтинский городской округ	24,068	54,422
Заречный городской округ	27,556	54,010
город Качканар	50,562	52,701
город Дегтярск	51,083	50,406
город Ревда	35,725	43,980
Волчанский городской округ	1,941	42,386
город Богданович	23,394	41,714
город Краснотурьинск	18,790	41,663

Источник: рассчитано авторами

Таблица 3

Оценка пространственного развития Челябинской области

Table 3

Assessment of the spatial development of Chelyabinsk Oblast

Территория	Значение индекса 2012 год	Значение индекса 2022 год
Индекс 1. Вместимость экономического пространства		
Челябинский городской округ	62,514	69,466
Магнитогорский городской округ	64,140	55,184
Локомотивный городской округ	58,584	44,978
Коркинский район	52,167	34,497
Индекс 2. Экономическая активность пространства		
Карабашский городской округ	37,725	71,355
Сосновский район	15,153	58,987
Магнитогорский городской округ	43,925	48,705
Кыштымский городской округ	19,061	47,548

Окончание Табл. 3 на след. стр.

Окончание Табл. 3

Территория	Значение индекса 2012 год	Значение индекса 2022 год
Варненский район	19,309	46,599
Челябинский городской округ	44,610	28,603
Индекс 3. Пространственная связанность		
Локомотивный городской округ	99,127	99,599
Еманжелинский район	67,804	84,250
Челябинский городской округ	79,738	83,380
Коркинский район	66,504	80,447
Чебаркульский городской округ	69,415	74,245
Троицкий городской округ	80,909	73,605
Копейский городской округ	66,887	69,312
Магнитогорский городской округ	62,939	70,651
Южноуральский городской округ	62,888	63,679

Источник: рассчитано авторами

Варненский район традиционно является территорией развития агропромышленного комплекса, однако социально-экономическое направление в перспективе связано с развитием Михеевского горно-обогатительного комбината (Михеевский ГОК) «Русской медной компании» (РМК), который является основным бюджетообразующим предприятием района. МГОК был основан в 2012 г., в 2013 г. состоялся запуск нового комбината, в 2014 г. была выпущена первая партия медного концентрата. Отсюда существенный рост индекса в 2022 г. по равнению с 2012 г. Челябинский городской округ является одним из крупнейших промышленных центров России, основным производством в котором является металлургия и производство готовых металлических изделий, машиностроение.

Центрами концентрации населения и экономических агентов в Курганской области (табл.4) являются крупные городские округа Курган и Шадринск. Уровень концентрации экономической активности также сосредоточен в этих городских округах, т. е. уровень экономического развития территории коррелирует с уровнем плотности размещения на данной территории экономических агентов. Остальные муниципалитеты существенно отстают по показателю индексов размещения и насыщенности экономики от Кургана и Шадринска. Но подавляющее большинство муниципальных образований Курганской области при этом имеют хорошие показатели пространственной связанности. Расчеты показывают, что за период 2012–2022 гг. Шадринск увеличил вместимость экономического пространства, тогда как в Кургане вместимость снизилась. Относительно индекса экономической активности произошла обратная тенденция: в Шадринске уровень данного показателя стал ниже при практически неизменном уровне в Кургане. В Далматовском муниципальном районе улучшилось экономическое положение на машиностроительном предприятии ОАО «Завод СТАРТ», являющемся градообразующей организацией города Долматово, что повлияло на рост индекса экономической насыщенности на территории. Однако в целом ряде сельскохозяйственных муниципалитетов, в которых индекс экономической активности в 2012 г. был на уровне ниже среднего, в 2022 г. данный индекс снизился еще больше, что привело к росту неравномерности пространственного развития Курганской области. В данный момент, несмотря на рост пространственной связанности территории, целый ряд муниципальных районов имеют очень низкий показатель вместимости экономического пространства и очень низкий уровень экономической активности (самый низкий из фиксируемых в Уральском федеральном округе).

В Тюменской области (табл. 5) центрами концентрации населения и экономических агентов являются города, в них же отмечается высокая транспортная связанность. Экономическая активность осуществляется преимущественно в Уватском районе — самом северном районе юга Тюменской области, который является коридором транспортировки газа, нефти и энергоносителей. На территории района реализуется Уватский проект для освоения месторождений нефти, созданы хабы — центры с единой инфраструктурой, к которым присоединяются менее крупные месторождения-спутники. Вторым по экономической активности городским округом является

Таблица 4

Оценка пространственного развития Курганской области

Table 4

Assessment of the spatial development of Kurgan Oblast

Территория	Значение индекса 2012 г.	Значение индекса 2022 г.
Индекс 1. Вместимость экономического пространства		
город Шадринск	25,387	36,198
город Курган	49,245	28,748
Индекс 2. Экономическая активность пространства		
город Курган	100,000	91,026
Далматовский район	34,113	46,150
город Шадринск	56,992	44,438
Индекс 3. Пространственная связанность		
город Курган	53,044	83,320
город Шадринск	88,744	88,531
Кетовский район	49,100	46,832
Притобольный район	43,111	42,295
Варгашинский район	41,991	36,981
Шадринский район	46,866	37,412
Далматовский район	35,720	37,280
Каргапольский район	42,857	33,734

Источник: рассчитано авторами

Таблица 5

Оценка пространственного развития Тюменской области

Table 5

Assessment of the spatial development of Tyumen Oblast

Территория	Значение индекса 2012 год	Значение индекса 2022 год
Индекс 1. Вместимость экономического пространства		
город Тюмень	91,523	43,037
город Ишим	32,712	57,066
город Ялуторовск	25,907	31,029
город Тобольск	21,291	29,474
Индекс 2. Экономическая активность пространства		
Уватский район	33,589	75,329
город Тобольск	9,648	56,554
Индекс 3. Пространственная связанность		
город Ишим	73,471	97,961
город Ялуторовск	71,496	87,755
город Тюмень	71,456	73,551
город Тобольск	85,053	70,711
Тюменский район	41,566	41,029

Источник: рассчитано авторами

Тобольск, индекс насыщенности экономического пространства которого по сравнению с 2012 г. существенно вырос. Тобольск является крупнейшим промышленным центром в области производства полимеров и мономеров. На его территории зарегистрирована крупнейшая интегрированная нефтехимическая компания России ПАО «Сибур Холдинг», на долю которой приходится производство 51 % полиэтилена и 54 % полипропилена в России.

Особенностью пространственного размещения населения и объектов хозяйственной детальности в северных территориях, в том числе в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) (табл. 6), является их высокая концентрация в городах, там же сосредоточена и развитая транспортная инфраструктура, наблюдается высокая пространственная связанность населенных пунктов. Экономическая активность, напротив, разви-

Таблица 6

Индексы пространственного развития ХМАО

Table 6

Spatial development indices of Khanty-Mansi Autonomous Okrug (KhMAO)

Территория	Значение индекса 2012 год	Значение индекса 2022 год
Индекс 1. Вместимость экономического пространства		
город Покачи	72,072	68,080
город Сургут	63,918	58,788
город Нефтеюганск	41,971	53,129
город Ханты-Мансийск	51,375	51,299
город Нижневартовск	51,643	51,895
город Мегион	44,820	50,114
Индекс 2. Экономическая активность пространства		
Ханты-Мансийский район	36,259	55,170
Нижневартовский район	29,237	47,197
Сургутский район	36,369	33,695
Нефтеюганский район	27,635	32,559
Индекс 3. Пространственная связанность		
город Покачи	99,059	99,059
город Лангепас	82,817	90,064
город Пыть-Ях	85,048	88,107
город Мегион	77,286	77,546
город Нижневартовск	58,386	73,420
город Сургут	63,659	70,882
город Ханты-Мансийск	78,704	64,988

Источник: рассчитано авторами

вается в муниципалитетах, где сосредоточена нефтегазодобыча.

Аналогичная ХМАО ситуация с пространственным размещением населения и объектов хозяйственной детальности складывается в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) (табл. 7). Высокая концентрация населения и экономических агентов зафиксирована в городах, в тех же городах сосредоточена и развитая транспортная инфраструктура и наблюдается высокая пространственная связанность населенных пунктов. Экономическая активность развивается преимущественно в Ямальском, Тазовском и Пуровском районах, где сосредоточены крупнейшие месторождения углеводородов. На их территории работают крупнейшие нефтегазодобывающие компании: «Ямал СПГ», «Газпром добыча Надым», «Газпромнефть-Ямал», ОАО «Газпром», ОАО «НК «Роснефть», ОАО «НОВАТЭК», ОАО «Лукойл», ОАО «ТНК-ВР».

Оценка взаимосвязи между показателями пространственного развития территорий Уральского федерального округа

Основная цель стратегического управления территориальным развитием состоит в достижении устойчивого состояния экономики и социальной сферы, то есть такого уровня развития экономики и общества, когда территория способна обеспечивать высокое качество жизни для населения за счет эффективно и с высокой производительностью работающего производственного сектора, при этом имея устойчивость данного состояния вне зависимости от внешних негативных факторов воздействия. Мы еще добавляем — не просто обеспечивать сейчас, но еще и генерировать определенные инновации, необходимые для развития территории в будущем. Сложившаяся ситуация в экономическом, социальном, пространственном развитии региона должна стать основой для определения факторов, оказывающих влияние на данную территорию, прогнозировать изменения, сформированные собственными внутренними территориальными процессами развития. При этом важно понимать, что территории, даже находящиеся в одном федеральном округе, являясь соседями, исторически имея экономические и логистические связи, могут обладать настолько существенными различиями в действующих собственных внутренних процессах развития, что зачастую требуют совершенно разных, а иногда

Таблица 7

Индексы пространственного развития ЯНАО

Table 7

Spatial development indices of Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (YaNAO)

Территория	Значение индекса 2012 год	Значение индекса 2022 год
Индекс 1. Вместимость экономического пространства		
город Муравленко	35,397	45,612
город Губкинский	36,164	45,051
город Лабытнанги	32,776	36,581
город Новый Уренгой	56,930	33,004
город Ноябрьск	37,061	30,846
Индекс 2. Экономическая активность пространства		
Ямальский район	35,989	52,186
Пуровский район	23,263	49,375
Тазовский район	35,956	45,791
Индекс 3. Пространственная связанность		
город Губкинский	57,374	92,801
город Новый Уренгой	56,665	91,115
город Ноябрьск	91,260	83,493
город Муравленко	64,330	78,543
город Лабытнанги	23,014	76,939
город Салехард	40,029	41,376

Источник: рассчитано авторами

и диаметрально противоположных подходов к управлению, направленному на достижение устойчивого развития.

Исходя из этого, в настоящем исследовании поставлена задача выявления особенностей формирования экономического пространства регионов Уральского федерального округа. При этом была выдвинута исследовательская гипотеза: уровень экономической активности территории имеет непосредственную прямую взаимосвязь с уровнем размещения экономических агентов на данной территории, а также он имеет прямую взаимосвязь с уровнем ее связанности. Иначе говоря, чем больше вместимость экономического пространства, чем больше дорог и лучше их качество, тем выше на территории будет зафиксирован уровень показателей производства продукции и услуг, рыночного товарооборота и инвестиций. Данная гипотеза имеет непосредственный экономический смысл, и при ее полном подтверждении на всех территориях округа можно рекомендовать достаточно стандартизированные подходы к стратегическому управлению.

Однако, проведя анализ полученных нами количественных показателей по 200 муниципальным образованиям Уральского федерального округа за два года (2012 и 2022 гг.), мы можем сделать вывод, что не на всех территориях данная гипотеза нашла свое подтверждение (табл. 8).

Фактически было подтверждено наличие тесной связи между степенью экономической активности на территории и вместимости экономического пространства только в Курганской области. На территории промышленно развитых Свердловской и Челябинской областей уже не фиксируется такая теснота связи между этими двумя показателями: коэффициенты корреляции имеют положительную величину, но варьируются в размере R2 от 0,1 до 0,3. При этом в 2012 г. эта связь была более явной, тогда как в 2022 г. можно сказать, что данной связи практически нет. В Тюменской области анализ показал полное отсутствие корреляции, а в автономных округах выявлена слабая, но отрицательная корреляция между ними. Это позволяет сделать вывод, что в регионах Уральского федерального округа протекают отличающиеся друг от друга процессы, оказывающие влияние на экономический результат, генерируемый территорией. Так, в Курганской области сложилась экономика простого воспроизводства, т. е. чем выше наличие ресурса в виде населения и основных фондов, тем выше экономическая активность на территории. В Свердловской, Челябинской и Тюменской областях функционирует экономика расширенного воспроизводства, т. е. экономическая активность территории связана не только и не столько с тем, сколько размещено на ней экономических агентов, сколько

Таблица 8

Проверка гипотезы о взаимосвязи между показателями пространственного развития регионов Уральского федерального округа (на основе анализа коэффициентов корреляции)

Table 8.

Testing the hypothesis of the relationship between spatial development indicators of the regions of the Ural Federal Okrug (based on correlation coefficient analysis

Гипотеза 1.1. Уровень экономической активности на территории имеет положительную корреляцию с уровнем вместимости экономического пространства.						
	2012			**2022**		
	Выявлена положительная связь	**Связи нет**	**Выявлена отрицательная связь**	**Выявлена положительная связь**	**Связи нет**	**Выявлена отрицательная связь**
Курганская область	× (сильная)			× (сильная)		
Свердловская область	× (слабая)			× (слабая)		
Челябинская область	× (слабая)				×	
Тюменская область		×			×	
ХМАО		×				× (слабая)
ЯНАО			× (слабая)			× (слабая)
Гипотеза 1.2. Уровень экономической активности на территории имеет положительную корреляцию со степенью связанности территории.						
	2012			**2022**		
	Выявлена положительная связь	**Связи нет**	**Выявлена отрицательная связь**	**Выявлена положительная связь**	**Связи нет**	**Выявлена отрицательная связь**
Курганская область	× (слабая)			× (сильная)		
Свердловская область		×			×	
Челябинская область	× (слабая)				×	
Тюменская область		×			×	
ХМАО		×				× (слабая)
ЯНАО			× (слабая)			× (слабая)

Источник: рассчитано авторами

с тем, какие технологии использованы в производственном процессе. При этом в более ранние годы территории были ближе к экономике простого воспроизводства, в настоящий момент они стали более технологичными. В ХМАО и ЯНАО из-за особенностей технологического процесса и способа освоения природных ресурсов в условиях Крайнего Севера получение экономического продукта с территории не имеет связи с наличием на ней населения и основных фондов в распоряжении муниципалитетов, в первую очередь оно связано с самим процессом освоения природных ресурсов.

Аналогично с анализом второй части гипотезы: связи между показателями активности экономики и связанностью территории муниципалитетов. Как видно из табл. 8, наличие данной положительной связи также выявлено только в Курганской области, но степень данной связи менее выражена, чем степень связи показателей экономической активности и вместимости экономического пространства. В Свердловской, Челябинской областях в 2012 г. наблюдалась некоторая незначительная связь между данными показателями, но сейчас в данных областях эта связь отсутствует. Также на протяжении всего времени наблюдений нами не зафиксирована связь между данными показателями в Тюменской области. Следовательно, в промышленно развитых регионах рост экономической активности на территории не зависит от степени связанности территорий внутри муниципалитетов. Бизнес при наличии потребности и производственной необходимости найдет способы транспортировки трудовых ресурсов к рабочим местам, даже если на территории изначально будет слабая оснащенность транспортными связями. Собственно, этот тезис демонстрируют муниципальные образования ХМАО и ЯНАО, в которых жители отдельных населенных пунктов не имеет постоянной транспортной связи с центром муниципального образования. Однако для региона со слабым уровнем развития крупного бизнеса, таким как Курганская область, хороший уровень связанности территории является экономическим ресурсом и по-

зволяет функционировать малому и среднему бизнесу, стимулируя таким образом экономическую активность.

Выводы

Визуализация пространственного развития Уральского федерального округа с помощью ГИС-систем позволила подтвердить тезис о наличии существенного различия между регионами, входящими в округ. Сформировавшиеся исторические и культурные связи поддерживают традиционную систему расселения и сдерживают мобильность населения. Ряд регионов Уральского федерального округа отличается специализацией значительной части их территорий на добыче полезных ископаемых, большим весом ресурсной экономики. Это приводит к разнонаправленным тенденциям в пространственной концентрации экономической активности в различных регионах округа.

В результате проведенного исследования в Уральском федеральном округе можно выделить 4 типа регионов, требующих различных подходов для формирования стратегии их развития: 1) промышленно развитые и хорошо освоенные территории (Свердловская и Челябинская области); 2) промышленные регионы, освоение территории которых и развитие технологий уступают регионам первого типа (Тюменская область); 3) аграрно-промышленные регионы с диспропорцией в территориальном развитии и наличием депрессивных муниципалитетов (Курганская область); 4) регионы Крайнего Севера, специализирующиеся на добыче полезных ископаемых с вахтовым методом освоения.

Свердловская и Челябинская области принадлежат к категории старопромышленных регионов, что определяет общность проблем и схожесть особенностей пространственной организации. Центрами концентрации населения являются крупные индустриальные центры, а наибольшая экономическая активность наблюдается в районах сосредоточения крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятий. При этом города Свердловской и Челябинской областей характеризуются достаточно высокими показателями пространственной связанности, причем за последние 10 лет уровень связанности территорий значительно улучшился. Особенно высоки показатели связанности у муниципалитетов, участвующих в агломерационных процессах. При этом, если рассматривать идущие в регионах процессы агломерации, то необходимо указать, что начинает формироваться фактор ограниченности наличия свободных земельных участков соответствующего качества, необходимых для дальнейшего роста агломераций. Особенностью старопромышленных территорий является долгое время их промышленного и сельскохозяйственного освоения, строительства и роста городов. Соответственно со временем территория начинает испытывать необходимость в более четком планировании дальнейшего использования имеющихся земельных ресурсов, поскольку должна обеспечивать не только рост промышленности и поселений, но и формировать необходимые для обеспечения качества жизни населения рекреационные, природные, спортивные и туристические объекты, расположенные на соответствующих земельных участках. И при этом важным механизмом стратегического планирования пространственного развития становится межмуниципальное взаимодействие, т. е. совместное для соседствующих муниципалитетов планирование задействования земельных участков для тех или иных видов освоения. К сожалению, в настоящее время механизм межмуниципального взаимодействия не имеет четкой нормативно-правовой базы практической реализации.

Особенностью северных территорий Тюменской области и входящих в нее Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов является сосредоточение населения и транспортной инфраструктуры на юге субъектов Федерации, а перспективных ресурсных проектов — на их севере. Это требует учета в закладываемых стратегиях пространственного развития соответствующих направлений по межмуниципальному взаимодействию территорий, на которых проживают семьи с детьми, с территориями, где происходит освоение природных ресурсов и занятость трудоспособного населения региона, с использованием, в том числе, вахтового метода. В стратегии пространственного развития Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов должны быть заложены вопросы долгосрочного развития городов Крайнего Севера с учетом срока освоения природных ресурсов на связанных с ними территориях. Исчерпаемость природных запасов со временем может привести к экономической депрессии моноспециализированной сырьевой территории, следовательно, необходимо уже сейчас закладывать формирование на территории крупных на-

селенных пунктов развитие других отраслей хозяйствования.

Особенности пространственной организации Курганской области связаны со снижением показателя вместимости экономического пространства в целом ряде муниципалитетов и концентрацией экономических агентов в двух крупных городах: Шадринске и Кургане. Эти городские округа также являются и центрами экономической активности региона. Экономическая активность на территории других муниципальных образований Курганской области за последние десять лет снижается, что оказывает негативное влияние на экономическую стабильность региона. Поэтому, несмотря на то, что драйверами экономического роста являются Курган и Шадринск, в стратегии пространственного развития региона следует акцентировать внимание на разработке инструментов для реализации экономического потенциала остальных муниципальных образований, направляя, таким образом, внимание на выравнивание социально-экономического состояния в регионе за счет улучшения ситуации на депрессивных и отстающих территориях.

Список источников

Аврамчикова, Н. Т., Чувашова, М. Н. (2015). Инструменты оценки качества экономического пространства ресурсно ориентированного региона. *Региональная экономика: теория и практика,* (28(403)), 29–39.

Баженова, Е. Ю. (2005). Факторы конфликтогенности экономического пространства Юга России. Отв. ред. Ю. Г. Волков, *Южнороссийское обозрение. Вып. 26: Факторы конфликтогенности на Северном Кавказе.* Изд-во СКНЦ ВШ.

Бияков, О. А. (2004). *Теория экономического пространства: методологический и региональный аспекты.* Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 151.

Бухвальд, Е. М. (2023). Институциональные проблемы стратегирования пространственного развития. *Федерализм, 28*(1), 80–98. https://doi.org/10.21686/2073–1051-2023-1-80-98

Гранберг, А. Г. (2003). *Основы региональной экономики:* Учеб. для вузов. Москва: ГУ ВШЭ, 492.

Дворядкина, Е. Б., Белоусова, Е. А. (2020). Связанность экономического пространства муниципальных районов РФ: диагностика и инструменты повышения. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент», 14*(1), 30–43. https://doi.org/10.14529/em200104

Дворядкина, Е. Б., Джалилов, Э. В., Истомина, Н. А. (2022). Муниципальные образования индустриального типа в экономическом пространстве традиционно-промышленного региона: исследовательская программа. *Journal of New Economy, 23*(2), 29–44. https://doi.org/10.29141/2658–5081-2022-23-2-2

Дружинин, А. Г., Кузнецова, О. В. (2024). Стратегия пространственного развития России: векторы обновления. *Географический вестник,* (1(68)), 15–26. https://doi.org/10.17072/2079–7877-2024-1-15-26

Ермакова (Щетинина), Д. П. (2006). Причины и типологические признаки неоднородности экономического пространства регионов Юга России. *Экономический вестник Ростовского государственного университета, 4*(4-2), 94–100.

Загитова, Л. Р. (2013). Трансформация регионального экономического пространства в современной России. *Горизонты экономики,* (4(9)), 80–82.

Закшевский, В. Г., Меренкова, И. Н., Новикова, И. И., Пархомов, Е. А. (2023). Устойчивое развитие сельских территорий: новый взгляд на оценку в контексте пространственной локализации. *Экономика региона, 19*(3), 683–696. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-6

Иванов, Е. Ю. (2016). *Информация в экономике: теоретический аспект.* Saarbrucken: LAP Lambert Academic Publishing, 109.

Иншаков, О. В., Фролов, Д. П. (2007). Институциональность пространства в концепции пространственной экономики. *Пространственная экономика,* (1), 5–21.

Касти, Дж. (1982). *Большие системы: связность, сложность, катастрофы.* Москва: Мир, 216.

Киселева, Н. Н., Браткова, В. В. (2018). Управление пространственным ростом. *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Сер. 3: Экономические, гуманитарные и общественные науки,* (1), 31–37.

Козырь, Н. С. (2023). Перспективные экономические специализации макрорегионов как ключевая недоработка Стратегии пространственного развития России. *Ars Administrandi (Искусство управления), 15*(1), 103–124. https://doi.org/10.17072/2218–9173-2023-1-103-124

Крюков, В. А., Селиверстов, В. Е. (2022). Стратегическое планирование пространственного развития России и ее макрорегионов: в плену старых иллюзий. *Российский экономический журнал,* (5), 22–40. https://doi.org/10.33983/0130–9757-2022-5-22-40

Кузнецова, О. В. (2018). Концентрация экономической активности в Москве и Санкт-Петербурге: тенденции, факторы, последствия для городов. *Проблемы развития территории,* (5(97)), 26–40. https://doi.org/10.15838/ptd.2018.5.97.2

Кузнецова, О. В., Дружинин, А. Г. (2024). К новой стратегии пространственного развития России. *Проблемы прогнозирования,* (4), 36–45. https://doi.org/10.47711/0868–6351-205-36-45

Лаврикова, Ю.Г. (2008). Концептуальные основы пространственного развития регионов. *Журнал экономической теории,* (4), 147–162.

Лейзерович, Е.Е. (1995). Уровни организации пространства: экономико-географический анализ. *Известия РАН. Сер. Геогр.,* (2), 67–74.

Макар, С.В., Строев, П.В. (2023). К построению единого хозяйственного пространства России: актуальные акценты категории «связанность». *Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика, 25*(1), 5–15. https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.1.1

Манаева, И.В., Растворцева, С.Н. (2021). *Пространственное развитие городов России: теория, анализ, моделирование.* Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 196.

Минакир, П.А., Демьяненко, А.Н. (2010). Пространственная экономика: эволюция подходов и методология, *Пространственная экономика,* (2), 6–32. https://doi.org/10.14530/se.2010.2.006-032

Мирохина, А.А. (2018). Мониторинг аномалий в развитии экономического пространства: предпосылки, концепция, инструментарий. *Kant,* (4(29)), 324–329.

Паринов, С.И. (2002). *К теории сетевой экономики.* Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 168.

Пефтиев, В.И. (2001). К концепции экономического пространства. *Проблемы новой политэкономии,* (3), 34–51.

Положенцева, Ю.С. (2018). Количественная оценка уровня развития межрегиональной связанности экономического пространства. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования,* (3(29)), 116–128.

Полякова, А.Г., Симарова, И.С. (2014). Управление региональным развитием Западной Сибири с учетом связанности экономического пространства. *Вопросы государственного и муниципального управления,* (3), 141–161.

Проскурнова, К.Ю. (2024). Инструменты оценки пространственного развития регионов. *Вестник Московского университета. Сер. 21. Управление (государство и общество), 21*(1), 121–138. https://doi.org/10.55959/MSU2073-2643-21-2024-1-121-138

Радаев, В.В. (2002). Что такое «экономическое действие»? *Экономическая социология, 3*(5), 18–25.

Смирнов, О.О. (2022). Развитие муниципальных округов Санкт-Петербурга за последнее десятилетие: экономический и пространственный анализ. *Балтийский регион, 14*(2), 53–68. https://doi.org/10.5922/2079-8555-2022-2-4

Строев, П.В., Пивоварова, О.В. (2024). Роль муниципальных образований в эффективной организации экономического пространства России. *Экономика, предпринимательство и право, 14*(8), 4649–4662. https://doi.org/10.18334/epp.14.8.121270

Суворова, А.В. (2020). Особенности оценки пространственных факторов развития экономики региона. *Российские регионы в фокусе перемен. Сб. докладов XIV Международной конференции, Екатеринбург, 14-16 ноября 2019 года* (С. 608–610). Екатеринбург: ООО «Издательство УМЦ УПИ».

Урунов, А.А., Морозова, И.М. (2024). Методология оценки качества экономического пространства региона. *Регионология, 32*(1), 48–70. https://doi.org/10.15507/2413-1407.126.032.202401.048-070

Хакен, Г. (1980). *Синергетика.* Москва: Мир, 404.

Чекмарев, В.В. (2001). *Книга об экономическом пространстве.* Кострома: Изд-во Костромского гос. ун-та, 406.

Чернышов, М.М. (2021). Интегральная оценка инвестиционной составляющей эффективности пространственного развития макрорегионов Российской Федерации. *Региональные проблемы преобразования экономики,* (10), 101–114. https://doi.org/10.26726/1812-7096-2021-10-101-114

Albrechts, L., Healey, P., & Kunzmann, K.R. (2003). Strategic Spatial Planning and Regional Governance in Europe. *Journal of the American Planning Association, 69*(2), 113–129. https://doi.org/10.1080/01944360308976301

Hadas, Y., & Ceder, A. (2010). Public transit network connectivity: Spatial-based performance indicators. *Transportation Research Record, 2143*(1), 1-8. https://doi.org/10.3141/2143-01

Healey, P., Khakee, A., Motte, A., & Needham, B. (1999). European developments in strategic spatial planning. *European Planning Studies, 7*(3), 339–355. https://doi.org/10.1080/09654319908720522

Jiang, L., Wen, H., & Qi, W. (2020). Sizing Up Transport Poverty Alleviation: A Structural equation Modeling Empirical analysis. *Journal of Advanced Transportation, 2020*(1), 1–13. https://doi.org/10.1155/2020/8835514

Kuklinski, A.R. (1975). *Regional disaggregation of national policies and plans. Mouton.*

Ladd, H.F. (1994). Spatially Targeted Economic Development Strategies: Do They Work? *Cityscape, 1*(1), 193–218. http://www.jstor.org/stable/20868371 (дата обращения: 11.07.2024).

Lee, S.M., Olson, D.L., & Trimi, S. (2010). The impact of convergence on organizational innovation. *Organizational dynamics, 39*(3), 218–225. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2010.03.004

Mattioli, G., Lucas, K. & Marsden, G. (2017). Transport poverty and fuel poverty in the UK: From analogy to comparison. *Transport Policy, 59,* 93–105. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.07.007

Miller, J.G. (1978). *Living Systems.* McGraw-Hill.

Rodrigue, J.P. (2020). *The geography of transport systems. Routledge.*

Rokicki, T., Bórawski, P., Bełdycka-Bórawska, A., Szeberényi, A., & Perkowska, A. (2022). Changes in logistics activities in Poland as a result of the COVID-19 pandemic. *Sustainability, 14*(16), 10303. https://doi.org/10.3390/su141610303

Shamova, E. (2021). Convergence of Russian industrial regions. *E3S Web of Conferences, 301,* 04001. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130104001

Shibusawa, H. (2000). Cyberspace and Physical Space in an Urban Economy. *Papers in Regional Science, 79,* 253–270. https://doi.org/10.1007/PL00013610

Woodward, J. (1958). *Management and Technology.* H. M. Stationery Office.

References

Albrechts, L., Healey, P., & Kunzmann, K.R. (2003). Strategic Spatial Planning and Regional Governance in Europe. *Journal of the American Planning Association, 69*(2), 113–129. https://doi.org/10.1080/01944360308976301

Avramchikova, N.T., & Chuvashova, M.N. (2015). Tools for evaluating the quality of economic space of the resource-oriented region. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice],* (28(403)), 29–39. (In Russ.)

Bazhenova, E.Yu. (2005). Factors of conflictogenicity of the economic space of the South of Russia. In Yu. G. Volkov (Ed.), *Yuzhnorossiiskoe obozrenie. Vyp. 26: Faktory konfliktogennosti na Severnom Kavkaze [South Russian Review. issue 26: Factors of conflictogenicity in the North Caucasus].* NCSC HS. (In Russ.)

Biyakov, O.A. (2004). *Teoriya ekonomicheskogo prostranstva: metodologicheskii i regional'nyi aspekty [Theory of economic space: Methodological and regional aspects].* Tomsk: National Research Tomsk State University Publ., 151. (In Russ.)

Bukhvald, E.M. (2023). Institutional Problems of Spatial Development Strategization. *Federalizm [Federalism], 28*(1), 80–98. https://doi.org/10.21686/2073–1051-2023-1-80-98 (In Russ.)

Casti, J. (1982). *Bol'shie sistemy: svyaznost', slozhnost', katastrofy [Connectivity, complexity, and catastrophe in large-scale systems].* Moscow: Mir Publ., 216. (In Russ.)

Chekmarev, V.V. (2001). *Kniga ob ekonomicheskom prostranstve [Economic book about space].* Kostroma: Kostroma State University Publishing House, 406. (In Russ.)

Chernyshov, M.M. (2021). Integral assessment of the investment component spatial development efficiency macro-regions of the Russian federation. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki [Regional problems of transforming the economy],* (10), 101–114. https://doi.org/10.26726/1812–7096-2021-10-101-114 (In Russ.)

Druzhinin, A.G., & Kuznetsova, O.V. (2024). Spatial development strategy of Russia: update vectors. *Geograficheskii vestnik [Geographical Bulletin],* (1(68)), 15–26. https://doi.org/10.17072/2079–7877-2024-1-15-26 (In Russ.)

Dvoryadkina, E.B., & Belousova, E.A. (2020). Coherence of Economic Space in Russia's Municipal Districts: Measurement and Tools for Improvement. *Vestnik YuUrGU. Seriya "Ekonomika i menedzhment" [Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management], 14*(1), 30–43. https://doi.org/10.14529/em200104 (In Russ.)

Dvoryadkina, E.B., Dzhalilov, E.V., & Istomina, N.A. (2022). Industrial municipalities in economic space of traditional industrial regions: A programme for research. *Journal of New Economy, 23*(2), 29–44. https://doi.org/10.29141/2658–5081-2022-23-2-2 (In Russ.)

Ermakova (Shchetinina), D.P. (2006). The causes and typological features of the heterogeneity of the economic space of the regions of Southern Russia. *Ekonomicheskii vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta [Economic Bulletin of Rostov State University], 4*(4-2), 94–100. (In Russ.)

Hadas, Y., & Ceder, A. (2010). Public transit network connectivity: Spatial-based performance indicators. *Transportation Research Record, 2143*(1), 1-8. https://doi.org/10.3141/2143-01

Haken, H. (1980). Sinergetika [Synergetics]. Moscow: Mir Publ., 404. (In Russ.)

Healey, P., Khakee, A., Motte, A., & Needham, B. (1999). European developments in strategic spatial planning. *European Planning Studies, 7*(3), 339–355. https://doi.org/10.1080/09654319908720522

Inshakov, O.V., & Frolov, D.P. (2007). Institutionality of Space in the Spatial Economics Concept. *Prostranstvennaya ekonomika [Spatial Economics],* (1), 5–21. (In Russ.)

Ivanov, E.Yu. (2016). *Informatsiya v ekonomike: teoreticheskii aspect [Information in economics: A theoretical aspect].* Saarbrucken: LAP Lambert Academic Publishing, 109. (In Russ.)

Jiang, L., Wen, H., & Qi, W. (2020). Sizing Up Transport Poverty Alleviation: A Structural equation Modeling Empirical analysis. *Journal of Advanced Transportation, 2020*(1), 1–13. https://doi.org/10.1155/2020/8835514

Kiseleva, N.N., & Bratkova, V.V. (2018). Management of spatial growth. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizaina. Ser. 3: Ekonomicheskie, gumanitarnye i obshchestvennye nauki [Vestnik of St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 3. Economic, humanitarian and social sciences],* (1), 31–37. (In Russ.)

Kozyr, N.S. (2023). Macro-regions promising economic specializations as a key gap in Spatial Development Strategy of Russian Federation. *Ars Administrandi, 15*(1), 103–124. https://doi.org/10.17072/2218–9173-2023-1-103-124 (In Russ.)

Kryukov, V.A., & Seliverstov, V.E. (2022). Strategic planning of the spatial development of Russia and its macro-regions: Captured to old illusions. *Rossiiskii ekonomicheskii zhurnal [Russian Economic Journal],* (5), 22–40. https://doi.org/10.33983/0130–9757-2022-5-22-40 (In Russ.)

Kuklinski, A.R. (1975). *Regional disaggregation of national policies and plans.* Mouton.

Kuznetsova, O.V. (2018). Concentration of economic activity in Moscow and Saint Petersburg: trends, factors, implications for the cities. *Problemy razvitiya territorii [Problems of Territory's Development],* (5(97)), 26–40. https://doi.org/10.15838/ptd.2018.5.97.2 (In Russ.)

Kuznetsova, O.V., & Druzhinin, A.G. (2024). On a Spatial Development Strategy for Russia. *Studies on Russian Economic Development, 35*(4), 490–496. https://doi.org/10.1134/S1075700724700047 (In Russ.)

Ladd, H. F. (1994). Spatially Targeted Economic Development Strategies: Do They Work? *Cityscape, 1*(1), 193–218. http://www.jstor.org/stable/20868371 (Date of access: 11.07.2024).

Lavrikova, J. G. (2008). Conceptual bases of regional economic space. *Zhurnal Economicheskoj Teorii [Russian Journal of Economic Theory],* (4), 147–162. (In Russ.)

Lazerovich, E. E. (1995). Levels of organization of space: economic and geographical analysis. *Izvestiya RAN. Ser. Geogr. [Izvestiya RAS. Series: Geography],* (2), 67–74. (In Russ.)

Lee, S. M., Olson, D. L., & Trimi, S. (2010). The impact of convergence on organizational innovation. *Organizational dynamics, 39*(3), 218–225. https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2010.03.004

Makar, S. V., & Stroev, P. V. (2023). To Building a Single Economic Space of Russia: Current Accents of the "Coherence" Category. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika [Journal of Volgograd State University. Economics], 25*(1), 5–15. https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.1.1 (In Russ.)

Manaeva, I. V., & Rastvortseva, S. N. (2021). *Prostranstvennoe razvitie gorodov Rossii: teoriya, analiz, modelirovanie [Spatial development of Russian cities: theory, analysis, modeling].* Belgorod: Publishing house "Belgorod" NRU "BelSU", 196. (In Russ.)

Mattioli, G., Lucas, K. & Marsden, G. (2017). Transport poverty and fuel poverty in the UK: From analogy to comparison. *Transport Policy, 59,* 93–105. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.07.007

Miller, J. G. (1978). *Living Systems.* McGraw-Hill.

Minakir, P. A., & Demyanenko, A. N. (2010). Spatial economics: The evolution of approaches and methodology. *Prostranstvennaya Ekonomika [Spatial Economics],* (2), 6–32. https://doi.org/10.14530/se.2010.2.006-032 (In Russ.)

Mirokhina, A. A. (2018). Monitoring anomalies in the development of economic space: background, concept, tools. *Kant,* (4(29)), 324–329. (In Russ.)

Parinov, S. I. (2002). *K teorii setevoi ekonomiki [On the theory of network economics].* Novosibirsk: Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the RAS, 168. (In Russ.)

Peftiev, V. I. (2001). Towards the Concept of Economic Space. *Problemy novoi politekonomii [Problems of the New Political Economy],* (3), 34–51. (In Russ.)

Polozhentseva, Yu. S. (2018). Quantitative assessment of the development level of interregional relationship of the economic space. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya [Innovative Economics: Prospects for Development and Improvement],* (3(29)), 116–128. (In Russ.)

Polyakova, A. G., & Simarova, I. S. (2014). Managing the regional development of western Siberia concerning economic space relatedness. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya [Public Administration Issues],* (3), 141–161. (In Russ.)

Proskurnova, K. Yu. (2024). Tools for assessing spatial development of regions. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 21. Upravlenie (gosudarstvo i obshchestvo) [Lomonosov Public Administration Journal. Series 21], 21*(1), 121–138. https://doi.org/10.55959/MSU2073-2643-21-2024-1-121-138 (In Russ.)

Radaev, V. V. (2002). What is the Economic Action? *Ekonomicheskaya sotsiologiya [Journal of Economic Sociology], 3*(5), 18–25. (In Russ.)

Rodrigue, J. P. (2020). *The geography of transport systems.* Routledge.

Rokicki, T., Bórawski, P., Bełdycka-Bórawska, A., Szeberényi, A., & Perkowska, A. (2022). Changes in logistics activities in Poland as a result of the COVID-19 pandemic. *Sustainability, 14*(16), 10303. https://doi.org/10.3390/su141610303

Shamova, E. (2021). Convergence of Russian industrial regions. *E3S Web of Conferences, 301,* 04001. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130104001

Shibusawa, H. (2000). Cyberspace and Physical Space in an Urban Economy. *Papers in Regional Science, 79,* 253–270. https://doi.org/10.1007/PL00013610

Smirnov, O. O. (2022). Development of municipal districts in Saint Petersburg over the last decade: An economic and spatial analysis. *Baltiiskii region [Baltic Region], 14*(2), 53–68. https://doi.org/10.5922/2079-8555-2022-2-4 (In Russ.)

Stroev, P. V., & Pivovarova, O. V. (2024). Municipalities' role in the effective organization of the Russian economic space. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo [Journal of Economics, Entrepreneurship and Law,], 14*(8), 4649–4662. https://doi.org/10.18334/epp.14.8.121270 (In Russ.)

Suvorova, A. V. (2020). Features of the assessment of spatial factors of development of the economy of the region. *Rossiiskie regiony v fokuse peremen. Sb. dokladov XIV Mezhdunarodnoi konferentsii, Ekaterinburg, 14-16 noyabrya 2019 goda [XIV International Conference "Russian Regions in the Focus of Changes", Ekaterinburg, Russian Federation, 14-16 November, 2019]* (pp. 608–610). Ekaterinburg: LLC "Publishing House of UMTS UPI". (In Russ.)

Urunov, A. A., & Morozova, I. M. (2024). Methodology for Assessing the Quality of the Economic Space of the Region. *Regionologiya [Russian Journal of Regional Studies], 32*(1), 48–70. https://doi.org/10.15507/2413-1407.126.032.202401.048-070 (In Russ.)

Woodward, J. (1958). *Management and Technology.* H. M. Stationery Office.

Zagitova, L. R. (2013). Transformation of regional economic space in modern Russia. *Gorizonty ekonomiki [Horizons of Economics],* (4(9)), 80–82. (In Russ.)

Zakshevskii, V. G., Merenkova, I. N., Novikova, I. I., & Parkhomov, E. A. (2023). Sustainable Rural Development: A New Perspective on the Assessment in the Context of Spatial Localisation. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 19*(3), 683–696. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-6 (In Russ.)

Информация об авторах

Котлярова Светлана Николаевна — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 55764203800; Researcher ID: V-5459–2017; https://orcid.org/0000–0001–8057–1986 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: kotliarova.sn@uiec.ru)

Шамова Елена Алексеевна — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 57191536744; Researcher ID: I-8330–2016; https://orcid.org/0000–0002-9784–0289 (Российская Федерация, 620014, Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: mailto:shamova.ea@uiec.ru)

About the authors

Svetlana N. Kotlyarova — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Senior Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; https://orcid.org/0000–0001-8057–1986; Scopus Author ID: 55764203800; Researcher ID: V-5459–2017 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: kotliarova.sn@uiec.ru)

Elena A. Shamova — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Senior Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; ORCID: 0000–0002-9784–0289; Scopus Author ID: 57191536744; Researcher ID: I-8330–2016 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: shamova.ea@uiec.ru)

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 10.08.2024.
Прошла рецензирование: 15.09.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 10 Aug 2024
Reviewed: 15 Sep 2024
Accepted: 27 Sep 20

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-11
УДК: 330.43, 332.14
JEL: C38, O35, R10

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Ю.Г. Мыслякова [а)], А.В. Мартыненко [б)]
[а, б)] Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Научно-исследовательские связи регионов России: библиометрический анализ[1]

Аннотация. Укрепление научно-исследовательских связей регионов, отвечающих за снижение барьеров распространения знаний между ними, а также усиление эндогенного взаимодействия субъектов хозяйствования для совместного решения технологических проблем страны, является одной из важных стратегических задач развития национальной экономики. Целью исследования является разработка и апробация методического подхода к анализу научно-исследовательских связей регионов, выявляющего интенсивность межрегионального сотрудничества в контексте географической близости авторов, количества совместных статей, а также схожести тематик исследований. Методическую базу исследования составляет библиометрический анализ 1 846 статей, опубликованных в 2023 году в 53 российских рецензируемых экономических журналах, с общим количеством авторов 3 102 человека. Для определения схожести тематик статей использовался текстовый анализ аннотаций, основанный на применении меры TF-IDF и косинусном сходстве. В качестве основных результатов исследования выявлены следующие корреляции: расстояние между регионами оказывает незначительное влияние как на связанность научного экономического пространства, так и на уровень коллаборации между исследователями из разных регионов; связанность научного экономического пространства (как на внутрирегиональном, так и на межрегиональном уровне) напрямую зависит от уровня коллаборации между исследователями, причем на межрегиональном уровне эта зависимость проявляется в большей степени, чем на внутрирегиональном. Также на основе анализа определены условия укрепления научно-исследовательских связей регионов, а именно выстраивание научно-исследовательских сетей с учетом промышленно-технологической и научной специализации регионов, а также наделение драйверной ролью крупных «научных» регионов (по показателю количества публикаций) и оказание поддержки в поиске и реализации новых форм их взаимодействия с другими территориями. Локомотивы научных исследований смогут развивать исследовательский потенциал регионов — участников научных коммуникаций и обеспечивать пространственное внедрение полученных результатов совместных проектов.

Ключевые слова: научно-исследовательские связи, связанность регионов, научное экономическое пространство, географическая близость, совместные статьи, научное взаимодействие, библиометрический анализ, текстовый анализ, мера TF-IDF, косинусное сходство

Благодарность: *Статья выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ для ФГБУН Институт экономики УрО РАН на 2024 год, тема НИР № 0327–2024-0015 «Методология формирования новой модели устойчивого и экономически безопасного пространственного развития индустриальных регионов».*

Для цитирования: Мыслякова, Ю.Г., Мартыненко, А.В. (2024). Научно-исследовательские связи регионов России: библиометрический анализ. *Экономика региона, 20(4)*, 1145-1160. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-11

[1] © Мыслякова Ю. Г., Мартыненко А. В. Текст. 2024.

Yuliya G. Myslyakova [a)] ✉, *Alexander V. Martynenko* [b)]
[a, b)] Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

Research Connectivity of Russian Regions: A Bibliometric Analysis

Abstract. Improving connectivity between Russian regions to enhance knowledge sharing and business collaboration on national technological challenges is a key strategic goal for economic development. This study examines the research connectivity of Russian regions by looking at the publication activity of local authors, more specifically, geographic proximity, the number of co-authored articles, and the similarity of research topics shaping economic trends. The study employs bibliometric analysis of 1,846 articles published in 2023 across 53 Russian peer-reviewed economic journals, authored by 3,102 researchers. A textual analysis of article abstracts, using TF-IDF and cosine similarity measures, was conducted to determine the similarity of research topics. Key findings show that the distance between regions has minimal impact on the connectivity of the scientific economic space and researcher collaboration. Instead, connectivity is more strongly influenced by the level of collaboration, especially at the interregional level. Drawing on these findings, the study outlines strategies for improving regional connectivity, for example, developing research networks that align with regional industrial, technological, and scientific specializations. It also highlights the role of major "scientific" regions (based on their publication volume) and the importance of supporting collaboration between smaller regions and these leaders. These hubs can help develop regional research potential and facilitate the spatial implementation of joint project outcomes.

Keywords: research networks, connectivity of regions, scientific economic space, geographical proximity, joint articles, scientific interaction, bibliometric analysis, text analysis, TF-IDF measure, cosine similarity

Acknowledgement. *This paper was prepared as part of the state assignment from the Ministry of Education and Science of the Russian Federation to the Institute of Economics, Ural Branch of RAS (2024), research topic No. 0327–2024-0015: "Methodology for the Formation of a New Model of Sustainable Economic and Spatial Development of Industrial Regions".*

For citation: Myslyakova, Y. G., & Martynenko, A. V. Research connectivity of Russian regions: bibliometric analysis. *Ekonomika regiona / Economy of Regions, 20(4)*, 1145-1160. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-11

Введение

В настоящее время снижение барьеров для распространения технологий и инноваций в регионах, а также усиление эндогенного взаимодействия субъектов хозяйствования для совместного решения общих экономических проблем страны в целом являются важнейшими стратегическими задачами развития национальной экономики (Зубаревич, 2014). Одним из вариантов ее решения служит укрепление научно-исследовательских связей регионов, интегрирующих в себе различные каналы взаимодействия исследователей, участвующие в формировании целостного экономического пространства РФ, т. е. обеспечивающие связанность регионов.

А.Г. Гранберг связанность регионов рассматривает через призму интенсивности экономических связей между субъектами хозяйствования, реализуемых посредством транспортных и других коммуникационных сетей (Гранберг, 2003). Ю.С. Положенцева считает, что мерилом территориальной связанности выступает интенсивность обмена товарами, услугами и другими ресурсами субъектов хозяйствования (Положенцева, 2018). А.Г. Полякова и И.С. Симарова также характеризуют связанность регионов интенсивностью социальных и хозяйственных взаимодействий элементов региональных систем, определяемых ресурсным потенциалом, поведенческими установками населения, экономической активностью субъектов хозяйствования (Полякова & Симарова, 2014a; Полякова & Симарова, 2014b). С.В. Макар также связанность раскрывает через интенсивность взаимодействий между центрами и периферийными территориями (Макар & Строев, 2023). Е.В. Уфимцева, И.В. Волчкова, С.А. Кириллова и О.Г. Кантор считают, что связанность регионов обусловлена социально-экономическими взаимодействиями между различными субъектами хозяйствования, определяющими включенность каждой территории в экономическое пространство страны, в том числе и мировое пространство (Уфимцева и др., 2016; Волчкова и др., 2017; Кириллова & Кантор, 2010).

Можно согласиться с мнением А.К. Черкашина о том, что уровень развитости регионального общества влияет на факторы связанности экономического пространства: одни регионы могут самостоятельно запускать агломерационные проекты и применять инновационные формы сотрудничества, а другие — лишь приспосабливаться к новой реальности. Опираясь на это утверждение,

можно предположить наличие вариативности видов связанности экономического пространства (ресурсно-природная, социальная, институциональная, финансово-экономическая и др.) (Черкашин, 2018), каждый из которых может выступать самостоятельным объектом исследований. По мнению зарубежных авторов (Wang, 2020; Häckner, 1990), можно дополнительно отметить инновационную связанность экономического пространства страны, которая проявляется в двойной циркуляции миграционных потоков, притягивающих талантливую молодежь, квалифицированных специалистов, а также экономически активное население с высшим образованием в крупные города регионов (Shi and other, 2024) в результате внедрения в жизнедеятельность их обществ новых технологий и запуска модернизационных процессов.

В то же время, если пространственное развитие национальной экономики в первую очередь рассматривать через призму минимизации барьеров экспансии инноваций и стимулирования разработки и внедрения новых отечественных технологий в регионах, то необходимо ввести в научный оборот еще один вид связанности, отражающий интенсивность межтерриториального сотрудничества ученых, а также условия для равномерной экспансии и внедрения нового знания в региональную практику хозяйствования. Такой вид связанности характеризует целостность научного пространства, одним из его результирующих показателей выступает публикационная активность российских авторов, которую необходимо рассматривать в разрезе как научных коммуникаций и соавторства, так и схожих направлений развития современной мысли, формирующих базовые экономические тренды развития страны. Эта гипотеза служит посылом для формулирования цели и задач данного исследования.

Целью работы являются разработка и апробация методического подхода к анализу научно-исследовательских связей регионов, выявляющего интенсивность межрегионального сотрудничества в контексте географической близости авторов, количества совместных статей, а также схожести тематик исследований. Данный подход позволит не только идентифицировать совместную публикационную активность исследователей, установить, влияет ли межрегиональное расстояние на интенсивность научного сотрудничества, но и зафиксировать наличие условий для целостного развития научного пространства национальной экономики.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) обосновать библиометрические показатели научно-исследовательских связей российских регионов;

2) разработать методический подход к анализу научно-исследовательских связей российских регионов;

3) апробировать методические рекомендации и наметить приоритетные формы укрепления научно-исследовательских связей российских регионов.

Научная новизна авторских разработок заключается в применении библиометрического анализа для определения интенсивности межрегионального научного сотрудничества и проектирования регионального каркаса научно-исследовательских связей, обеспечивающих пространственное развитие национальной экономики. Авторский методический подход и инструментарий также могут быть использованы для оценки влияния сети Интернет на пространственное развитие национальной экономики.

Обоснование библиометрических показателей научно-исследовательских связей российских регионов

Коллективное производство знаний обусловлено потребностью ученых в определённой интеграции различных баз знаний отдельно взятых экспертов и профессионалов разных научных областей. Такая потребность сначала возникла в технических науках, когда появилась необходимость интеграции знаний и прикладных компетенций для создания множества новых разнородных и наукоемких технологий (Adams et al., 2004). Зарубежная статистика свидетельствует о том, что еще в начале XX в. на соавторство приходилось лишь около 10 % всех публикаций в мире, к концу века этот процент вырос до 50 %. Рост совместных публикаций не ослабевает и в настоящее время (Frenken et al., 2005), а сотрудничество с целью создания нового знания не ограничивается локальным взаимодействием учёных, оно протекает в рамках научно-исследовательских связей, построенных на основе сетевого подхода, охватывающих различные организации, пересекающих географические границы регионов и стран (Katz, 1994), а также стирающих институциональные границы между научными учреждениями, промышленностью и органами власти (Gibbons et al., 1994). Данные связи имеют две особенности:

1) соединяют научные сообщества, используя общие коды коммуникаций и практик;

2) активизируют сотрудничество таких институциональных единиц развития региональной и национальной экономики, как наука, предприятия и правительство.

Первая связующая особенность обусловлена растущей интернационализацией научных исследований, которая получила развитие благодаря широкому использованию Интернета (Шибаршина, 2017), становлению английского языка в качестве стандартного в большинстве дисциплин и быстрому снижению стоимости поездок на дальние расстояния (Wagner-Doebler, 2001). В то же время данные обстоятельства не могут полностью решить вопросы организации научного межтерриториального научного сотрудничества, поскольку расстояние между исследователями имеет большое значение. Об этом свидетельствовал в начале 2000-х гг. опыт стран ЕС, в рамках которого подавляющее большинство совместных исследований проводилось в национальных границах государств и имело характеристику медленной трансформации межрегиональной реализации в межстрановую (Frenken, 2002).

Исследования влияния географической близости ученых на вероятность их сотрудничества давно проводятся зарубежными авторами. Обнаружено, что географическая близость, а также язык и культура как индикаторы социальной близости являются одним из важных факторов, определяющих характер и результативность межрегионального сотрудничества (Okubo & Zitt, 2004; Frenken et al., 2009; Tijssen & van Leeuwen, 2007; Zucker et al., 1998). Обусловлено это тем, что сотрудничество часто начинается в результате неформальных бесед между коллегами (Allen, 1977). Чем ближе друг к другу находятся два потенциальных соавтора, тем выше вероятность неформального общения, которое приведёт к сотрудничеству. L.M. Liang, L. Zhu, R. Danell, O. Persson, O. Ejermo, C. Karlsson, R. Ponds, J. S. Katz обнаружили, что научная кооперация экспоненциально снижается с увеличением расстояния между ними, а вероятность возникновения соавторства сокращается (Liang & Zhu, 2002; Danell & Persson, 2003; Ejermo & Karlsson, 2006; Ponds, 2009; Katz & Martin,1997; Bozeman & Corley, 2004).

Еще одним наблюдением служат закономерности, выявленыные W. Glanzel, O. Persson, R. Danell, которые на субнациональном уровне исследований доказали, что интенсивность межстранового сотрудничества уменьшается с увеличением «размера» актора научно-исследовательской сети, измеряемого количеством и качеством публикаций (Glanzel, 2001; Persson et al., 2004). Для такого участника в большей степени важна местная специализация региона и внутренние динамические процессы (Cooke, 2005). Подобная переоценка эндогенных схем экономического развития служит тормозом и вызывает потерю конкурентных преимуществ в сравнении с «регионами знаний», которые генерируют новое знание и создают инновации из сложной комбинации эндогенных и экзогенных факторов научно-технологического развития регионов (Benaim et al., 2014).

Вторая особенность научно-исследовательских связей регионов подробно представлена в концепциях «региональная инновационная система» (Fornahl & Brenner, 2003) и «тройная спираль» (Ицковиц, 2010), отражающих институциональную гибридизацию производства знаний университетами, бизнесом и органами власти. Поскольку такое тройное сотрудничество лишь частично формализовано в виде договорных отношений, оно всегда дополняется частыми личными неформальными контактами и обменом знаниями между сотрудниками. Личные встречи будут иметь важное значение для создания доверия и минимизировать случаи возникновения конфликтов (Leydesdorff, 2003). Тем, кто находится в одном регионе, будет легче и проще выстраивать тройную спираль, чем тем, кто находится за его пределами, в результате меньших временных и финансовых затрат на организацию встреч и региональную укорененность (Frenken et al., 2010; Saxenian, 1994; Boschma, 2005). Т.е. отсутствие институциональной близости в отношениях между университетами, промышленностью и государством может быть компенсировано физической близостью территориального расположения акторов научно-исследовательской сети (Ponds et al., 2007).

Представленные особенности научно-исследовательских связей регионов позволяют в качестве их результирующих характеристик рассматривать не только количество источников и акторов генерации нового знания и создания открытых инноваций, но и связанность научного пространства национальной экономики в целом, которая проявляется на двух уровнях сотрудничества ученых и исследователей: индивидуальном и коллективном.

На индивидуальном уровне срабатывает механизм «успех порождает успех» (Newman, 2004). Успешные авторы с точки зрения публикационной продуктивности являются цен-

трами научного и профессионального притяжения других авторов благодаря опыту и доступу к последним результатам исследований. Кроме того, репутация успешных авторов в некоторой степени распространяется и на их коллег. В результате успешные исследователи привлекают к себе большинство коллег, выбирая из них лучших. Таким образом, высокопродуктивные учёные, как правило, работают с другими высокопродуктивными учёными (Katz & Martin, 1997) или выступают наставниками молодых исследователей в рамках научных школ, идеологами которых они являются.

На коллективном уровне пространственное развитие национальной экономики происходит за счет научно-исследовательских сетей через предоставление доступа к экспертным знаниям (Thorsteinsdottir, 2000), к оборудованию или ресурсам, которых у одних акторов сетей нет, но есть у других участников коллабораций (Beaver, 2001; Meadows & O'Connor, 1971). Такая ресурсная взаимодополняемость будет стимулировать рост патентной или инновационной производительности (Bozeman & Corley, 2004; Herrmannova et al., 2023), сопровождающейся публикационной продуктивностью исследователей (Lotka,1926; Vinayak et al., 2023), способствующей взаимному обогащению различных дисциплин (Katz, 1993).

Для анализа научно-исследовательских связей регионов в рамках сетевого подхода весьма активно используется инструментарий теории графов (Бредихин и др., 2021). Как правило, он находит применение в расчете параметров и анализе структуры сетей журналов, статей и авторов, в которых связи (ребра) отражают отношения цитирования и соавторства. Наиболее типичными задачами здесь являются расчет показателей центральности (Liu et al., 2005) (позволяют определять наиболее важные и влиятельные журналы, статьи и авторов), связанности (Моргун и др., 2020) (дают представление о связях между разными научными направлениями и сообществами) и кластеризации (Leydesdorff, 2004) вершин графа (выделяются научные школы и направления).

В то же время необходимо отметить, что графы применяются при проведении исследований и наблюдений на национальном и субнациональном уровнях, что не позволяет в полной мере выявлять региональные закономерности выстраивания научно-исследовательских связей и оценивать их результативность. Поэтому в рамках авторского исследования предлагается анализировать научно-исследовательские связи российских регионов на базе библиометрических показателей, характеризующих связанность научного пространства через географическое расстояние между авторами, количество совместных статей в региональном срезе, а также схожесть научных тематик, представленных в этих статьях. Кроме того, считаем, что несмотря на то, что доказанным фактом является зависимость большего значения цитирования научных статей от межтерриториального соавторства, данный показатель является неинформативным для определения связанности регионов и скорее может выступать дополнительным индикатором результативности научно-исследовательских сетей. Вышесказанное актуализирует тему заявленного исследования и служит посылом для его проведения.

Материалы и методы исследования научно-исследовательской связанности российских регионов

Для проведения исследования были использованы статьи за 2023 г. из 53 научных журналов, входящих в список ВАК по экономическим специальностям, имеющие категории К1 и К2, размещенные в открытой российской научной электронной библиотеке «Киберленинка».

Большая часть из рассмотренных журналов имеет исключительно экономическую направленность, однако некоторые из них являются мультидисциплинарными. Из таких журналов отбирались только статьи по экономике. Объем полученной таким образом выборки составил 1846 статей с общим количеством различных авторов 3102 (распределение статей по количеству соавторов представлено в табл. 1).

По региональной принадлежности статьи распределяются крайне неравномерно. В частности, общее количество статей, в которых хотя бы один из соавторов из Москвы, составляет 919, т. е. почти половину всей выборки. Детальные данные по 10 регионам с самым большим количеством статей представлены в табл. 2.

Таблица 1

Распределение статей по количеству соавторов

Table 1

Distribution of articles by the number of co-authors

Кол-во соавторов	Статьи	
	Кол-во	%
1	845	45,8
2	593	32,1
3	298	16,1
4	88	4,8
5	15	0,8
6	7	0,4

Таблица 2

Распределение статей по регионам

Table 2

Distribution of articles by regions

Регион	Кол-во статей	Доля, %
Москва	919	49,8
Санкт-Петербург	190	10,3
Воронежская область	99	5,4
Свердловская область	83	4,5
Самарская область	80	4,3
Донецкая Народная Республика	69	3,7
Томская область	59	3,2
Саратовская область	48	2,6
Новосибирская область	39	2,1
Пензенская область	34	1,8

Для выявления статей, близких по тематике, применялся текстовый анализ их аннотаций. В качестве инструмента использовались стандартные средства языка программирования Python вместе с библиотеками обработки текстов nltk и машинного обучения sklearn.

На первом этапе осуществлялась подготовка аннотаций — стандартная процедура удаления знаков препинания и стоп-слов (шумовых слов), т. е. слов или фраз, которые не несут никакой информации о содержании статьи. К таким словам относятся все предлоги, союзы, местоимения, наречия и другие семантически незначимые слова, например, «более», «был», «вдруг», «где», «если», «есть», «еще», «зачем», «является» и т. п. В библиотеке nltk есть встроенный список стоп-слов русского языка, в котором содержится 151 слово.

Далее для всех слов в аннотациях были применены процедуры нормализации текста: стемминг — приведение слова к его основной (корневой) форме с удалением окончаний и суффиксов — и лемматизация — приведение слова к его базовой, начальной форме (лемме). Например, слова «актуальный», «актуальное», «актуальные», «актуальная» в результате применения стемминга заменяются на слово «актуальн», а в результате применения лемматизации на слово «актуальный». Пример результата, получаемого после удаления стоп-слов и процедур нормализации, приведен в табл. 3.

В результате были поучены два корпуса нормализованных аннотаций (один после нормализации стеммингом, второй — лемматизацией). Для анализа каждого из них использовался метод TF-IDF (Term Frequency–Inverse Document Frequency) (Михайлов и др., 2015; Оськина, 2016), который позволяет оценить важность слова в контексте документа, являющегося частью коллекции документов или корпуса. Он учитывает частоту употребления слова в документе и редкость его употребления во всей коллекции документов. Чем чаще слово встречается в документе и реже в остальных документах, тем выше его вес в рамках этого метода. Такой вес вычисляется по формуле 1 и 2:

$$TF\text{-}IDF(w, A) = TF(w, A) \cdot IDF(w), \qquad (1)$$

$$\mathrm{IDF}(\mathrm{w}) \quad \log\left(\frac{}{n(w)}\right), \qquad (2)$$

где $TF\text{-}IDF(w, A)$ — вес слова w в аннотации A; $TF(w, A)$ — частота слова w в аннотации A; $IDF(w)$ — обратная частота слова w во всей выборке аннотаций; N — общее количество аннотаций в выборке; $n(w)$ — количество аннотаций, содержащих слово w.

Чтобы оценить, насколько близки аннотации по содержанию, они представляются в виде векторов одинаковой длины, компонентами которых являются веса *TF-IDF* всех слов из выборки (если аннотация не содержит слова, то соответствующая компонента вектора равна нулю). Это может быть сделано с помощью метода TfidfVectorizer из библиотеки sklearn. Затем между всеми возможными парами этих векторов вычисляются коэффициенты сходства, которые как раз и показывают содержательную близость аннотаций. В данной работе используется косинусное сходство, вычисляемое по формуле (3):

$$\mathrm{CosSimilarity}\left(A_1, A_2\right) = \frac{\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2}{\left|\vec{v}_1\right| \cdot \left|\vec{v}_2\right|}, \qquad (3)$$

где $\mathrm{CosSimilarity}(A_1,A_2)$ — косинусное сходство между аннотациями A_1 и A_2, — вектор весов *TF-IDF* аннотации A_k, $|\ |$ — модуль вектора .

Коэффициент сходства $\mathrm{CosSimilarity}(A_1,A_2)$ представляет собой косинус угла между векторами $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$. Поскольку координаты этих векторов неотрицательны, то $\mathrm{CosSimilarity}(A_1,A_2)$ принимает значения в промежутке от 0 до 1. Чем ближе он будет к 1, тем сильнее сходство между аннотациями. Соответственно, если он будет близок к 0, то это означает, что аннотации (а следовательно, и статьи) посвящены существенно разным темам.

Полученные значения косинусного сходства между аннотациями научных статей дают возможность оценить научно-исследовательскую связанность регионов в контексте формиру-

Таблица 3

Результат обработки текста удаления стоп-слов и нормализации

Table 3

Result of text processing (stopword removal and normalization)

Исходный текст аннотации	Текст после удаления стоп-слов и стемминга	Текст после удаления стоп-слов и лемматизации
Применение теории хаоса в экономике связано с нарастающим уровнем неопределенности, а также внешними шоками, с которыми сталкиваются экономические системы. Целью данной статьи служит обзор и систематизация подходов к использованию теории хаоса в экономических исследованиях. Для достижения поставленной цели были сформулированы задачи, касающиеся раскрытия содержания понятия хаоса и его востребованности; выявления наиболее распространенных сфер исследования, в которых возможно применение теории хаоса.	применен теор хаос экономик связа нараста уровн неопределен также внешн шок котор сталкива экономическ систем цел дан стат служ обзор систематизац подход использован теор хаос экономическ исследован достижен поставлен цел сформулирова задач каса раскрыт содержан понят хаос востребован выявлен наибол распространен сфер исследован котор возможн применен теор хаос	применение теория хаос экономика связать нарастать уровень неопределённость также внешний шок, который сталкиваться экономический система цель дать статья служить обзор систематизация подход использование теория хаос экономический исследование достижение поставить цель сформулировать задача касаться раскрытие содержание понятие хаос востребованность выявление наиболее распространить сфера исследование который возможно применение теория хаос

емого сетями научного экономического пространства (СНЭП). В данной работе мы предлагаем несколько вариантов определения количественного значения (меры) СНЭП, см. формулы 4 и 5:

$$\text{СНЭП}_1\left(R_1, R_2\right) = \\ = \frac{1}{N_1 \cdot N_2} \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} \text{CosSimilarity}\left(A_i^1, A_j^2\right), \quad (4)$$

$$\text{СНЭП}_2\left(R_1, R_2\right) = \\ = \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^{N_1} \max_{\substack{j=1,\ldots,N_2 \\ A_i^1 \neq A_j^2}} \text{CosSimilarity}\left(A_i^1, A_j^2\right), \quad (5)$$

где R_k — регион k, A_i^k — аннотация i-й статьи из региона k, N_k — количество статей из региона k.

Мера связанности СНЭП_1 представляет собой среднее косинусное сходство между всеми аннотациями статей из региона R1 со всеми аннотациями статей из региона R2. Такая мера симметрична, т. е. $\text{СНЭП}_1(R_1,R_2) = \text{СНЭП}_1(R_2,R_1)$. Для случая $R_1 = R_2$ СНЭП_1 — это среднее косинусное сходство между аннотациями статей одного региона, т. е. эта мера показывает внутрирегиональную связанность научного экономического пространства.

Определение показателя СНЭП_1 является достаточно естественным, поскольку учитывает сходство каждой статьи из одного региона со всеми статьями из другого региона. Но при этом такой показатель в некоторых случаях может не выявлять сильную связанность между регионами. Например, если в одном регионе на порядок меньше статей, чем в другом (а это имеет место практически для любого региона, рассматриваемого вместе с Москвой), то даже если все статьи из первого региона очень тесно связаны со сравнимым количеством статей из второго региона, то в силу того, что остальные статьи второго региона (а их подавляющее большинство) будут иметь небольшие значения косинусного сходства со статьями из первого региона, значение СНЭП_1 будет мало. Этот пример также показывает, что симметричность СНЭП_1 является недостатком, поскольку фактически подразумевает «равноправность» интеллектуального влияния регионов друг на друга (результатом которого как раз и является научная связанность), что конечно же не имеет места в действительности (Москва влияет на любой регион значительно больше, чем он влияет на Москву).

Показатель СНЭП_2 сконструирован так, чтобы избежать указанных недостатков. Здесь для каждой статьи из региона R_1 берется ближайшая (в смысле косинусного сходства аннотаций) к ней статья (но отличная от нее) из региона R_2. И в качестве СНЭП_2 принимается среднее из таких косинусных сходств с ближайшей статьей. Тем самым для статей из одного региона берутся только близкие статьи из другого региона, а остальные не учитываются. Таким образом, если в небольшом регионе есть несколько научных школ, каждая из которых имеет тесные научные связи, например,

с Москвой (проявляющиеся научными публикациями по общей тематике), то это отразится в значении показателя СНЭП$_2$. При этом СНЭП$_2$(R_1,R_2) ≠ СНЭП$_2$(R_2,R_1) и СНЭП$_2$(R_2,R_1) нужно рассматривать как характеристику связанности региона R_1 с регионом R_2 (т. е. эта мера показывает влияние региона R_2 на регион R_1). Для случая $R_1 = R_2$ СНЭП$_2$ показывает внутрирегиональную связанность (она будет близка к нулю, если для каждой статьи не будет хотя бы одной другой статьи по близкой тематике, т. е. если все исследователи работают в разных направлениях).

Наряду с введенными показателями СНЭП будем использовать показатель, отражающий уровень сотрудничества между исследователями из разных регионов. А именно, возьмем в качестве такого показателя коллаборации величину ПК(R_1,R_2) — количество статей из выборки, у которых есть авторы из обоих регионов R_1 и R_2, усредненное по региону R_1:

$$\text{ПК}\left(R_1, R_2\right) = \\ = \frac{1}{N_1^{'}}\left|\left\{\text{статьи с авторами из регионов } R1 \text{ и } R2,\right\}\right|,$$

где |X| — количество элементов в множестве X, $N_1^{'}$ — количество статей из региона R_1, которые имеют два и более соавторов. Показатель ПК является антисимметричным и отражает влияние региона R_2 на регион R_1.

Результаты анализа научно-исследовательских связей российских регионов

Результаты, полученные при анализе аннотаций для двух разных способов нормализации слов (стемминг и лемматизация), оказались практически идентичными (разница в значениях показателей СНЭП$_1$ и СНЭП$_2$ не превышает 1 %). Поэтому далее приведены результаты только для одного варианта нормализации — стемминга.

Представление статей в виде векторов с весами TF-IDF и косинусное сходство (1) обеспечивает достаточно высокое качество их ранжирования по уровню содержательной близости. В качестве примера рассмотрим косинусные сходства для аннотации статьи «Влияние механизмов и инструментов цифровизации на уровень теневой экономики в регионах» из журнала «Экономические системы» (табл. 4).

Из названия рассматриваемой статьи следует, что она посвящена «теневой экономике» и «цифровизации». Как видно из табл. 4, очень высокое сходство (73 %) с ней имеет статья, тоже посвященная «цифровизации» и «теневой экономике» («экономической безопасности»). Меньшее (но достаточно высокое) сходство имеют статьи 2 — 4, посвященные «теневой экономике», но без цифровизации. Еще меньшее сходство имеют статьи 5, 6, в которых есть «цифровизация», но нет «теневой экономики» (основного компонента рассматриваемой статьи). Наконец, статья 7 не имеет практически ничего общего с рассматриваемой статьей, поэтому у них косинусное сходство составляет всего 9 %.

Результаты расчета показателя СНЭП$_1$ для некоторых регионов представлены в табл. 5.

Из табл. 5 видно, что показатель СНЭП$_1$ достаточно слабо варьируется. Его среднее значение равно 4,43 %, а СКО — 1,23 %, следовательно, коэффициент вариации для этого показателя будет равен 28 % (меньше 30 %), что говорит об однородности значений СНЭП$_1$ для всего множества пар регионов и означает

Таблица 4

Результаты расчета косинусного сходства аннотации статьи «Влияние механизмов и инструментов цифровизации на уровень теневой экономики в регионах» с другими аннотациями из выборки

Table 4

Results of cosine similarity calculation for the abstract of the article "The Impact of Digitalization Mechanisms and Tools on the Shadow Economy in Regions" compared to other abstracts in the sample

Название статьи	CosSimilarity, %
Трансфер опыта цифровизации в Москве и Московской области для повышения экономической безопасности регионов	72,7
Оценка влияния элементов теневой экономики на экономическую безопасность страны	047,1
Swot-анализ инструментов противодействия теневизации в малом и среднем предпринимательстве	38,2
Теневая экономика: современное мировое состояние и новации противодействия	35,1
Современные методы цифровизации деятельности предприятия	24,3
Внедрение инструментов цифровизации в сфере общественного питания	17,4
Эффективность использования экономического и ресурсного потенциала сельского хозяйства	8,6

Таблица 5

Результаты расчета показателя СНЭП$_1$ для пяти регионов с самым большим количеством статей, %

Table 5

Results of the calculation of the indicator of the connectivity of the scientific economic space (CSES$_1$) for the five regions with the highest number of articles, %

Регион Регион	Москва	Санкт-Петербург	Воронежская область	Свердловская область	Самарская область
Москва	3,96	3,86	4,54	3,91	4,74
Санкт-Петербург	3,86	4,51	4,61	3,94	4,94
Воронежская область	4,54	4,61	7,47	4,87	6,22
Свердловская область	3,91	3,94	4,87	5,51	5,01
Самарская область	4,74	4,94	6,22	5,01	9,92

ограниченность возможностей СНЭП$_1$ по репрезентации различий в научной связанности между разными регионами. Также отметим, что если рассматривать только пары различных регионов (т. е. только недиагональные элементы табл. 5), то среднее значение равно 4,27 %, а СКО — 0,68 % и, следовательно, коэффициент вариации для этого показателя будет меньше 16 %. Т. е. вариация показателя СНЭП$_1$ в значительной степени обусловлена его значениями для пар одинаковых регионов. Поэтому окончательно можно сделать вывод, что СНЭП$_1$ гораздо лучше подходит для характеристики внутрирегиональной связанности научного пространства внутри региона, чем для межрегиональной.

Для показателя СНЭП$_2$ среднее значение равно 14,20 %, СКО — 6,59 %, а коэффициент вариации — 46,42 % (табл. 6). Т. е. этот показатель демонстрирует достаточно высокий уровень чувствительности к различиям между научной связанностью различных пар регионов. При этом если рассматривать только пары различных регионов (т.е. только недиагональные элементы табл. 6), то среднее значение равно 14,08 %, СКО — 6,58 %, а коэффициент вариации — 46,74 %. Т. е. статистические характеристики всей выборки показателей практически одинаковы в обоих случаях. Это свидетельствует о том, что показатель СНЭП$_2$ одинаково хорошо отражает как внутрирегиональную, так и межрегиональную связанность.

Показатель ПК непосредственно отражает уровень коллаборации между исследователями из разных регионов, поскольку практически все формы сотрудничества между учеными в большинстве случаев приводят к публикации совместных работ (табл. 7). Особенностью показателя ПК является значительное количество нулевых и околонулевых межрегиональных значений: только для авторов из Москвы и Санкт-Петербурга есть статьи с соавторами практически из всех других регионов, а для большинства пар периферийных (в научном плане) регионов совместных работ нет. В то же время, внутрирегиональные значения этого показателя достаточно велики, поскольку совместные статьи в большинстве случаев пишут исследователи, проживающие в одном городе. Для всех значений показателя ПК среднее значение равно 65,83 %, СКО — 15,07 %, а коэффициент вариации — 22,89 %. Для значений без диагональных элементов среднее значение равно 0,01 %, СКО — 0,05 %, а коэффициент вариации — 365 %.

Далее средствами корреляционного анализа исследуем взаимосвязи между показателями СНЭП и уровнем коллаборации ПК, используя в качестве контрольной характеристики межрегиональные расстояния. Основной вопрос здесь заключается в том, насколько сильно связаны ПК и СНЭП.

Коэффициенты корреляции между рассматриваемыми показателями для всех значений представлены в табл. 8, а только для межрегиональных — в табл. 9.

Основные результаты корреляционного анализа, позволяющие дать оценку научно-исследовательским связям регионов в контексте библиометрических показателей, характеризующих связанность научного экономического пространства, формируемого публикационной активностью авторов различных регионов:

— расстояние между регионами оказывает незначительное влияние как на связанность научного экономического пространства, так и на уровень коллаборации между исследователями из разных регионов;

— фиксируется сильная корреляция между показателями СНЭП$_1$ и ПК, но только в случае учета внутрирегиональных значений этих показателей. Это хорошо подтверждает сделан-

Таблица 6

Результаты расчета показателя СНЭП2 для пяти регионов с самым большим количеством статей, %

Table 6

Results of the calculation of the CSES 2 indicator for the five regions with the highest number of articles, %

Регион Регион	Москва	Санкт-Петербург	Воронежская область	Свердловская область	Самарская область
Москва	28,86	23,79	20,85	16,37	16,38
Санкт-Петербург	48,6	22,88	19,11	16,58	16,15
Воронежская область	58,27	24,13	23,03	19,14	19,89
Свердловская область	33,39	20,72	18,91	20,22	16,03
Самарская область	34,11	23,37	22,48	19,8	31,77

Таблица 7

Результаты расчета показателя ПК для пяти регионов с самым большим количеством статей, %

Table 7

Results of the calculation of the indicator of spatial collaboration for the five regions with the highest number of articles, %

Регион Регион	Москва	Санкт-Петербург	Воронежская область	Свердловская область	Самарская область
Москва	50,38	0,06	0,04	0,01	0,01
Санкт-Петербург	0,31	61,05	0,02	0,01	0
Воронежская область	0,4	0,04	74,75	0	0
Свердловская область	0,1	0,02	0	55,42	0
Самарская область	0,07	0	0	0	58,75

Таблица 8

Коэффициент корреляции между показателями СНЭП и расстоянием с учетом внутрирегиональных значений, %

Table 8

Correlation coefficient between the CSES indicators and distance, taking into account intraregional values, %

	СНЭП1	СНЭП2	ПК	Расстояние
СНЭП1	100.0	19.9	72.6	–30.3
СНЭП2	19.9	100.0	9.7	–18.7
ПК	72.6	9.7	100.0	–21.9
Расстояние	–30.3	–18.7	–21.9	100.0

Таблица 9

Коэффициент корреляции между показателями СНЭП без учета внутрирегиональных значений, %

Table 9

Correlation coefficient between the SNEP indicators, excluding intraregional values, %

	СНЭП1	СНЭП2	ПК	Расстояние
СНЭП1	100.0	26.2	2.0	–26.1
СНЭП2	26.2	100.0	84.5	–17.1
ПК	2.0	84.5	100.0	–10.9
Расстояние	–26.1	–17.1	–10.9	100.0

ное выше заключение о том, что СНЭП$_1$ характеризует именно внутрирегиональную связанность;

— в случае, когда рассматриваются только межрегиональные значения показателей, сильная корреляция наблюдается между показателями СНЭП$_2$ и ПК, что, в свою очередь, подтверждает возможность использования этого показателя для характеристики межрегиональной связанности;

— высокие значения коэффициента корреляция между показателями СНЭП и ПК (особенно в сравнении с корреляцией между расстоянием и каждым из показателей СНЭП$_1$, СНЭП$_2$, ПК) показывают, что связанность научного экономического пространства (как

на внутрирегиональном, так и на межрегиональном уровне) напрямую зависит от уровня коллаборации между исследователями, причем на межрегиональном уровне эта зависимость проявляется в большей степени, чем на внутрирегиональном.

Выводы

В рамках данной статьи для анализа научно-исследовательских связей российских регионов использовались библиометрические показатели, характеризующие связанность научного экономического пространства в контексте географического расстояния между авторами совместных статей, количества совместных статей в региональном срезе, а также схожести научных тематик экономических исследований, представленных в этих публикациях. Данные показатели выступают индикаторами внутрирегиональной и межрегиональной связанности. В частности, внутрирегиональная связанность количественно описывается показателем, основанным на усредненном косинусном сходстве между векторами TF-IDF для аннотаций всех статей рассматриваемого региона, а для характеристики межрегиональной связанности хорошо подходит показатель, учитывающий только статьи с максимальным косинусным сходством.

Основной вывод проведенного исследования заключается в том, что несмотря на повсеместное внедрение и развитие цифровых технологий, образовательных и коммуникативных онлайн-платформ, проведение онлайн-конференций, вебинаров и т. п., обеспечивающих высокий уровень информационной связанности научных центров из разных регионов, ключевым фактором формирования целостного научного пространства страны является сотрудничество исследователей и ученых на основе личных контактов.

Поэтому для укрепления межрегиональных связей, служащих каналами обмена научными идеями и обеспечивающих создание открытого нового знания в целом, необходимо усилить координацию научно-исследовательского взаимодействия, которое позволит повысить эффективность коллективных усилий и исключить «узость» отдельных ученых (Ананьин, 2024). Для этого вузам и научным учреждениям, а также органам власти рекомендуется увеличить программы академической мобильности и обмена опытом исследователей, объемы финансирования привлечения выдающихся ученых в регион и стимулировать реализацию межрегиональных практикоориентированных проектов, обеспечивающих востребованные бизнесом углубленные исследования в конкретных научных областях с последующей ускоренной их реализацией в практике субъектов экономической деятельности. Принципиальным моментом здесь является факт, что связанность регионов будет укрепляться, если схемы пространственного научного взаимодействия будут строиться на дифференцированных инструментах выстраивания научных авторских коммуникаций, учитывающих промышленно-технологическую и научную специализацию регионов — участников сетей. Это, в свою очередь, потребует дальнейшего применения библиометрического анализа совместных публикаций не только экономических тематик, но и других научных сфер, в том числе междисциплинарного характера. Улучшение показателей, отражающих результативность совместной научной деятельности, выявленных на его основе, позволит в том числе снизить сегментацию нового знания и расширить фрагментацию научных исследований.

Еще одним важным аспектом повышения результативности научно-исследовательских связей российских регионов, по мнению авторов, служат наделение драйверной ролью пространственного развития крупных «научных» регионов (по показателю количества публикаций в рецензируемых изданиях) и поддержка исследовательских коммуникаций меньших научных регионов с этими лидерами. Локомотивы научных исследований смогут развивать исследовательский потенциал других территорий и обеспечивать равномерное территориальное внедрение полученных результатов совместных проектов.

Проверка данного условия будет служить дальнейшим направлением исследований результативности научно-исследовательских связей в целях обеспечения пространственного развития национальной экономики.

Список источников

Ананьин, О.И. (2024). Экономическая наука: вызов фрагментации. *Журнал Новой экономической ассоциации,* (2(63)), 193–210. https://doi.org/10.31737/22212264_2024_2_193-210

Бредихин, С.В., Ляпунов, В.М., Щербакова, Н.Г. (2021). *Библиометрические сети научных статей и журналов.* Новосибирск: ИВМиМГ СО РАН, 334.

Волчкова, И. В., Подопригора, Ю. В., Данилова, М. Н., Уфимцева, Е. В., Шадейко, Н. Р., Селиверстов, А.А. (2017). Агломерационные процессы в России в контексте связанности социально-экономического пространства. *Региональная экономика: теория и практика, 15*(3), 422–433. https://doi.org/10.24891/re.15.3.422

Гранберг, А. Г. (2003). *Основы региональной экономики* (3-е изд.). Москва: ГУ ВШЭ, 495.

Зубаревич, Н. В. (2014). Региональное развитие и региональная политика в России. ЭКО, (4), 7–27. http://www.demoscope.ru/weekly/2014/0601/analit05.php (дата обращения: 23.10.2020).

Ицковиц, Г. (2010). *Тройная спираль. Университеты-предприятия-государство. Инновации в действии.* Пер. с англ. под ред. А. Ф. Уварова. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 237.

Кириллова, С. А., Кантор, О. Г. (2010). Региональное развитие и качество экономического пространства. *Регион: экономика и социология,* (3), 57–80.

Макар, С. В., Строев, П. В. (2023). К построению единого хозяйственного пространства России: актуальные акценты категории «связанность». *Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика, 25*(1), 5–15. https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.1.1

Михайлов, Д. В., Козлов, А. П., Емельянов, Г. М. (2015). Выделение знаний и языковых форм их выражения на множестве тематических текстов: подход на основе меры TF-IDF. *Компьютерная оптика, 39*(3), 429–438.

Моргун, А. Н., Природова, О. Ф., Никишина, В. Б. (2020). Библиометрическое картирование научных исследований по непрерывному образованию. *Методология и технология непрерывного профессионального образования,* (2(2)), 55–75.

Оськина, К. А. (2016). Оптимизация метода классификации текстов, основанного на TF-IDF, за счет введения дополнительных коэффициентов. *Вестник Московского государственного лингвистического университета. Гуманитарные науки,* (15(754)), 175–187.

Положенцева, Ю. С. (2018). Количественная оценка уровня развития межрегиональной связанности экономического пространства. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования,* (3(29)), 116–128.

Полякова, А. Г., Симарова, И. С. (2014a). Концептуальная модель управления развитием региона с учетом уровня пространственной связанности. *Экономика региона,* (2), 32–42.

Полякова, А. Г., Симарова, И. С. (2014b). Управление региональным развитием Западной Сибири с учетом связанности экономического пространства. *Вопросы государственного и муниципального управления,* (3), 141–161.

Уфимцева, Е. В., Волчкова, И. В., Данилова, М. Н., Шадейко, Н. Р., Подопригора, Ю. В., Селиверстов, А. А. (2016). Оценка интенсивности социально-экономических взаимодействий на территории агломерации в аспекте связанности социально-экономического пространства. *Вопросы управления,* (4(41)). https://journalmanagement.com/issue/2016/04/25 (дата обращения: 27.10.2020).

Черкашин, А. К. (2018). Метатеоретические модели политической науки об устойчивом развитии в концепции расслоеных пространств деятельности. *Известия Иркутского государственного университета. Серия Политология. Регионоведение, 25,* 5–23. https://doi.org/10.26516/2073–3380.2018.25.5

Шибаршина, С. В. (2017). Новые развивающиеся среды научной коммуникации в интернет-пространстве. *Философия науки и техники в России: вызовы информационных технологий:* сб. науч. статей (С. 371–373). Вологда: ВолГУ.

Adams, J. D., Black, G. C., Clemmons, J. R., & Stephan, P. E. (2005). Scientific teams and institutional collaborations: Evidence from US universities, 1981–1999. *Research policy, 34*(3), 259–285.

Allen, T. (1977). *Managing the Flow of Technology.* MIT Press.

Beaver, D. (2001). Reflections on scientific collaboration (and its study): Past, present and future. *Scientometrics, 52*(3), 365–377. http://dx.doi.org/10.1023/A:1014254214337

Benaim, M., Héraud, J., Merindol, V., & Villette, J-P. (2014). Scientific connectivity of European regions: towards a typology of cooperative schemes. *Journal of Innovation Economics & Management, 21*(3). http://dx.doi.org/10.3917/jie.021.0155

Boschma, R. A. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies, 39*(1), 61–74. http://dx.doi.org/10.1080/0034340052000320887

Bozeman, B., & Corley, E. A. (2004). Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy, 33*(4), 599–616. http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.008

Cooke, P. (2005). Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation: exploring 'Globalisation 2' — A new model of industry organization. *Research Policy, 34*(8), 1128–1149. http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.005

Danell, R., & Persson, O. (2003). Regional R&D activities and interactions in the Swedish Triple Helix. *Scientometrics, 58*(2), 203–218. http://dx.doi.org/10.1023/A:1026228425125

Ejermo, O., & Karlsson, C. (2006). Interregional inventor networks as studied by patent coinventorships. *Research Policy, 35*(3), 412–430. http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2006.01.001

Fornahl, D., & Brenner, T. (2003). *Cooperation, Networks and Institutions in Regional Innovation Systems*. Edward Elgar.

Frenken, K. (2002). A new indicator of European integration and an application to collaboration in scientific research. *Economic Systems Research, 14*(4), 345–361. http://dx.doi.org/10.1080/0953531022000024833

Frenken, K., Hardeman, S., & Hoekman, J. (2009). Spatial scientometrics: Towards a cumulative research program. *Journal of Infometrics, 3*(3), 222–232. http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.005

Frenken, K., Hölzl, W., & De Vor, F. (2005). The citation impact of research collaborations: the case of European biotechnology and applied microbiology (1988–2002). *Journal of Engineering and Technology Management, 22*(1–2), 9–30. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2004.11.002

Frenken, K., Ponds, R., & Van Oort, F. (2010). The citation impact of research collaboration in science based industries: A spatial institutional analysis. *Papers in Regional Science, 89*(2), 351–372. https://doi.org/10.1111/j.1435–5957.2010.00309.x

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., & Scott, P. (1994). *The New Production of Knowledge*. Sage.

Glänzel, W. (2001). National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics, 51,* 69–115.

Häckner, J. (1990). The Effects of R&D Externalities in a Spatial Model (No. 259). *IUI Working Paper*. https://hdl.handle.net/10419/94962 (дата обращения 15.03.2024)

Herrmannova, D., Knoth, P., Stahl, C., Patton, R., & Wells,.J. (2018). Research Collaboration Analysis Using Text and Graph Features. *International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Text Processing* (pp. 431–441). Springer Nature Switzerland.

Katz, J. S. (1994). Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics, 31*(1), 31–43. http://dx.doi.org/10.1007/BF02018100

Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy, 26*(1), 1–18. http://dx.doi.org/10.1016/S0048–7333(96)00917-1

Leydesdorff, L. (2003). The mutual information of university-industry-government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics. *Scientometrics, 58*(2), 445–467. http://dx.doi.org/10.1023/A:1026253130577

Leydesdorff, L. (2004). Clusters and maps of science journals based on bi-connected graphs in Journal Citation Reports. *Journal of documentation, 60*(4), 371–427. https://doi.org/10.1108/00220410410548144

Liang, L. M., & Zhu, L. (2002). Major factors affecting China's inter-regional research collaboration: regional scientific productivity and geographical proximity. *Scientometrics, 55*(2), 287–316.

Liu, X., Bollen, J., Nelson, M. L., & Van de Sompel, H. (2005). Co-authorship networks in the digital library research community. *Information Processing & Management, 41*(6), 1462–1480. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.03.01224

Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington academy of sciences, 16*(12), 317–323.

Meadows, A. J., & O'Connor, J. G. (1971). Bibliographic statistics as a guide to growth points in science. *Science Studies, 1*(1), 95–99. https://doi.org/10.1177/030631277100100107

Newman, M. E. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the national academy of sciences, 101*(suppl_1), 5200–5205. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0307545100

Okubo, Y., & Zitt, M. (2004). Searching for research integration across Europe: A closer look at international and iner-regional collaboration. *Science and Public Policy, 31*(3), 213–226. http://dx.doi.org/10.3152/147154304781780019

Persson, O., Glänzel, W., & Danell, R. (2004). Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluate studies. *Scientometrics, 60*(3), 421–432. http://dx.doi.org/10.1023/B:SCIE.0000034384.35498.7d

Ponds, R. (2009). The limits to internationalization of scientific research collaboration. *The Journal of Technology Transfer,* 34, 76–94. http://dx.doi.org/10.1007/s10961-008-9083-1

Ponds, R., Van Oort, F., & Frenken, K. (2007). The geographical and institutional proximity of research collaboration. *Papers in Regional Science, 86*(3), 423–443. http://dx.doi.org/10.1111/j.1435–5957.2007.00126.x

Saxenian, A-L. (1994). Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128. Harvard University Press, Cambridge MA. *Scientometrics, 51*(1), 69–115.

Shi, Y., Jiang, Y., Xie, C., & Li, C. (2024). Regional Innovation and Sustainable Development Interplay: Analyzing the Spatial Externalities of Domestic Demand in the New Development Paradigm. *Sustainability, 16*(6), 2365. https://doi.org/10.3390/su16062365

Thorsteinsdottir, O. (2000). External research collaboration in two small science systems. *Scientometrics, 49,* 145–160.

Tijssen, R. W., & Van Leeuwen, T. N. (2007). Research cooperation within Europe: bibliometric views of geographical trends and integration processes. *Proceeding trends and integration, proceedings of the ISSI,* 744–758.

Vinayak, Raghuvanshi, A. & Kshitij, A. (2023). Signatures of capacity development through research collaborations in artificial intelligence and machine learning. *Journal of Informetrics, 17*(1), 101358. https://doi.org/10.1016/j.joi.2022.101358

Wagner-Doebler, R. (2001). Continuity and discontinuity of collaboration behaviour since 1800 — from a bibliometric point of view. *Scientometrics, 52*(3), 503–517. http://dx.doi.org/10.1023/A:1014208219788

Wang, Y. (2020). Changes Unseen in a Century, High-Quality Development, and the Construction of a New Development Pattern. *Management World, 36*(12), 1–12.

Zucker, L. G., Darby, M. R., & Armstrong, J. (1998). Geographically localized knowledge: spillovers or markets? *Economic inquiry, 36*(1), 65–86.

References

Adams, J.D., Black, G.C., Clemmons, J.R., & Stephan, P.E. (2005). Scientific teams and institutional collaborations: Evidence from US universities, 1981–1999. *Research policy, 34*(3), 259–285.

Allen, T. (1977). *Managing the Flow of Technology.* MIT Press.

Ananyin, O.I. (2024). Economic science: The challenge of fragmentation. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii [Journal of the New Economic Association],* (2(63)), 193–210. https://doi.org/10.31737/22212264_2024_2_193-210 (In Russ.)

Beaver, D. (2001). Reflections on scientific collaboration (and its study): Past, present and future. *Scientometrics, 52*(3), 365–377. http://dx.doi.org/10.1023/A:1014254214337

Benaim, M., Héraud, J., Merindol, V., & Villette, J-P. (2014). Scientific connectivity of European regions: towards a typology of cooperative schemes. *Journal of Innovation Economics & Management, 21*(3). http://dx.doi.org/10.3917/jie.021.0155

Boschma, R.A. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies, 39*(1), 61–74. http://dx.doi.org/10.1080/0034340052000320887

Bozeman, B., & Corley, E.A. (2004). Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy, 33*(4), 599–616. http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.008

Bredikhin, S.V., Lyapunov, V.M., & Shcherbakova, N.G. (2021). *Bibliometricheskie seti nauchnykh statei i zhurnalov [Bibliometric networks of scientific articles and journals].* Novosibirsk: ICM&MG SB RAS, 334. (In Russ.)

Cherkashin, A.K. (2018). Metatheoretical Models of Political Science of Sustainable Development within the Concept of Fiber Spaces of Public Activity. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Politologiya. Regiovedenie [The Bulletin of Irkutsk State University. Series "Political Science and Religion Studies"], 25,* 5–23. https://doi.org/10.26516/2073–3380.2018.25.5 (In Russ.)

Cooke, P. (2005). Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation: exploring 'Globalisation 2' — A new model of industry organization. *Research Policy, 34*(8), 1128–1149. http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.005

Danell, R., & Persson, O. (2003). Regional R&D activities and interactions in the Swedish Triple Helix. *Scientometrics, 58*(2), 203–218. http://dx.doi.org/10.1023/A:1026228425125

Ejermo, O., & Karlsson, C. (2006). Interregional inventor networks as studied by patent coinventorships. *Research Policy, 35*(3), 412–430. http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2006.01.001

Etzkovitz, H. (2010). *Troinaya spiral'. Universitety-predpriyatiya-gosudarstvo. Innovatsii v deistvii [The triple helix: University-industry-government. Innovation in action].* Translated from English. In A.F. Uvarov (Ed.). Tomsk: TUSUR Univ. Publ., 238. (In Russ.)

Fornahl, D., & Brenner, T. (2003). *Cooperation, Networks and Institutions in Regional Innovation Systems.* Edward Elgar.

Frenken, K. (2002). A new indicator of European integration and an application to collaboration in scientific research. *Economic Systems Research, 14*(4), 345–361. http://dx.doi.org/10.1080/0953531022000024833

Frenken, K., Hardeman, S., & Hoekman, J. (2009). Spatial scientometrics: Towards a cumulative research program. *Journal of Infometrics, 3*(3), 222–232. http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.005

Frenken, K., Hölzl, W., & De Vor, F. (2005). The citation impact of research collaborations: the case of European biotechnology and applied microbiology (1988–2002). *Journal of Engineering and Technology Management, 22*(1–2), 9–30. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2004.11.002

Frenken, K., Ponds, R., & Van Oort, F. (2010). The citation impact of research collaboration in science based industries: A spatial institutional analysis. *Papers in Regional Science, 89*(2), 351–372. https://doi.org/10.1111/j.1435–5957.2010.00309.x

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., & Scott, P. (1994). *The New Production of Knowledge.* Sage.

Glänzel, W. (2001). National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics, 51,* 69–115.

Granberg, A.G. (2003). *Osnovy regional'noi ekonomiki [Fundamentals of regional economics]* (3rd ed.). Moscow: HSE Publ., 495. (In Russ.)

Häckner, J. (1990). The Effects of R&D Externalities in a Spatial Model (No. 259). *IUI Working Paper.* https://hdl.handle.net/10419/94962 (Date of access: 15.03.2024)

Herrmannova, D., Knoth, P., Stahl, C., Patton, R., & Wells, J. (2018). Research Collaboration Analysis Using Text and Graph Features. *International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Text Processing* (pp. 431–441). Springer Nature Switzerland.

Katz, J.S. (1994). Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics, 31*(1), 31–43. http://dx.doi.org/10.1007/BF02018100

Katz, J.S., & Martin, B.R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy, 26*(1), 1–18. http://dx.doi.org/10.1016/S0048–7333(96)00917-1

Kirillova, S.A., & Kantor, O.G. (2010). Regional development and quality of an economic space. *Region: ekonomika i sotsiologiya [Regional Research of Russia],* (3), 57–80. (In Russ.)

Leydesdorff, L. (2003). The mutual information of university-industry-government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics. *Scientometrics, 58*(2), 445–467. http://dx.doi.org/10.1023/A:1026253130577

Leydesdorff, L. (2004). Clusters and maps of science journals based on bi-connected graphs in Journal Citation Reports. *Journal of documentation, 60*(4), 371–427. https://doi.org/10.1108/00220410410548144

Liang, L. M., & Zhu, L. (2002). Major factors affecting China's inter-regional research collaboration: regional scientific productivity and geographical proximity. *Scientometrics, 55*(2), 287–316.

Liu, X., Bollen, J., Nelson, M. L., & Van de Sompel, H. (2005). Co-authorship networks in the digital library research community. *Information Processing & Management, 41*(6), 1462–1480. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.03.01224

Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington academy of sciences, 16*(12), 317–323.

Makar, S. V., & Stroev, P. V. (2023). To building a single economic space of Russia: current accents of the "coherence" category. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika [Journal of Volgograd State University. Economics], 25*(1), 5–15. https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.1.1 (In Russ.)

Meadows, A. J., & O'Connor, J. G. (1971). Bibliographic statistics as a guide to growth points in science. *Science Studies, 1*(1), 95–99. https://doi.org/10.1177/030631277100100107

Mikhaylov, D. V., Kozlov, A. P., & Emelyanov, G. M. (2015). An approach based on TF-IDF metrics to extract the knowledge and relevant linguistic means on subject-oriented text sets. *Komp'yuternaya optika [Computer Optics], 39*(3), 429–438. (In Russ.)

Morgun, A. N., Prirodova, O. F., & Nikishina, V. B. (2020). Bibliometric mapping of research on continuing education. *Metodologiya i tekhnologiya nepreryvnogo professional'nogo obrazovaniya [Methodology and Technology of Continuous Professional Education],* (2(2)), 55–75. (In Russ.)

Newman, M. E. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the national academy of sciences, 101*(suppl_1), 5200–5205. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0307545100

Okubo, Y., & Zitt, M. (2004). Searching for research integration across Europe: A closer look at international and iner-regional collaboration. *Science and Public Policy, 31*(3), 213–226. http://dx.doi.org/10.3152/147154304781780019

Oskina, K. A. (2016). Optimisation of TF-IDF text classification method by introducing additional weighting coefficients. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta. Gumanitarnye nauki [Vestnik of Moscow State Linguistic University. Humanities],* (15(754)), 175–187. (In Russ.)

Persson, O., Glänzel, W., & Danell, R. (2004). Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluate studies. *Scientometrics, 60*(3), 421–432. http://dx.doi.org/10.1023/B:SCIE.0000034384.35498.7d

Polozhentseva, Yu. S. (2018). Quantitative assessment of the development level of interregional relationship of the economic space. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya [Innovative economy: prospects for development and improvement],* (3(29)), 116–128. (In Russ.)

Polyakova, A. G., & Simarova, I. S. (2014). Managing the regional development of western siberia concerning economic space relatedness. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya [Public Administration Issues],* (3), 141–161. (In Russ.)

Polyakova, A. G., & Simarova, I. S. (2014). The conceptual model of a region development administration considering the level of spatial relatedness. *Ekonomika regiona [Economy of region],* (2), 32–42. (In Russ.)

Ponds, R. (2009). The limits to internationalization of scientific research collaboration. *The Journal of Technology Transfer, 34,* 76–94. http://dx.doi.org/10.1007/s10961-008-9083-1

Ponds, R., Van Oort, F., & Frenken, K. (2007). The geographical and institutional proximity of research collaboration. *Papers in Regional Science, 86*(3), 423–443. http://dx.doi.org/10.1111/j.1435–5957.2007.00126.x

Saxenian, A-L. (1994). Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128. Harvard University Press, Cambridge MA. *Scientometrics, 51*(1), 69-115.

Shi, Y., Jiang, Y., Xie, C., & Li, C. (2024). Regional Innovation and Sustainable Development Interplay: Analyzing the Spatial Externalities of Domestic Demand in the New Development Paradigm. *Sustainability, 16*(6), 2365. https://doi.org/10.3390/su16062365

Shibarshina, S. V. (2017). New evolving internet spaces of science communication. *Filosofiya nauki i tekhniki v Rossii: vyzovy informatsionnykh tekhnologii [The Philosophy of Science and Technology in Russia: Challenges of Information Technology]* (pp. 371–373). Vologda: Volgograd State University. (In Russ.)

Thorsteinsdottir, O. (2000). External research collaboration in two small science systems. *Scientometrics, 49,* 145–160.

Tijssen, R. W., & Van Leeuwen, T. N. (2007). Research cooperation within Europe: bibliometric views of geographical trends and integration processes. *Proceeding trends and integration, proceedings of the ISSI,* 744–758.

Ufimtseva, E. V., Volchkova, I. V., Danilova, M. N., Shadeiko, N. R., Podoprigora, Yu. V., & Seliverstov, A. A. (2016). Assessment of the intensity of socio-economic interactions in the territory of the agglomeration in the aspect of connectivity of socio-economic space. *Voprosy upravleniya [Management Issues],* (4(41)). https://journalmanagement.com/issue/2016/04/25 (Date of access: 27.10.2020). (In Russ.)

Vinayak, Raghuvanshi, A. & Kshitij, A. (2023). Signatures of capacity development through research collaborations in artificial intelligence and machine learning. *Journal of Informetrics, 17*(1), 101358. https://doi.org/10.1016/j.joi.2022.101358

Volchkova, I. V., Podoprigora, Yu. V., Danilova, M. N., Ufimtseva, E. V., Shadeiko, N. R., & Seliverstov, A. A. (2017). Agglomeration processes in Russia in the context of socio-economic space cohesion. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice], 15*(3), 422–433. https://doi.org/10.24891/re.15.3.422 (In Russ.)

Wagner-Doebler, R. (2001). Continuity and discontinuity of collaboration behaviour since 1800 — from a bibliometric point of view. *Scientometrics, 52*(3), 503–517. http://dx.doi.org/10.1023/A:1014208219788

Wang, Y. (2020). Changes Unseen in a Century, High-Quality Development, and the Construction of a New Development Pattern. *Management World, 36*(12), 1–12.

Zubarevich, N. V. (2014). Regional development and regional policy in Russia. *EKO [ECO],* (4), 7–27. http://www.demoscope.ru/weekly/2014/0601/analit05.php (date of access: 23.10.2020). (In Russ.)

Zucker, L. G., Darby, M. R., & Armstrong, J. (1998). Geographically localized knowledge: spillovers or markets? *Economic inquiry, 36*(1), 65–86.

Информация об авторах

Мыслякова Юлия Геннадьевна — кандидат экономических наук, заведующая Лабораторией экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; https://orcid.org/0000–0001–7635–3601; Scopus Author ID: 57190430830; ResearcherID: B-6076–2018 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: mysliakova.ug@uiec.ru).

Мартыненко Александр Валериевич — кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН; https://orcid.org/0000–0002–4701–6398; Scopus Author ID: 16039651100; ResearcherID: AAE-9576–2021 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: amartynenko@rambler.ru).

About the authors

Yuliya G. Myslyakova — Cand. Sci. (Econ.), Head of the Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; https://orcid.org/0000–0001-7635–3601; Scopus Author ID: 57190430830; Researcher ID: B-6076–2018 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: mysliakova.ug@uiec.ru).

Alexander V. Martynenko — Cand. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor, Senior Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; https://orcid.org/0000–0002-4701–6398; Scopus Author ID: 16039651100; Researcher ID: AAE-9576–2021 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: amartynenko@rambler.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 23.08.2024.
Прошла рецензирование: 10.09.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 23 Aug 2024.
Reviewed: 10 Sep 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

RESEARCH ARTICLE
https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-12
UDC: 338.432; 330.15
JEL: Q15; Q12

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Anton S. Strokov
RANEPA, Moscow, Russian Federation

Assessing the Impact of Land Degradation on Agricultural Output Using a Stochastic Frontier Production Function [1]

Abstract. Land degradation is a widely discussed and pressing global issue, as highlighted in the UN Sustainable Development Goals (SDGs). Understanding the extent of land degradation and its impact on agriculture requires precise research and an interdisciplinary approach due to the complexity of factors and indicators that characterize the issue. This paper focuses on one of Russia's key agricultural regions, Samara Oblast, to examine how land degradation of agricultural soils affects crop production at the farm level. The dataset used in the study includes farm inputs (costs, land, and labour) and land quality variables, such as organic content (humus), levels of land degradation and soil erosion, as well as climate indicators, at the municipal level. To analyse the relationship between land degradation and agricultural output, the stochastic frontier analysis (SFA) was employed. This method not only estimates the parameters of a classic production function but also accounts for errors in the model by evaluating parameters related to risk and technical inefficiency. The results indicate that the proportion of degraded land in a district of the given region moderately reduces the maximum potential for crop production. In contrast, most inputs—such as production costs, cropland area, and labour—contribute positively to output. The study suggests that both the method and the estimates could be refined if data on land degradation, alongside other economic and environmental indicators, were collected and published annually.

Keywords: land degradation, soil erosion, production functions in agriculture, stochastic frontier analysis

Acknowledgments. *This research was conducted as part of the 2024 State Research Assignment of RANEPA. The author sincerely appreciates the support of colleagues Denis Ternovsky, Alexandra Elanskaya, and Ekaterina Shishkina from the Centre of Agricultural and Food Policy at RANEPA for their assistance with data collection and valuable advice on the paper's content. Special thanks go to Igor Savin from the Russian Soil Institute named after V. Dokuchaev (Moscow, Russia) for providing municipal-level data on land degradation. I am also deeply grateful to Heinrich Hockmann for his mentorship and guidance during our collaborative work at IAMO (Halle-Saale, Germany) in the summer of 2012, where I first learned the fundamentals of stochastic frontier analysis. It took 11 years to gather the confidence to embark on independent research in this area. Finally, I extend my gratitude to the reviewer, whose insightful comments and suggestions helped refine the analysis and significantly improve this paper.*

For citation: Strokov, A.S. (2024) Assessing the Impact of Land Degradation on Agricultural Output Using a Stochastic Frontier Production Function. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1161-1174. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-12

[1] © Strokov A. S. Text. 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

А.С. Строков
РАНХиГС, г. Москва, Российская Федерация

Анализ влияния деградации земель на производство сельскохозяйственной продукции с помощью производственной функции со стохастической границей

Аннотация. Деградация земель – важная проблема современного общества, которая нашла своё отражение в Целях устойчивого развития ООН (ЦУР). Масштаб деградации земель и её влияние на сельскохозяйственную деятельность приводят к необходимости подробного исследования и применения междисциплинарного подхода с учетом специфических черт и индикаторов, характеризующих данное явление. В настоящей представлен анализ влияния деградации земель сельскохозяйственного назначения на выпуск продукции растениеводства на уровне ферм в одном из ключевых агропромышленных регионов России — Самарской области. В качестве данных использованы показатели, характеризующие средства сельскохозяйственного производства (затраты, площадь возделываемых земель, трудовые ресурсы), а также показатели качества почв, такие как содержание органических веществ (гумуса), доля деградированных земель, эрозия почв. Для выявления взаимосвязи между деградацией земель и выпуском сельскохозяйственной продукции использован метод производственной функции со стохастической границей, поскольку он не только позволяет оценить параметры классической производственной функции, но и учитывает ошибки модели в части рисков и технической неэффективности. Результаты исследования показали, что доля деградированных земель в конкретном регионе умеренно влияет на потенциал растениеводческой продукции. В то же время большая часть факторов производства, таких как затраты на производство, площадь посевов, трудовые ресурсы, напротив, позволяют увеличить производство. Используемый метод и полученные оценки могут быть улучшены, если появится возможность ежегодного сбора и публикации данных о деградации земель и других экономических и экологических индикаторах.

Ключевые слова: деградация земель, эрозия почв, производственные функции в сельском хозяйстве, метод стохастической границы

Благодарность. *Работа подготовлена в рамках государственного задания РАНХиГС за 2024 г. Автор выражает признательность своим коллегам Денису Терновскому, Александре Еланской и Екатерине Шишкиной (Центр агропродовольственной политики ИПЭИ РАНХиГС, Москва) за помощь в получении данных и полезные советы по содержанию статьи. Я также хочу поблагодарить Савина Игоря Юрьевича (Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва) за предоставление данных по деградации земель на уровне муниципалитетов. Я также благодарен профессору Хайнриху Хокманну (ИАМО, Галле, Германия) за его знания и руководство во время совместной работы летом 2012 г., когда мне выпал шанс научиться всем сложностям работы с функциями со стохастической границей. Мне потребовалось 11 лет, чтобы начать свое собственное исследование по этой теме. Выражаю свою признательность рецензенту, чьи комментарии позволили углубить анализ и улучшить статью.*

Для цитирования: Строков, А.С. (2024). Анализ влияния деградации земель на производство сельскохозяйственной продукции с помощью производственнойфункции со стохастической границей *Экономика региона, 20(4)*, 1161-1174. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-12

Introduction

Land degradation is a pressing global challenge, featured in the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) for 2030, particularly in Goals 12 (Sustainable Consumption and Production) and 15 (Life on Land). Goal 12 states that "land degradation, declining soil fertility, unsustainable water use … are all lessening the ability of the natural resource base to supply food"[1]. One of the targets of Goal 15 is to "combat desertification, restore degraded land and soil, including land affected by desertification, drought and floods, and strive to achieve a land degradation-neutral world"[2].

Land degradation as a research problem requires a comprehensive and consistent approach, as recent studies reveal significant variations in estimates. Nkonya et al. (2016) found that differences in methodology, scale, and the inclusion of ecosystem service values result in

[1] See "Facts and figures" for Goal 12 at this link — URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/ (date of access 1 December 2023).

[2] See "Goal 15 targets" at this link — URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/ (date of access 31 October 2024).

global cost estimates ranging from $21 billion to $9,400 billion (in 2007 USD). Soil erosion, a key indicator of land degradation, represents the loss of soil from a specific area, typically measured in tons of soil or organic matter per hectare. The FAO's Global Soil Partnership reports that annual soil loss from arable land can reach up to 75 billion tons, leading to financial losses of nearly $400 billion each year[1]. Borrelli et al. (2017) critique previous estimates of soil erosion and propose a new methodology that highlights the effects of land use changes—such as deforestation and the conversion of natural land to cropland—and rainfall on soil erosion. Their findings indicate that current global soil losses amount to 36 billion tons per year, with an average global erosion rate of 2.8 tons per hectare annually, which is nearly half of the FAO's earlier estimate. The latter was developed into modern spatially explicit tool named Global Soil Erosion map[2] with estimates for every country of the world for years 2001 and 2012.

Among countries with extensive cropland areas, Russia stands out for having one of the lowest soil erosion rates (Sartori et al., 2019). In contrast, countries like Brazil, the USA, India, Australia, and China have soil erosion rates at least 3–4 times higher than Russia's. This disparity is primarily due to significant land use changes, such as deforestation and the conversion of natural lands into cropland, as well as greater climate vulnerability (Sartori et al., 2019; Borrelli et al., 2017). In Russia, much of the current research on soil erosion focuses on comparing present rates to those of the Soviet era, typically the 1980s. These studies often highlight a reduction in cropland areas and corresponding declines in soil erosion rates, particularly in the European part of Russia (Golosov et al., 2018; Litvin et al., 2017; Ivanov, 2018). For example, Litvin et al. (2017) analysed average soil erosion rates from 2012–2014 compared to 1980 for several regions in this area. In Samara Oblast, erosion rates decreased by 13.8 % in the forest-steppe zone and by 11.7 % in the steppe zone. According to the Global Soil Erosion map, the average soil erosion rate in Samara Oblast in 2012 was 0.28 tons per hectare, slightly lower than the 2001 level of 0.29 tons per hectare per year (Borrelli et al., 2017). These rates are significantly lower than earlier estimates for cropland erosion in Samara, which reached 2.2 tons per hectare annually in 1995 (Litvin, 2002). This raises the question: where does the truth lie, and what are the implications for farmers' practices?

To estimate the impact of land degradation on farm output (focused solely on crop production), we use farm-level data from the 2013–2016 period, as no more recent data (post-2020) is currently accessible. While this may seem outdated, there are several reasons why an analysis of this past period remains relevant and valuable for readers.

Over the last 11 years (2014–2024), the Russian economy has faced two distinct waves of international sanctions. The "second wave" of sanctions, starting in 2022, continues to impact current growth rates (Simachev et al., 2023). However, there has been little in-depth analysis of farm-level factor productivity during the "first wave" of sanctions in the 2014–2016 period. Previous research indicates that, at the macro level, Russian agriculture maintained steady growth despite the 2014 sanctions (Uzun, Shagaida, & Lerman, 2019) and even in 2022 (Shagaida & Ternovskiy, 2023). This resilience was supported by factors such as high growth rates in labour, feed production, livestock numbers (Seitov, 2023), and innovation (Orlova & Nikolaev, 2022). These factors have laid a solid foundation for continued production growth for a period until 2030 (Ushachev, Kharina, & Chekalin, 2022). Understanding the contributions of both on-farm factors (e.g., production inputs) and off-farm influences (e.g., land degradation and climate) offers valuable insights from a microeconomic perspective. Our integrated model, which combines these factors, contributes to interdisciplinary discussions on soil erosion and land degradation. Literature reviews show that environmental and economic factors are often studied separately, especially in Russia, where research mainly focuses on land degradation (Zhidkin, Komissarov, Shamshurina, & Mishchenko, 2022; Kust, Andreeva, Lobkovskiy, & Annagylyjova, 2023). Although models integrating economic and ecological factors exist, they are typically based on state-level data (Agheli, 2023). This leaves significant gaps in understanding of micro-level impacts, for example, how land quality affects crop and food production. Similar analyses are more common in international studies (e.g., Fentahun,

[1] See article "Global Soil Partnership Endorses Guidelines on Sustainable Soil Management". URL: http://www.fao.org/global-soil-partnership/resources/highlights/detail/en/c/416516/ (date of access 31 October 2024).

[2] See https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/global-soil-erosion#tabs-0-description=0 (accessed multiple times between 2021 and 2022, with the most recent access on October 31, 2024). We contacted the authors of this database to obtain the data for Russia, which we then disaggregated to the regional level (1st administrative level, or "oblast") and municipal level (2nd administrative level) to estimate soil erosion rates.

Amsalu, & Berhanie, 2023; Patault et al., 2021; Kucher, 2019). Our research seeks to address this gap by exploring farm-level effects and the consequences of natural resource degradation, offering a more comprehensive view of the interplay between environmental and economic factors.

In the next section (Description of the Focus Region) we analyse the level of land degradation and crop yields in the districts of Samara Oblast. Next comes Materials and Methods part, where the theoretical issues of using land quality or land degradation concepts in economic literature are given, and analysis of empirical methods for such type of economic research is revealed. For our case we choose a production frontier analysis approach with estimation of production function along with error (risk) function, and technical inefficiency function. In the Results section we analyse regression results. In the Discussion section we explain the accuracy of our methods, and how they are related with previous research on this problem. Finally, in Conclusions we describe our recommendation for the Russian Government for better agricultural bookkeeping and organizing proper data collection for land degradation quantity and particularly soil erosion data.

Samara Oblast: Regional Profile

Russia is one of the world's largest breadbaskets, and Samara Oblast, with over 1 million hectares of cultivated cropland along the Volga River, is particularly notable in this regard. Samara Oblast is a relatively low productivity region where some of the districts are located in the dry steppe area (Litvin, 2002; Litvin et al, 2017) and might suffer from land degradation (particularly soil erosion), and climate vulnerability (Pavlova and Varcheva, 2017). Recent research provides data on current levels of nutrient content in the soil in different districts of Samara Oblast (Gnedenko and Obushenko, 2013; Chekmarev and Obushenko, 2016), but does not offer recent estimates of soil erosion rates or other land degradation indicators. These data are not publicly available from regional Agrochemistry services, the main source of soil data in Russia (Lukin, 2016). Figure 1 illustrates the share of degraded land among agricultural areas in the district based on earlier research (Stolbovoy et al., 1999). The colours indicate the level of degradation: light blue — less than 10 %, pink — 11–20 %, orange — 21–40 %, grey — 41–50 %, and brown — 51–76 %.

Figure 1 shows that most of the degraded districts are concentrated in the eastern part of the region, which has a steppe climate (mostly dry with low average precipitation). Figure 2 illustrates the distribution of average crop yields across municipal districts, showing a decline in yields from the western part of the region to the eastern and south-eastern districts. A comparison of Figures 1 and 2 reveals a pattern—though not in all districts—that higher-yielding areas tend to be located on the left bank of the Volga River or in the northern part of the region, where the amount of degraded land is relatively low (10–20 % of the municipal agricultural area).

The eastern and south-eastern parts of the region have larger areas of degradation, with more than 40 % of the land affected, and in some districts degradation exceeds 50 %. In these areas, average crop yields are 15–30 % lower than those in districts near the Volga River. This observation led to the following hypothesis: land degradation, particularly the extent of degraded land, negatively impacts crop production and yields in these districts. Unfortunately, no open-access data on the most recent land degradation estimates for Samara Oblast is available. While several studies discuss soil erosion issues, they lack spatially explicit data (Ibragimova and Kazantsev, 2013; Tsarev, 2018). Therefore, the Global Soil Erosion Map estimates (Borrelli et al., 2017) were used to obtain the most up-to-date soil erosion data for the districts of Samara Oblast. These data were then reorganized (upscaled) to the municipal level, as shown in Table 1.

Table 1 shows that the soil erosion rate in Samara Oblast ranges from 0.02 to 0.77 tons of depleted soil per hectare per year, which is significantly lower than the global average of 2.8 tons per hectare, as reported by Borrelli et al. (2017). My analysis of district data reveals little change in soil erosion rates across most districts. According to Borrelli et al. (2017), this is mainly due to minimal land use changes in the region, unlike in Brazil, where erosion rates are much higher. The only districts with noticeable changes are Alekseevskiy (in the south-eastern part of the region) and Bezenchukskiy (on the right bank of the Volga River), where soil erosion rates decreased between 2001 and 2012.

Materials and Methods

Land quality has been a central topic in economic literature since the late 1700s. Malthus (1798) assumed land to be homogeneous with constant crop yields, leading to predictions of extensive land expansion and a finite amount of food production—insufficient to meet the nutritional needs of a growing population. In contrast, Ricardo (1817) recognized the heterogeneity of land

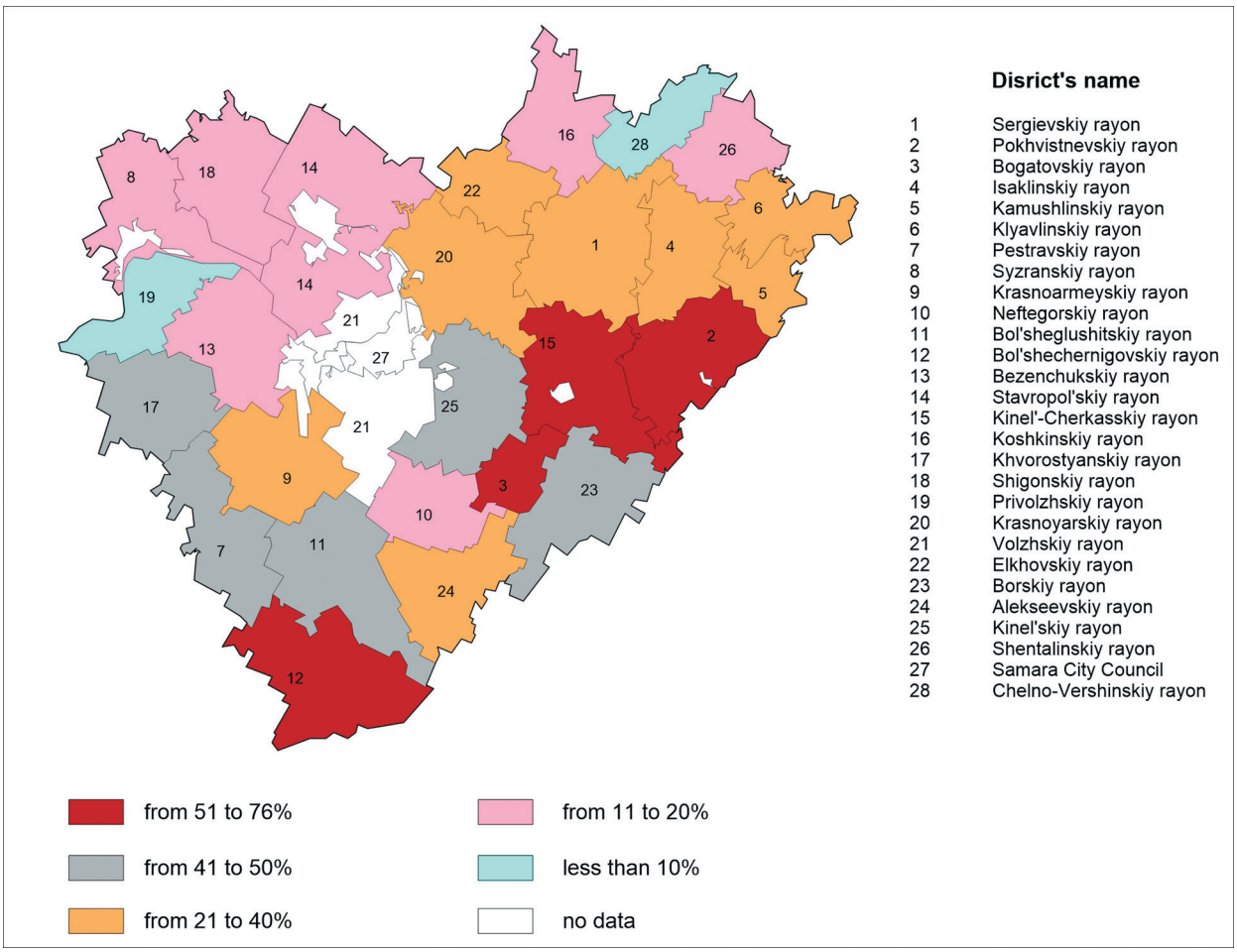


Fig. 1. *The share of degraded land in the agricultural areas of Samara region, %*
Source: Compiled by the author using data from Stolbovoy et al. (1999) and a map of the region with district borders sourced from an open-access photo on the Wikipedia page of Samara Oblast. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Файл:Location_Of_Volzhsky_District_(Samara_Oblast).svg — latest access on 31 October 2024.

quality, noting that marginal land, when brought into production, often requires additional capital inputs compared to more fertile land. Similarly, Marshall (1890) acknowledged the natural fertility of soils but emphasized how human intervention and technology can enhance natural processes to improve the productivity of cultivated plots.

In the 20th century, particularly in post-war literature, these foundational concepts were empirically tested using data and primarily ordinary (log-linear) Cobb-Douglas production functions (see overviews in Heady & Dillon, 1973; Walpole, Sinden & Yapp, 1996). In these studies, land was typically treated as a spatial (terrestrial) input rather than a qualitative factor. Later, MacCallum (1967) identified soil erosion, or more broadly land degradation, as one of the most critical land quality variables influencing production outputs. MacCallum suggested that land degradation could be mitigated by increasing the application of certain inputs, such as fertilizers. While this approach can boost output, the gains are lower compared to production on non-degraded land. However, in cases of severe land degradation, such as extreme soil depletion, additional inputs may fail to restore productivity, resulting in a flat production curve despite increased input use (see Walpole, Sinden & Yapp, 1996 for a graphical interpretation).

This study aims to test this hypothesis using a stochastic frontier analysis (SFA) approach on data from farms in Russia's Samara Oblast. This method is particularly suitable because it assumes that firms produce below their potential output due to inefficiencies. The goal is to identify the key drivers of risk and inefficiency, which may arise not only at the firm level but also from external factors such as environmental or regional conditions. Land degradation is a prime example of such an external factor, making it a compelling case for this analysis.

Stochastic production frontier models were first introduced in the mid-1970s (Aigner, Lovell, and Schmidt, 1977; Meeusen and van den Broeck,

1977). Since then, they have become a prominent subfield in econometrics (see Kumbhakar and Lovell, 2000), particularly in agricultural economics (Kumbhakar, 2002). These models are frequently used to evaluate the drivers and extent of technical inefficiency in agricultural farms across specific territories (e.g., Kumbhakar, Lien & Hardaker, 2014 for Europe; Gataulina, Hockmann, and Strokov, 2014; Belyaeva, Hockmann, and Koch, 2014; Bokusheva and Hockmann, 2005 for Russia; and Karimov, 2014; Tleubayev et al., 2017 for Central Asia). Notably, none of these studies included land degradation—or even land quality—as a variable in their analyses. This paper seeks to address that gap by taking the first steps in incorporating land degradation into stochastic frontier models as either an input or a fixed-effect variable.

This paper employs an extended version of the conventional production function, known as the risk production function. This approach is particularly suitable because it hypothesizes that land degradation increases risks in agricultural production, leading to reduced output or diminished land productivity, as previously suggested by MacCallum (1967) and Walpole, Sinden & Yapp (1996). Unlike traditional methods, this model enables a clear distinction between

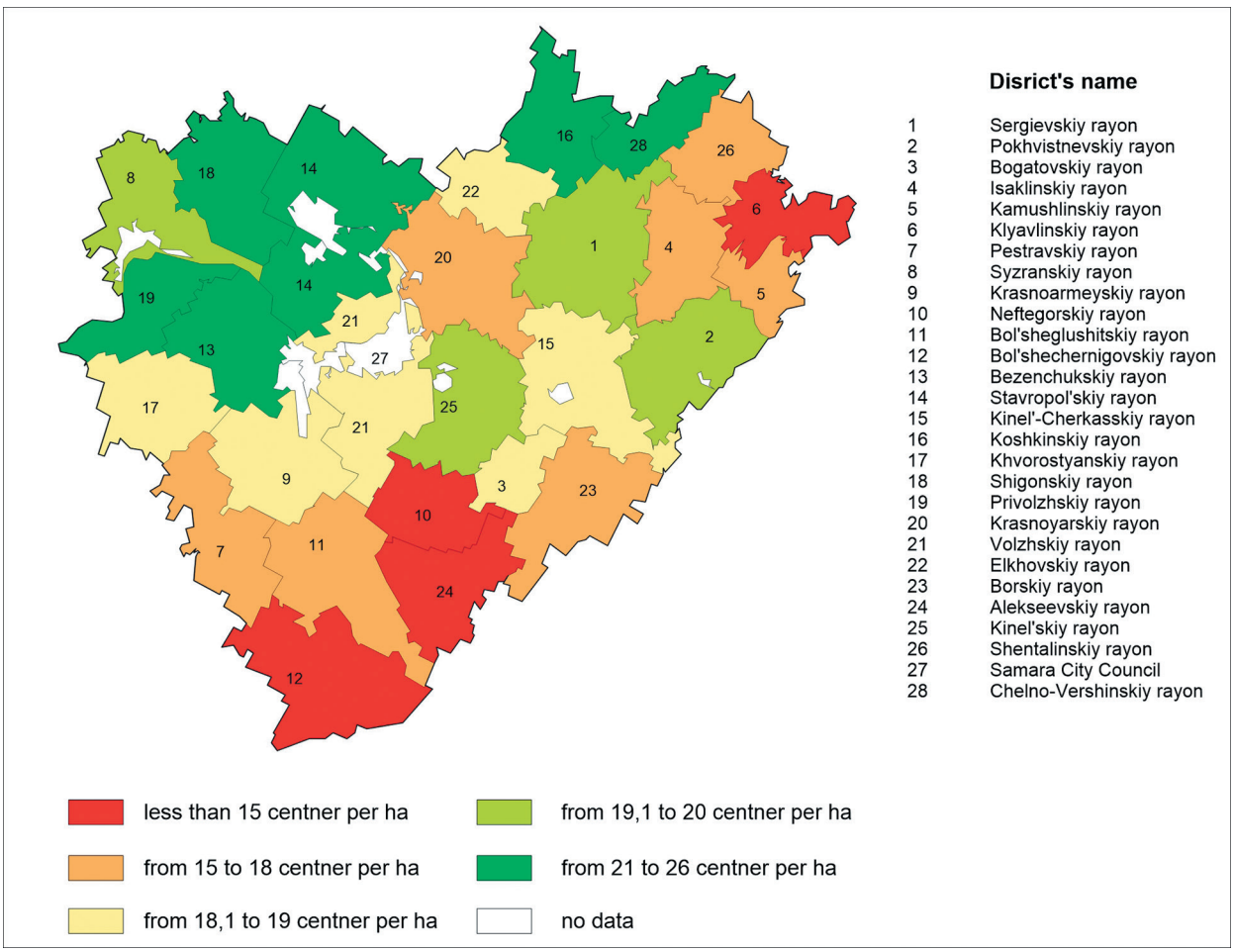


Fig. 2. *Average crop yields of grain equivalent in agricultural organizations of Samara Oblast, centner[1] per ha*
Source: made by the author using municipally aggregated data from Rosstat[2] and the map of the region[3]
Comment: The data for Figure 2 were compiled using production volumes of grain, sunflower, soybean, potatoes, and vegetables from 2012 to 2019 in agricultural organizations of each district. Each crop was then converted into grain equivalent using the coefficients specified in Russian Ministry of Agriculture Decree № 330 (6 July 2017): 1 for grain, 1.47 for sunflower, 1.17 for soybeans, 0.25 for potatoes, and 0.16 for vegetables. The grain equivalent for each crop was summed annually and divided by the total crop area of these five crops. Finally, the average 8-year grain equivalent yield was calculated for each district.
Comments: Soil erosion values for Kamushlinskiy and Klyavlinskiy districts were taken from Isaklinskiy district (located in the northern part of the region) because the European raster map showed these two districts as part of Isaklinskiy due to outdated boundaries on the European map, which made it impossible to separate the districts accurately.

[1] 1 centner = 10 kilograms.
[2] URL: https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/ – latest access on 31 October 2024.
[3] See comment (6).

Table 1

Comparing soil erosion data with crop yield data for districts of Samara Oblast

District	Average crop yield for 2012-2019, centner of grain eq. per ha	Soil erosion average in 2001, t per ha per year	Soil erosion average in 2012, t per ha per year
Sergievskiy	19.50	0.77	0.77
Pokhvistnevskiy	19.40	0.58	0.58
Bogatovskiy	18.30	0.49	0.49
Isaklinskiy	16.36	0.40	0.40
Kamushlinskiy	15.63	0.40	0.40
Klyavlinskiy	14.64	0.40	0.40
Pestravskiy	17.60	0.34	0.34
Syzranskiy	19.30	0.33	0.33
Krasnoarmeyskiy	18.65	0.32	0.32
Neftegorskiy	14.57	0.32	0.32
Bol'sheglushitskiy	17.79	0.31	0.31
Bol'shechernigovskiy	14.36	0.29	0.29
Bezenchukskiy	23.38	0.34	0.28
Stavropol'skiy	24.59	0.26	0.26
Kinel'-Cherkasskiy	18.34	0.25	0.25
Koshkinskiy	24.35	0.24	0.24
Khvorostyanskiy	18.39	0.24	0.24
Shigonskiy	25.16	0.23	0.23
Privolzhskiy	21.08	0.26	0.23
Krasnoyarskiy	17.90	0.23	0.20
Volzhskiy	18.18	0.20	0.20
Elkhovskiy	18.18	0.17	0.17
Borskiy	16.13	0.14	0.14
Alekseevskiy	12.37	0.18	0.12
Kinel'skiy	19.10	0.11	0.11
Shentalinskiy	15.28	0.07	0.07
Samara City Council	n.a.	0.04	0.04
Chelno-Vershinskiy	21.98	0.02	0.02

Source: for soil erosion the Global Soil Erosion Map was used, and for crop yields, Rosstat data. See Comments for Figure 2.

the impacts of individual inputs on risk and efficiency. The risk production function was initially introduced by Just and Pope (1978) and later refined by Kumbhakar (2002). Detailed applications of this method in agricultural contexts, incorporating land acreage as one of the inputs, are described in Gataulina, Hockmann, and Strokov (2014). A prior study focusing specifically on Samara Oblast, using farm data from the 1990s, is found in Bokusheva and Hockmann (2005).

In this analysis, the following specification is applied:[1]

$$y = f(x, s; \alpha) + g(x; \gamma)v - q(x, s, c, h; \theta)u \quad (1)$$

with $f(x, s; \alpha)$ as production function;

$g(x; \gamma)$ as risk function;

$q(x, s, c, h; \theta)$ as inefficiency function.

In this analysis, y represents output, and x is a vector of inputs. For this case, s denotes the land degradation variable, h represents humus (organic) content in the soil, and c refers to climate indicators. α, γ, and θ are the parameter vectors to be estimated. This specification differs from previous studies (e.g., Gataulina, Hockmann, and Strokov, 2014) in that dummy variables are not used. Instead, fixed effects at the district level, such as land degradation, land quality (share of organic content in the district's soil), and climate indicators, are applied to analyze their impact on the production function, risk, and technical inefficiency functions.

As described by Gataulina, Hockmann, and Strokov (2014), output variation is decomposed into three components. First there is the production function f, which represents the impacts of inputs

[1] Symbols in bold represent vectors or matrices, while all other variables are scalars. Subscripts are omitted in the equations for improved readability.

(x), land quality and time on production. The second component g is assumed to capture the effects of risk on production. Due to cultivating eroded land, and/or poor weather conditions (like draughts) actual output can be lower or higher than its average level (MacCallum, 1967). Thus, it is straightforward to connect the risk function with a two-sided error component (v). At last, function q captures the impact of factor use on the exploitation of the production possibilities or technical efficiency. Here we also estimate different land quality and climate indicators, along with time variable, in order to capture not only farm-level, but district level and other external effects on inefficiency. This function transforms a one-sided error term u. The empirical analysis is based on the following assumption regarding the functional forms, utilizing a log-linear version of the Cobb-Douglas production function. The natural logarithm of the production function for this case is presented below:

$$\ln f(x) = a_0 + \alpha' \ln x + a_d s. \quad (1a)$$

In this representation, it is assumed that the constant and first-order effects vary with land degradation (s) across different districts of the region (d). This variation is attributed to geographical and climatic differences: some districts are located near the Volga River, benefiting from more favourable climatic conditions, while others, particularly in the steppe regions to the east, experience arid climates and greater challenges with land degradation. Notably, the land degradation variable (s) is not in logarithmic form, as it is presumed to have a linear effect on the production function, consistent with the theoretical framework outlined in earlier research on land quality impacts on crop output (Walpole, Sinden & Yapp, 1996)[1]. As Walpole, Sinden & Yapp put it, "degradation represented as an input in the logarithmic form would exhibit increasing returns to given decreases in degradation and so reflects increasing return to given investments in conservation works. This situation seems unlikely because of the relatively fixed nature of the required conservation works within a homogenous region. Degradation represented as a linear or arithmetic variable implies constant returns to conservation works... The latter situation is more likely, and so the linear form is to be preferred" (Walpole, Sinden & Yapp, 1996; page 192).

[1] This linear specification of the land degradation variable was selected due to the lack of evidence suggesting increasing returns from soil conservation measures in Russia.

The risk function is assumed to consist only of farm-specific inputs (g). As in Gataulina, Hockmann & Strokov (2014), we assume that the idiosyncratic component can be represented by a Cobb-Douglas functional form. Thus, we have

$$\ln g(x) = \gamma_0 + \gamma' \ln x \quad (1b)$$

with only farm inputs (x) elasticities to be estimated.

The inefficiency function q was at first also considered to be a Cobb-Douglas type:

$$\ln q\,(x) = \theta_0 + \theta' \ln x + \theta_d\, s + \theta_d\, h + \theta_d t\, c, \quad (1c)$$[2]

which includes the input factors (x) from the farms, land degradation indicator (s) from the district level (fixed year effects), organic content value (h) at the district level, and climate effects (changing from year to year) at the district level (c). Following the approach of MacCallum (1967) and Walpole, Sinden, and Yapp (1996), which assumes that land degradation negatively impacts production output, the hypothesis is that district-level land degradation, combined with rising temperatures, increases farm inefficiency. Conversely, higher land quality, particularly in terms of organic content, is expected to reduce inefficiency due to the beneficial role of organic matter in the crop-growing process. For a broader literature overview, see Lukin (2016), and for the case of Samara Oblast, refer to Chekmarev and Obushenko (2016).

The model is estimated using the log-likelihood method within a stochastic frontier normal/half-normal framework, calculating all three stages (1a, 1b, 1c) simultaneously. The estimation procedure is implemented using the STATA_11 software (Gould, Pitblado, & Sribney, 2006). The Results section (see Table 3) presents the estimated elasticities for the model components (1a, 1b, 1c).

Before estimating the model, it is essential to describe the data used for the analysis. The farm-level data for Samara Oblast was sourced from the database of the Ministry of Agriculture (restricted access, provided by RANEPA) for the years 2013–2016. This dataset includes over 100 variables, such as production volumes for various crops, cropland areas, aggregated crop revenue and cost figures, detailed input costs (e.g., salaries, fertilizers,

[2] In the final version of the paper, farm-level (x) factors, as well as land degradation and soil erosion variables, were excluded due to their statistical insignificance. Consequently, the inefficiency function was primarily dependent on humus content (h) and temperature as a climate factor (c). See Table 3 for detailed results.

seeds), workforce numbers, and subsidies, among others.

The output variable (*y*) for the model represents the crop production volume of five primary crops grown in the region—grain, sunflower, soybean, potato, and vegetables—converted into a grain equivalent (see Comments to Figure 2 infra). The inputs include capital, land, and labour. Capital was measured as the production costs associated with these five crops. To avoid potential collinearity with labour, salary and social payments were excluded from the aggregate production costs. This adjustment involved calculating the proportion of salary and social payments within the total crop costs for the farm. This proportion was then applied to the costs for the selected five crops, allowing the salary and social payments to be excluded. The resulting production costs were subsequently adjusted using a regional price index (sourced from Rosstat for Samara Oblast). This index, based on the cost of purchased manufactured inputs for agricultural organizations in the region, converted the data into comparable 2019 RUB values.

Land was represented as the total area sown with the five crops for which output data were available. Labour required additional processing. The dataset included the total number of workers in each organization, along with salary and social payment data specifically for crop-growing and animal production activities. To estimate labour for the five crops, the proportion of crop workers' salaries in the total salary was calculated. This proportion was then adjusted by the share of the five crops' sown area relative to the total cropland. This approach provided an approximation of the labour allocated to cultivating fields with the specified crops.

A panel dataset was prepared to form a balanced regression. The total database for agricultural organizations in Samara Oblast) contained 1,881 observations over 4 years[1]. The database was cleaned by removing the following observations: 146 with no reported cropland, 95 from farms with cropland areas exceeding 10 thousand hectares, 20 with missing district identification, 29 with incomplete data on the total area of the five main crops, and 24 with crop yields less than 2 centners[2] per hectare, 31 observations with yields more than 35 centners of grain equivalent per hectare. Next, 540 observations were removed for farms that lacked data for all four years. Additionally, 12 observations were excluded due to missing data on the number of workers, and 4 observations with exceptionally high costs per hectare (more than 80 thousand rubles per hectare, in constant 2019 prices). Following further investigation, 8 observations with costs exceeding 40 thousand rubles per hectare were also deleted to eliminate unusually expensive potato and vegetable farms. As a result, 972 observations remain in the dataset, representing 52 % of the original sample for these years.

The farm-level data for the selected organizations were used to estimate the main production function. Descriptive statistics of the final dataset for the balanced panel regression are presented in Table 2. This dataset also includes information on land degradation and climate variables for the districts of Samara Oblast to capture the relevant fixed effects.

As mentioned earlier, farm-level data on land degradation or soil erosion were unavailable. To test the main hypothesis, a variable representing the share of land degradation in the agricultural land of each district was used, based on data from the mid-1990s (Stolbovoy et al., 1999). Additionally, the average erosion rate (measured in tons per hectare of land) for each district was included, based on the Global Soil Erosion map (Borrelli et al., 2017). For the technical inefficiency function (1c), the organic content of the district's soil in 2016 (Samara Oblast Government, 2016)[3] was used to reflect the idea that farms with better lands have higher output.

Climate data were obtained from the open-source website Pogoda i Klimat, (translated as "Weather and Climate"), which collects data from weather stations[4]. Samara Oblast does not have a weather station in every district, but data on average temperature and total precipitation are available from 12 meteorological stations in the region. Districts were grouped according to their proximity to each weather station[5].

[1] In 2013, data were available for 441 organizations; in 2014, for 505 farms; in 2015, for 479 farms; and in 2016, for 456 organizations.

[2] 1 centner = 10 kilograms.

[3] Analysis of previous years' reports revealed no significant changes in organic content across the districts. Therefore, it is assumed that organic content remained constant throughout the focus period.

[4] URL: http://pogodaiklimat.ru/ Multiple access through 2021–2023 period. (date of access: on 31 October 2024).

[5] Weather station data were assigned to districts as follows: Avangard for Alekseevsky, Bogatovsky, Borsky, and Neftegorsky; Aglos for Volzhsky and Krasnoarmeisky; Bezenchuk for Bezenchukskiy and Khvorostyansky; Bolshaya Glushitza for Bolsheglushitzkiy, Bolshechernigovskiy, and Pestravskiy; Kinel-Cherkassa for Kinel-Cherkasskiy and Pohvistnenskiy; Klyavlino for Kamushlinskiy and Klyavlinsky; Novodevichiye for Schigonskiy; Samara capital for Kinelskiy

Table 2

Descriptive statistics

Variable	Acronym	Average	Min	Max	Unit
Crop production of grain, soy, sunflower, potato and vegetables	prod5	35 870	206	287 908	tons of grain equivalent
Production costs for 5 crops minus salary of workers	cost5	21 816 401	141 146	242 637 359	RUB (in 2019 constant prices)
Cropland area (sum for 5 crops)	crop5_area	2 224	15	9 292	ha
Labor in agricultural organization (calculated for 5 crops)	work5	18	0	189	number of workers
Share of degraded land among agricultural land of the district in 1999	degrad	38.5	5.7	76.0	% share of agricultural land
Soil erosion intensity in the district in 2012	eros_ave	0.27	0.02	0.77	tons per hectare of area
Share of organic content in agricultural soils in the district in 2016	humus	4.4	2.9	6.5	% of organic content in the soil
Average year temperature in the district	temp_ave	6.0	3.8	7.2	Celsius (°C)
Sum of precipitation per year in the district	precip_all	481	307	724	mm

Source: The estimate is based on data from the Russian Ministry of Agriculture, Rosstat, Stolbovoy et al. (1999), the Global Soil Erosion Map, the Samara Oblast Government (2016), and the climate data website Pogoda i Klimat (in Russian) URL: http://www.pogodaiklimat.ru (multiple access in 2021-2022, latest access on 31 October 2024).

The following section presents the results of estimating the stochastic frontier model using the database of Samara's agricultural organizations.

Results

To test the main hypothesis regarding the negative impact of land degradation on crop output, a stochastic frontier production function is presented. The results include all three components of the traditional stochastic frontier estimation procedure: coefficients for the production function, risk function, and technical inefficiency function (1a, 1b, and 1c, respectively). Estimations were performed using the STATA_11 software program, and the results are presented in Table 3.

The results in Table 3 reveal that land degradation ("degrad" abb.) has a negative influence on crop production output, which proves the initial hypothesis for production function (1a). This impact, however, is rather small and most of the variance is brought by traditional production function factors — capital (cost5), land acreage (crop5_area) and labour (work5). The sum of these elasticities is 1.03 (more than 1) k, which shows the increasing returns to scale.

In the risk function (1b), it is observed that increases in costs and the number of workers reduce production risk at the farm, while an expansion of land area under the five main crops increases risk. In the inefficiency function (1c), the variables for degradation and soil erosion were statistically insignificant and were therefore excluded from the final results, along with farm input variables[1]. An increase in organic content (humus) across districts appears to have a positive effect, as indicated by the negative ("–") sign. This suggests that higher organic content in soil reduces inefficiency, highlighting the importance of soil quality. The results also show that higher average temperatures in a district increase inefficiency, which points to

and Krasnoyarskiy; Sernovodsk for Isaklinskiy and Sergievsky; Suzran for Privolzhskyi and Suzraskyi; Tolyatti for Elkhovskiy and Stavropolskiy; and Chelno-Vershinskiy for Koshkinskiy, Chelno-Vershininskiy, and Shentalinsky.

[1] For early results with all variables, please contact the author. Additional tests for endogenous variables were conducted but were not included in the final version of the paper due to space constraints. The endogeneity issue was examined using the instrumental variables technique, confirming that only land degradation fits well within the original form of the production function. Other variables, such as soil erosion, temperature, and precipitation, were excluded due to their insignificant coefficients).

Table 3

Model results from the stochastic frontier analysis of crop production in agricultural organizations in Samara Oblast, based on panel data from 2013 to 2016

Function	Abb. of variables	Coef.	Std. err.	*z*
production function (1a)	cost5	0.455	0.022	20.26***
	crop5_area	0.529	0.029	18.45***
	work5	0.043	0.0127	3.34**
	degrad	–0.001	0.0004	–2.75**
	constant.	–1.048	0.21	–4.89***
risk function (1b)	cost5	–1.37	0.18	–7.57***
	crop5_area	1.09	0.24	4.50***
	work5	–0.24	0.11	–2.18*
	constant.	11.42	1.58	7.21***
inefficiency function (1c)				
	humus	–0.178	0.074	–2.40*
	temp_ave	0.361	0.092	3.89***
	constant.	–3.241	0.774	–4.19***
	Log likelihood	–215.8		
	N of observ.	972		

Source: the author's estimates for the stochastic frontier model using STATA_11. Comments: stars (*) show the level of statistical significance of estimated coefficient: *, **, *** denote significance at the 10 %, 5 % and 1 % level, respectively.

the risks of droughts and their negative impact on crop production in the region.

Discussion

Previous studies have reported land degradation and soil erosion in parts of Samara Oblast but often lack detail on the methods used or the time period when the data was collected (Tsarev, 2018). Some studies rely on older data from 1991–1992 (Ibragimova and Kazantsev, 2013) and fail to adequately examine the impacts of land degradation on crop production. This paper addresses that gap.

Using stochastic frontier analysis, the study estimates the effects of land degradation and soil erosion at the farm level in Samara Oblast for the 2013–2016 period. This approach not only evaluates the drivers of the production function but also assesses impacts in the risk and inefficiency functions—both critical aspects of farm-level crop production processes. Previous research has applied stochastic frontier analysis to study technical inefficiency in Samara farms using data from 1997–2003 but did not consider land degradation as a potential factor (Bokusheva and Hockmann, 2005).

The results confirm that land degradation negatively affects crop production and yields, supporting the main hypothesis established in earlier studies (MacCallum, 1967; Walpole, Sinden, and Yapp, 1996). However, the impacts of soil erosion and land degradation were found to be statistically insignificant in the inefficiency function. Instead, a positive effect of organic soil content on reducing inefficiency was observed, highlighting the importance of soil quality for crop production, albeit indirectly (Lukin, 2016). Additionally, the analysis reveals a growing influence of average temperature on inefficiency, underscoring the risks of climate change and drought in the steppe region of Samara, as shown by Pavlova and Varcheva (2017).

Conclusion

Land degradation is a key issue in contemporary agricultural and environmental science. However, the extent of land degradation remains ambiguous due to the use of different data aggregation methods. For Samara Oblast, there are data from various sources on land degradation and soil erosion that do not always align. Nevertheless, the study has shown a trend of increasing land degradation from west to east in the region, which appears to correlate with a decline in crop yields in some of its eastern and south-eastern districts. To provide stronger evidence, stochastic frontier analysis was applied to assess the impact of key factors on crop production and yields at the farm level.

The results reveal that land degradation negatively affects crop production and yields. However, land degradation and soil erosion did not influence the inefficiency function of the model. Instead, factors such as organic content in the soil and average yearly temperature had an impact on inefficiency, with organic content exerting a negative influence and temperature having a

positive effect. These findings are consistent with previous research in this field.

Based on the study's findings, it is recommended that the Russian government revise the regulations for publishing agrochemical data at the regional level. Specifically, the Ministry of Agriculture of Russia should be required to publish soil erosion data every five years as part of the "Agricultural Soil Fertility Law" (this can be done by reinstating Article 12 of Chapter 4 of Federal Law 101-FZ (dated 16 1998[1]), which required the Ministry to publish the National Report on Soil Fertility of Agricultural Lands[2]). This will enrich the society on the knowledge of the current soil conditions and help researchers to have a friendly open-access monitoring system of agricultural land degradation, which will foster a more accurate research of ecological and production impacts in this area.

[1] The latest version of Law 101-FZ, "On State Regulation of Soil Fertility Management for Agricultural Land," is available here: https://base.garant.ru/12112328/ (latest access on 31 October 2024).

[2] Article 12 was removed from the law as of January 1, 2005, through amendments introduced by Law FZ-122 on August 22, 2024, see: https://docs.cntd.ru/document/901712929 (latest access on 31 October 2024)

References

Agheli, L. (2023). The Nexus between Economic Growth, Natural Resource Depletion and Foreign Direct Investment. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 19*(2), 537-547. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-2-18

Aigner, D., Lovell, C.K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics, 6*(1), 21–37. https://doi.org/10.1016/0304–4076(77)90052-5

Belyaeva, M., Hockmann, H., & Koch, F. (2014). Impact of regional diversity on production potential: an example of Russia. 142nd EAAE Seminar: "Growing Success? Agriculture and rural development in an enlarged EU". https://doi.org/10.22004/ag.econ.168924

Bokusheva, R., & Hockmann, H. (2005). Production Risk and Technical Inefficiency in Russian Agriculture. *XIth Congress of the EAAE (European Association of Agricultural Economists), 'The Future of Rural Europe in the Global Agri-Food System'*. https://doi.org/10.22004/ag.econ.24610

Borrelli, P., Robinson, D.A., Fleischer, L.R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schütt, B., Ferro, V., Bagarello, V., Van Oost, K., Montanarella, L., & Panagos, P. (2017). An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications, 8*(1), 2013. https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7

Chekmarev, P.A., & Obuschenko, S.V. (2016). Monitoring of soil fertility in Samara region. *Zemledelie,* (8), 12-15. (In Russ.)

Cobb, C.W., & Douglas, P.H. (1928). A Theory of Production. *The American Economic Review, 18*(1), 139–165.

Fentahun, G., Amsalu, T., & Birhanie, Z. (2023). Farmers' perceptions about the influence of land fragmentation and land quality on sustainable land management in the upper lake Tana Basin: Evidence from Dera District. *Cogent Economics & Finance, 11*(1), 2160132. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2160132

Gataulina, E., Hockmann, H., & Strokov, A. (2014). Production Risk, Technology and Market Access in Different Organisational Forms: Evidence from Tatarstan and Oryol. *Quarterly Journal of International Agriculture, 53*(4), 293-318. https://doi.org/10.22004/ag.econ.199251

Gnedenko, V.V., & Obuschenko, S. V. (2013). Dynamics of soil fertility changes of Samara region. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in Current Natural Sciences],* (9), 148-151. (In Russ.)

Golosov, V., Yermolaev, O., Litvin, L., Chizhikova, N., Kiryukhina, Z., & Safina, G. (2018). Influence of climate and land use changes on recent trends of soil erosion rates within the Russian Plain. *Land Degradation and Development, 29*(8), 2658–2667. http://dx.doi.org/10.1002/ldr.3061

Gould, W., Pitblado, J., & Sribney, W. (2006). *Maximum Likelihood Estimation with Stata*. 3rd ed. Stata Press.

Heady, E.O., Dillon, J.L. (1973). *Agricultural Production Functions*. Iowa State University Press.

Ibrahimova, S.A., & Kazantsev, I.V. (2013). Impact of soil erosion on condition of agricultural landscapes of the Samara region. *Izvestiyia Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoi akademii nauk [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 15*(3), 256-259. (In Russ.)

Ivanov, M. A. (2018). Changes of cropland area in the river basins of the European part of Russia for the period 1985–2015 years, as a factor of soil erosion dynamics. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Science, 107,* 012010. http://dx.doi.org/10.1088/1755–1315/107/1/012010

Just, R.E., & Pope, R. D. (1978). Stochastic representation of production functions and econometric implications. *Journal of Econometrics, 7*(1), 67-86. https://doi.org/10.1016/0304–4076(78)90006-4

Karimov, A.A. (2014). Factors affecting efficiency of cotton producers in rural Khorezm, Uzbekistan: Re-examining the role of knowledge indicators in technical efficiency improvement. *Agricultural and Food Economics, 2,* 7. https://doi.org/10.1186/s40100-014-0007-0

Kucher, A. (2019). Assessment of the impact of land quality on competitiveness of enterprises. *Agricultural and Resource Economics International Scientific E-Journal, 5*(2), 99-120. http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.290316

Kumbhakar, S. C. (2002). Specification and estimation of production risk, risk preferences and technical efficiency. *American Journal of Agricultural Economics, 84*(1), 8-22. https://doi.org/10.1111/1467–8276.00239

Kumbhakar, S. C., & Lovell, C. A. K. (2000). *Stochastic Frontier Analysis.* Cambridge University Press.

Kumbhakar, S. C., Lien, G., & Hardaker, J. B. (2014). Technical efficiency in competing data models: A study of Norwegian grain farming. Journal of *Productivity Analysis, 41*(2), 321-337. http://dx.doi.org/10.1007/s11123-012-0303-1

Kust, G., Andreeva, O., Lobkovskiy, V., & Annagylyjova, J. (2023). Experience in application and adaptation of the land degradation neutrality concept in the Russian Federation. *Land Degradation & Development, 34*(3), 573-590. https://doi.org/10.1002/ldr.4484

Litvin, L. F. (2002). *Geographyiya erozii pochv sel'skokhozyaistvennykh zemel' Rossii [Geography of soil erosion on agricultural lands of Russia].* Moscow: Akademkniga. (In Russ.)

Litvin, L. F., Kiryukhina, Z. P., Krasnov, S. F., & Dobrovol'skaya, N. G. (2017). Dynamics of agricultural soil erosion in European Russia. *Eurasian Soil Science, 50*(11), 1344–1353. https://doi.org/10.1134/S1064229317110084

Lukin, S. V. (2016). *Agroekologichesky sostoyaniye i produktivnost' pochv Belgorodskoy oblasti [Agroecological condition and productivity of Belgorod's soils].* Belgorod: KONSTANTA, 344. (In Russ.)

MacCallum, D. E. (1967). Soil Erosion Control and Resource Allocation. 10th Annual Australian Agricultural Economics Society Conference.

Malthus, T. R. (1796). *An Essay on Population* (1826 reprint of 6th ed. of 1826). Ward, Lock and Company.

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics* (1961 reprint). English Language Book Society and Macmillan.

Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb–Douglas production functions with composed error. *International Economic Review, 18*(2), 435–444. https://doi.org/10.2307/2525757

Nkonya, E., Anderson, W., Kato, E., Koo, J., Mirzabaev, A., von Braun, J. &, Meyer, S. (2016). Global Cost of Land Degradation. In Nkonya E., Mirzabaev A., von Braun J. (Eds.), *Economics of Land Degradation and Improvement — A Global Assessment for Sustainable Development* (pp. 117–165). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19168-3_6

Orlova, N. V., & Nikolaev, D. V. (2022). Russian agricultural innovations prospects in the context of global challenges: Agriculture 4.0. *Russian Journal of Economics, 8*(1), 29-48. https://doi.org/10.32609/j.ruje.8.78430

Patault, E., Ledun, J., Landemaine, V., Soulignac, A., Richet, J.-B., *Fournier M.*, *Ouvry J.*-F., *Cerdan O.*, & *Laignel B.* (2021). Analysis of off-site economic costs induced by runoff and soil erosion: Example of two areas in the northwestern European loess belt for the last two decades (Normandy, France). *Land Use Policy, 108,* 105541. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105541

Pavlova, V. N., & Varcheva, S. E. (2017). Estimating the Level of Territory Vulnerability and Climate-related Risk of Significant Grain Crop Failure in Grain-producing Regions of Russia. *Russian Meteorology and Hydrology, 42*(8), 510–517. https://doi.org/10.3103/S1068373917080040

Ricardo, D. (1817). *The Principles of Political Economy and Taxation* (1926 Ed.). John Murray, Albemarle-Street.

Samara's region Government. (2016). *Ministry of Ecology report on the Current level of the Condition of Samara's Region Environment* (pp. 91-92). https://priroda.samregion.ru/wp-content/uploads/sites/11/2020/03/gd_-_2015_13.09.2016.pdf (Date of access: 31.10.2024). (In Russ.)

Sartori, M., Philippidis, G., Ferrari, E., Borrelli, P., Lugato, E., Montanarella, L., & Panagos, P. (2019). A linkage between the biophysical and the economic: Assessing global market impacts of soil erosion. *Land Use Policy, 86,* 299-312. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.05.014

Seitov, S. K. (2023). Total Factor Productivity in Agriculture in Russian Regions. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 19*(4), 1194–1208. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-18

Shagaida, N., & Ternovskiy, D. (2023). State of Agricultural Production and Food Security in Russia in 2022. *Russian Economy in 2022. Trends and Outlooks,* (44), 216-224. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4499720

Simachev, Yu. V., Yakovlev, A. A., Golikova, V. V., Gorodnyi, N. A., Kuznetsov, B. V., Kuzyk, M. G., & Fedyunina, A. A. (2023). Russian industrial companies under the "second wave" of sanctions: Response strategies. *Voprosy Ekonomiki,* (12), 5-30. http://dx.doi.org/10.32609/0042–8736-2023-12-5-30 (In Russ.)

Stolbovoi, V. S., Savin, I. Y., Sheremet, B. V., Sizov, V., & Ovechkin, S. V. (1999). The geoinformation system on soil degradation in Russia. *Eurasian Soil Science, 32*(5), 589-593.

Tleubayev, A., Bobojonov, I., Götz, L., Hockmann, H., & Glauben, T. (2017). Determinants of productivity and efficiency of wheat production in Kazakhstan: A Stochastic Frontier Approach. *Discussion paper,* (160).

Tsarev, O. Yu. (2018). Erosion type of soil degradation in Samara region. Innovatsionnoe razvitie: zemleustroistva: *Sbornik nauchnykh trudov Mezhvuzovskoi studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentszii [Innovative Type of Land Tenure. Proceedings of Interuniversity Student Scientific and Practical Conference],* (pp. 76-77). Samara State Agricultural Academy. (In Russ.)

Ushachev, I. G., Kharina, M. V., & Chekalin, V. S. (2022). Long-term Forecast of Agricultural Development in Russia Based on an Economic and Mathematical Model. *Studies on Russian Economic Development, 33*(3), 282–292. http://dx.doi.org/10.1134/S1075700722030157

Uzun, V., Shagaida, N., & Lerman, Z. (2019). Russian agriculture: Growth and institutional challenges. *Land Use Policy, 83,* 475-487. http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.018

Walpole, S., Sinden, J., & Yapp, T. (1996). Land Quality as an Input to Production: The Case of Land Degradation and Agricultural Output. *Economic Analysis and Policy, 26*(2), 185-207.

Zhidkin, A. P., Komissarov, M. A., Shamshurina, E. N., & Mishchenko, A. V. (2023). Soil Erosion in the Central Russian Upland: A Review. *Eurasian Soil Science, 56,* 226–237. http://dx.doi.org/10.1134/S1064229322601743

Zhuang, Q., Wu, S., Huang, X., Kong, L., Yan, Y., Xiao, H., Li, Y., & Cai, P. (2022). Monitoring the impacts of cultivated land quality on crop production capacity in arid regions. *CATENA, 214,* 106263. http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2022.106263

About the author

Anton S. Strokov — Cand. Sci.(Econ.), Leading Research at the Centre of Agricultural and Food policy, RANEPA; http://orcid.org/0000–0002-3784–4974; Scopus-ID: 55646277400 (119571, Russian Federation, Moscow, Vernadskogo Ave, 82, b. 9, room 2002; strokov-as@ranepa.ru).

Информация об авторе

Строков Антон Сергеевич — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра агропродовольственной политики ИПЭИ, РАНХиГС; http://orcid.org/0000–0002-3784–4974; Scopus-ID: 55646277400 (Российская Федерация, 119571, г. Москва, Пр-т Вернадского, д. 82, корпус 9, комната 2002; strokov-as@ranepa.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 01.12.2023.
Прошла рецензирование: 05.02.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 01 Dec 2023.
Reviewed: 05 Feb 2024.
Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-13
УДК 338.432
JEL Q10

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Т. В. Юрченко [а)] ✉, В. Н. Суровцев [б)]

[а)] Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

[б)] Институт аграрной экономики и развития сельских территорий Санкт-Петербургского федерального исследовательского центра РАН, , г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Российская Федерация

Региональные различия роли молочного животноводства в сельском хозяйстве субъектов Нечерноземной зоны России[1]

Аннотация. Молочное животноводство оказывает существенное влияние на характер аграрного производства, эффективность эксплуатации сельскохозяйственных угодий. Цель исследования — выявить особенности и определить значимость влияния молочного животноводства на темпы роста объемов производства сельскохозяйственной продукции и изменение посевных площадей в регионах Нечерноземья России. В качестве методов исследования выбраны эконометрический метод анализа панельных данных, методы пространственной автокорреляции Морана и статистической группировки. В исследовании проанализированы данные Росстата, характеризующие развитие сельского хозяйства и молочного животноводства 29 регионов Нечерноземной зоны России, за период с 1991 по 2021 г. Регионы были сгруппированы с применением метода пространственной автокорреляции Морана в три группы: «север», «центр» и «юг». Установлена существенная дифференциация влияния молочного животноводства на валовый выпуск сельскохозяйственной отрасли. В разные периоды с 1991 по 2021 г. вклад молочного животноводства в валовой продукт сельского хозяйства различался, положительное влияние выявлено в период после 2012 г. В регионах «севера» и «центра» Нечерноземья молочное животноводство является важным фактором, причем чем севернее находится регион, тем сильнее проявляется зависимость. В среднем на «севере» эластичность валового выпуска от выпуска продукции животноводства составляет 0,707, в регионах «центра» эластичность ниже — 0,583 и на «юге» еще ниже — 0,482. Регионы «юга» более пригодны для развития мясного скотоводства, растениеводства, и влияние производства молока здесь статистически не прослеживается. Поголовье коров остается существенным фактором молочного производства для северных и центральных регионов, оказывает влияние на интенсивность использования пашни, размер посевных площадей.

Ключевые слова: аграрное производство, Нечерноземная зона России, молочное животноводство, посевные площади, территориальная дифференциация, регрессионная модель, панельные данные

Благодарность: *Исследование проведено в рамках выполнения Государственного задания по бюджетной теме № FFZF-2022–0018.*

Для цитирования: Юрченко, Т.В., Суровцев, В.Н. (2024). Региональные различия роли молочного животноводства в сельском хозяйстве субъектов Нечерноземной зоны России. *Экономика региона, 20(4)*, 1175-1189. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-13

[1] © Юрченко Т. В., Суровцев В. Н. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Tatiana V. Yurchenko[a)] ✉, *Vladimir N. Surovtsev*[b)]

[a)] Saint-Petersburg University of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, Russian Federation

[b)] Institute of Agricultural Economics and Rural Development of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

Regional Variations in the Role of Dairy Farming in Agriculture of Russia's Non-Black Earth Zone

Abstract. Dairy farming plays a pivotal role in agricultural production as it helps optimize the use of farmland. This study aims to evaluate the impact of dairy farming on the growth of agricultural output and changes in cultivated land areas in Russia's Non-Black Earth Zone. Methodologically, the research relies on econometric analysis of panel data, Moran's spatial autocorrelation methods, and statistical grouping techniques. The study employs a dataset from the Russian State Statistics Service, covering agricultural and dairy farming trends in 29 regions of the Non-Black Earth Zone from 1991 to 2021. Using Moran's spatial autocorrelation, regions were grouped into three categories: "northern," "central," and "southern." The findings reveal significant regional variations in the influence of dairy farming on agricultural output. The contribution of dairy farming to the agricultural gross product varied over time, with notable positive impacts observed in the period after 2012. In the northern and central regions, dairy farming is a major factor, with its importance increasing the further north the region is located. On average, the elasticity of gross agricultural output with respect to dairy production is 0.707 in the northern, 0.583 in the central, and 0.482 in the southern regions. The latter, being more suited to beef cattle farming and crop production, show no statistically significant impact from dairy farming. The number of cows remains a crucial factor for dairy production in the northern and central regions, influencing both the intensity of arable land use and the size of cultivated areas.

Keywords: agricultural production, Non-Black Earth Zone of Russia, dairy farming, cultivated areas, regional differentiation, regression model, panel data.

Acknowledgements: *This research was conducted under State Assignment No. FFZF-2022–0018.*

For citation: Yurchenko, T.V., & Surovtsev, V.N. (2024). Regional Variations in the Role of Dairy Farming in Agriculture of Russia's Non-Black Earth Zone. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1175-1189. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-13

Введение

Проблемы развития молочного животноводства, повышения его роли в производстве аграрной продукции активно изучаются учеными-экономистами в России и за рубежом. Анализируется вклад молочного животноводства в развитие сельского хозяйства и АПК в целом (Алтухов и др., 2019; Трухачев др., 2022; Чинаров, 2022; Шичкин, 2023), решение проблем продовольственной безопасности (Алтухов и др., 2021), обеспечение сельской занятости и развитие сельских территорий (Костяев и др., 2021; Алтухов и др., 2021). Активно рассматриваются за рубежом проблемы повышения устойчивости развития молочного животноводства в контексте обеспечения доходов фермеров, повышения экологической безопасности производства сельскохозяйственной продукции[1]. Вместе с тем остаются недостаточно изученными вопросы количественной оценки влияния региональных факторов на существующий уровень технологического развития молочного животноводства (Скворцов, 2023), эффективность освоения инновационных технологий уровня «Индустрии 4.0» (Никулина, 2023a; Nikulina ed al. 2023b). Повышение темпов и устойчивости развития молочного животноводства особенно актуально для регионов Нечерноземной зоны Российской Федерации (далее – НЗРФ) (Костяев и др., 2021b).

Однако недостаток количественных исследований региональных особенностей влияния молочного животноводства на общее развитие аграрной экономики, реализацию региональных и локальных конкурентных и сравнительных преимуществ производства молока (Суровцев, 2023; Суровцев и др., 2019) затрудняет оценку эффективности механизмов государственной поддержки молочного животноводства (Шик и др., 2023), снижает инновационно-инвестиционную

[1] Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2021. Paris: OECD Publishing, 2021. 515 p. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2021_2d810e01-en (дата обращения: 01.03.2024)

активность в отрасли (Ушачев и др., 2022; Родионова и др., 2020).

В данной статье приведены результаты исследования влияния уровня развития молочного животноводства в регионах НЗРФ на динамику объемов производства валовой продукции сельского хозяйства, уровень вовлеченности пашни в хозяйственный оборот с применением современных методов статистического анализа.

Анализ зависимостей валовых объемов производства сельскохозяйственной продукции от уровня развития молочного животноводства выявил существенные различия между регионами НЗРФ, усиливающиеся в последние годы в ходе технологического развития, цифровой трансформации отраслей животноводства и растениеводства. Перевод производства яиц, мяса птицы и свиней, овощей закрытого грунта, аквакультуры на индустриальные технологии, организованные на принципах «конвейерного производства» с высоким уровнем механизации и автоматизации производства, с минимальной зависимостью от производства продукции растениеводства в регионах, привел к ослаблению зависимости уровня валового производства сельскохозяйственной продукции от уровня интенсивности хозяйственного использования сельскохозяйственных угодий. Концентрированные корма для птицеводства, свиноводства и рыбоводства в регионах НЗРФ производятся из привозного сырья, произведенного в регионах с более благоприятными условиями для выращивания зернофуражных и масличных культур. Поэтому показатель «темпы роста валовой продукции сельского хозяйства» не в полной мере, на наш взгляд, характеризует уровень развития сельскохозяйственного производства в регионе. Не менее значимым, по мнению авторов статьи, является уровень хозяйственного использования пашни, характеризующийся долей посевных площадей в площади пашни в регионах.

Цель исследования — выявить особенности и определить значимость влияния молочного животноводства на темпы роста объемов производства сельскохозяйственной продукции и изменение посевных площадей в регионах НЗРФ.

Для достижения данной цели были поставлены следующие исследовательские задачи: 1) определить уровень влияния молочного животноводства на результативность сельского хозяйства НЗРФ; 2) установить, одинакова ли степень этого влияния; 3) выявить, существует ли статистически значимая причинно-следственная взаимосвязь между продуктивностью молочного животноводства и интенсивностью использования пашни. Основной гипотезой исследования является предположение о том, что в большинстве регионов НЗРФ молочное животноводство является системообразующей отраслью, усиливаются региональные различия в отраслевой структуре сельскохозяйственного производства. Данное исследование поможет реализовать дифференцированный подход к разработке федеральной и региональной системы регулирования и поддержки сельского хозяйства.

Методы исследования

Исследование выполнено на данных Федеральной службы государственной статистики по 29 регионам НЗРФ с 1991 по 2021 г. Оно проводилось в несколько этапов.

На первом этапе оценивалось влияние производства молока на общий результат сельскохозяйственной отрасли за период 1991–2021 г. в целом и три его подпериода: 1991–2005 гг., когда наблюдался общий и отраслевой спад, а затем стабилизация экономики; 2006–2011 гг. когда началась реализация Приоритетного национального проекта «Развитие АПК» и первой Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (далее – Государственная программа); 2012–2021 гг. — последующая редакция Государственной программы с постоянным усилением государственной поддержки инновационно-инвестиционного развития молочного животноводства.

Оценка проводилась эконометрическим методом анализа панельных данных, который обеспечивает статистически надежную основу для изучения взаимосвязей между экономическими процессами и предоставляет возможность проследить индивидуальное развитие параметров всех объектов выборки по времени (Baltagi, 2005; Ратникова, 2006). Результаты данного анализа дают ценную количественную информацию для формирования научно обоснованных рекомендаций.

Регрессионная модель, построенная на сбалансированных панельных данных, на первом этапе имеет следующую спецификацию:

$$Prod_{it} = \infty + \beta Milk_{i,t} + \varepsilon_{it}, \qquad (1)$$

где $Prod_{it}$ – продукция сельского хозяйства в фактически действовавших ценах, млн руб.; $Milk_{i,t}$ – производство молока в хозяйствах всех

категорий, тыс. тонн; i = 1,...,29 — идентификационный номер региона НЗРФ; t = 1,...,30 — временной интервал; ∞_i — свободный член уравнения; β — параметр при переменной $Milk_{i,t}$; ε_{it} — остатки, случайные величины с нулевым математическим ожиданием.

Выбор между моделью панельных данных со случайными эффектами (*random effects*) и моделью с фиксированными эффектами (*fixed effects*) производился на всех этапах исследования на основе тестов Бреуша-Пагана и Хаусмана. Статистическая значимость модели и отдельных ее параметров в зависимости от выбранного вида модели определялась с применением F-статистики Фишера, t-статистики Стьюдента, теста Вальда и z-статистики. Коэффициенты детерминации $R^2_{between}$, R^2_{within} и $R^2_{overall}$ не только дают количественную оценку взаимосвязи, но помогают сделать вывод о наличии межиндивидуальных различий в выборке (Baltagi, 2005; Носко, 2005)

На втором этапе регионы НЗРФ были сгруппированы в три кластера с учетом как экономических характеристик, так и географических параметров с применением метода моделирования пространственной автокорреляции Морана (Moran, 1950). Метод предполагает расчет глобального и локальных индексов Морана, опираясь на которые определяются группы схожих территорий (Arellano, 2003; Балаш и др., 2008).

Мерой кластеризации в методе является глобальный индекс Морана:

$$I_{Moran} = \frac{N}{S_0} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} w_{ij}\left(x_i - \mu\right)\left(x_j - \mu\right)}{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \mu\right)^2}, \qquad (2)$$

где x — анализируемый показатель региона; μ – его среднее значение; w_{ij} — элемент матрицы пространственных весов для регионов i и j; N — число анализируемых регионов; S_0 — сумма всех весов пространственной матрицы.

Статистическая значимость индекса проверяется традиционным методом z-статистики. В исследовании использовалась бинарная матрица смежности, учитывающая соседство территорий первого порядка (w_{ij} = 1 для регионов i и j, имеющих общую сухопутную границу, если $i \neq j$, для остальных регионов — 0). Элементы матрицы пространственных весов стандартизированы, их сумма равна 1, т. е. $\sum w_{ij} = 1$.

Локальный индекс Морана I_{Mi} характеризует степень взаимного влияния сельхозпроизводства i-го региона на валовый продукт непосредственно прилегающих к нему регионов:

$$I_{Moran\,i} = N \cdot \frac{\left(x_i - \mu\right)\sum_{j=1}^{m} w_{ij}\left(x_j - \mu\right)}{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \mu\right)^2}. \qquad (3)$$

Для уточнения состава групп регионов НЗРФ дополнительно проведен анализ показателей:

— отклонение от среднероссийских темпов производства валовой продукции сельского хозяйства в действующих ценах;

— темпы роста валового выпуска в сопоставимых ценах;

— темпы роста продукции растениеводства и животноводства в сопоставимых ценах и др.

Заключительный этап исследования посвящен анализу различий роли молочного животноводства в сельском хозяйстве субъектов НЗРФ, входящих в разные группы. Определение степени влияния (коэффициента эластичности) подотраслей животноводства и растениеводства на объем продукции сельского хозяйства выполнено с помощью регрессионной модели:

$$lnProd_{it} = \infty_i + \beta_{1i} lnPrAnim_{i,t} + \beta_{2i} lnPrPlant_{i,t} + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

где $PrAnim_{i,t}$ – продукция животноводства в фактически действовавших ценах, млн руб.; $PrPlant_{i,t}$ – продукция растениеводства в фактически действовавших ценах, млн руб.; β_{1i} – параметр при переменной $lnPrAnim_{i,t}$; β_{2i} — параметр при переменной $lnPrPlant_{i,t}$; ε_{it} — остатки, случайные величины с нулевым математическим ожиданием.

С целью определения степени влияния на объемы производства молока в регионах разных групп таких факторов как поголовье коров и их продуктивность построена модель:

$$lnMilk_{it} = \infty_i + \beta_{1i} lnCow_{i,t} + \beta_{2i} lnMilkProd_{i,t} + \varepsilon_{it}, \quad (5)$$

где $Cow_{i,t}$ – поголовье коров в хозяйствах всех категорий, тыс. голов; $MilkProd_{i,t}$ – надой молока на одну корову, кг; β_{1i} — параметр при переменной $lnCow_{i,t}$; β_{2i} — параметр при переменной $lnMilkProd_{i,t}$; ε_{it} — остатки, случайные величины с нулевым математическим ожиданием.

Влияние молочного животноводства на общее состояние сельского хозяйства в регионах разных кластеров выявляли с помощью регрессионной зависимости количества посевных площадей от поголовья коров в хозяйствах всех категорий:

$$Cultiv_{it} = \infty_i + \beta iCow_{i,t} + \varepsilon_{it}, \qquad (6)$$

где $Cultiv_{i,t}$ – вся посевная площадь, тыс. гектар; $Cow_{i,t}$ – поголовье коров в хозяйствах всех категорий, тыс. голов; β_i — параметр при переменной $Cow_{i,t}$; ε_{it} — остатки, случайные величины с нулевым математическим ожиданием.

Полученные результаты

За время существования современной России сельскохозяйственная отрасль прошла разные этапы: спад, стабилизацию и переход к устойчивому развитию. Молочная отрасль всегда была важнейшей для регионов НЗРФ. На уровне государства поддерживалось ее развитие. Регрессионная модель с фиксированными эффектами (*fixed effects*) (1), построенная на панельных данных 29 субъектов НЗРФ, позволила количественно оценить влияние молочного производства на валовый выпуск сельского хозяйства в целом в период с 1991 по 2021 г., а также в отдельные подпериоды (табл. 1).

Статистика теста Фишера указывает на высокое качество построенных моделей. Оценки параметра β для всех моделей статистически значимы на уровне 1 %. Модель указывает на наличие зависимости между объемами валовой продукции сельского хозяйства и производством молока для всех временных интервалов. В целом за весь период 1991–2021 г. эта зависимость обратная ($\beta = -91{,}2192 < 0$), но детализация выявила изменение данной тенденции ($\beta = 137{,}8988 > 0$) с 2012 года, когда усилилась государственная поддержка инновационно-инвестиционного развития молочного животноводства. В этот период увеличение производства молока на 1 тыс. тонн в регионах НЗРФ в среднем приводило к росту продукции сельского хозяйства региона на 137,9 млн руб.

В построенных моделях значение коэффициента детерминации $R^2_{between}$ существенно выше коэффициентов R^2_{within} и $R^2_{overall}$, что свидетельствует о том, что изменения объемов производства молока со временем оказывают меньшее влияние на результирующий признак модели, чем изменения средних показателей в каждом из регионов. Следовательно, индивидуальные межрегиональные различия проявляются сильнее, чем динамические, для всех рассматриваемых временных интервалов, и их надо учитывать в анализе.

Наличие неоднородности возможно учесть, разделив регионы НЗРФ на группы однородных территорий. Развитие сельского хозяйства отдельных регионов во многом связано с географическими условиями: агроклиматическими, почвенными условиями, плотностью и контурностью сельскохозяйственных угодий, что приводит к сходству экономических процессов на соседних территориях. Как утверждает первый закон географии В. Тоблера (Tobler, 1970): «Все связано со всем остальным, но близкие вещи связаны больше, чем далекие». Пространственная неоднородность может быть определена с помощью метода моделирования пространственной ав-

Таблица 1

Результаты моделирования влияния производства молока на валовый выпуск сельского хозяйства НЗРФ, 1991-2021 гг.

Table 1

Modelling results of the impact of dairy farming on the gross agricultural output in the regions of Russia's Non-Black Earth Zone, 1991-2021

Показатель	Период, годы			
	1991–2021	1991–2005	2006–2011	2012–2021
Коэффициент β при переменной *Milk*	–91,2192*** (5,3823)	–36,5274*** (1,9334)	–146,2587*** (16,2889)	137,8988*** (18,6327)
$R^2_{between}$	0,7142	0,8636	0,7920	0,4991
R^2_{within}	0,2481	0,4685	0,3589	0,1740
$R^2_{overall}$	0,0309	0,0503	0,6286	0,4265
F (Критерий Фишера)	287,23 ($P = 0{,}000$)	356,93 ($P = 0{,}000$)	80,62 ($P = 0{,}000$)	54,77 ($P = 0{,}000$)
N	899	435	174	290

Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки оценок параметров
$^{***}p < 0{,}01$ $^{**}p < 0{,}05$ $^{*}p < 0{,}10$
Источник: рассчитано авторами.

токорреляции Морана, путем статистических расчетов положительной или отрицательной автокорреляции явлений в соседних территориях.

Глобальный индекс Морана для показателя «продукция сельского хозяйства в фактически действовавших ценах», рассчитанный по данным 2021 г., для регионов НЗРФ равен I_{Moran} = 0,1626, он статистически значим на уровне 0,05 (P = 0,032 < 0,05). Таким образом, зависимая переменная Prod в уравнении (1) является пространственно-автокоррелированной, что подразумевает наличие различий между регионами, обусловленных, в том числе, географическими особенностями и географической близостью. Расчет локальных индексов автокорреляции Морана позволил определить три основные группы территорий НЗРФ, тесно связанные с их географическим положением: «север», «центр» и «юг» (последовательность формирования групп — тема отдельной статьи). В кластер «север» вошли Ивановская обл., Костромская обл., Тверская обл., Ярославская обл., Республика Карелия, Республика Коми, Архангельская обл., Вологодская обл., Ленинградская обл., Мурманская обл., Новгородская обл., Псковская обл.; в кластер «центр» – Владимирская обл., Калужская обл., Московская обл., Смоленская обл., Республика Марий Эл, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Кировская обл., Пермский край, Свердловская обл.; в кластер «юг» – Брянская обл., Рязанская обл., Орловская обл., Тульская обл., Калининградская обл., Республика Мордовия, Нижегородская обл. (рис. 1).

Дополнительно проведенная группировка регионов по перечисленным выше показателям в целом подтвердила состав полученных групп (например, группировка по темпам роста продукции растениеводства в сопоставимых ценах (рис. 2)). Хотя в каждой из групп есть регионы, которые при разных группировочных признаках меняют группу, есть и регионы, стабильно попадающие при разных основаниях группировки в одну и ту же группу.

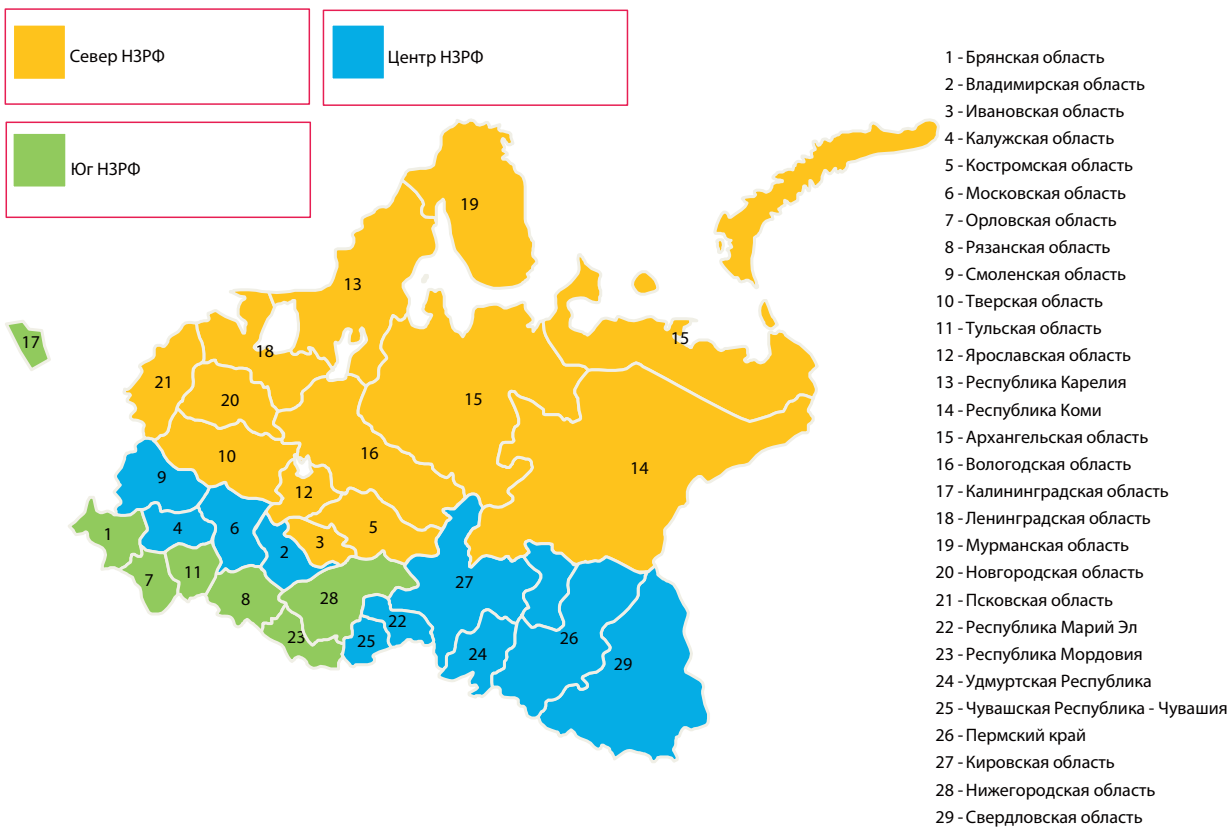


Рис. 1. *Группировка регионов Нечерноземной зоны РФ по производству продукции сельского хозяйства методом пространственной автокорреляции Морана*

Fig. 1. *Grouping of Non-Black Earth Zone regions by agricultural production using Moran's spatial autocorrelation method*

Источник: составлено авторами

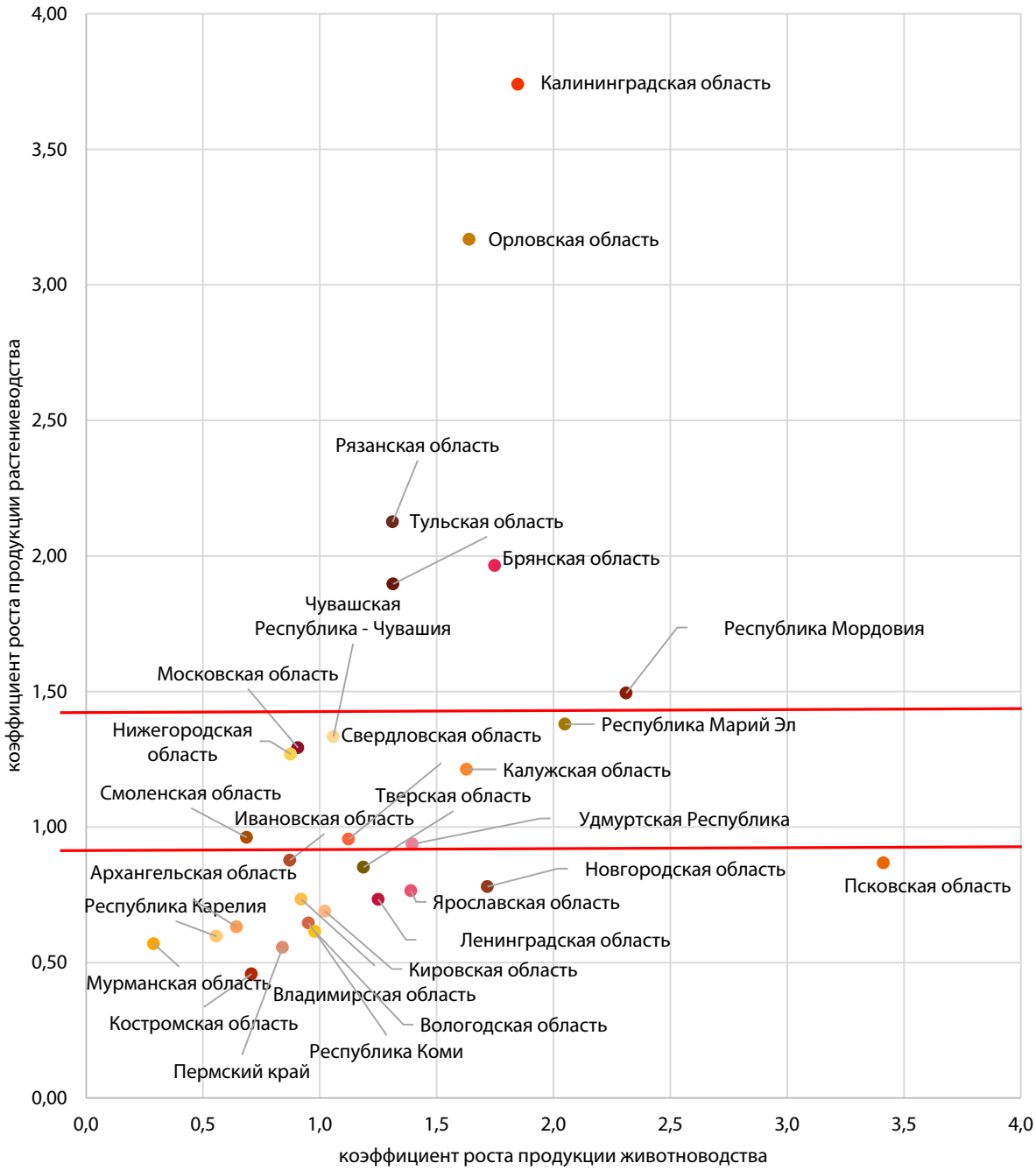


Рис. 2. *Распределение регионов Нечерноземной зоны РФ по коэффициентам роста продукции животноводства и растениеводства в сопоставимых ценах с 2002 по 2021 г.*

Fig. 2. *Distribution of Non-Black Earth Zone regions by the growth rates of livestock and crop production in comparable prices from 2002 - 2021.*

Наиболее стабильна группа «юг», где только Нижегородская обл. иногда переходит в группу «центр». Однако эта область в данном исследовании оставлена нами в группе «юг», т. к. из всех окружающих ее регионов только с Рязанской обл. и Республикой Мордовия по выпуску продукции сельского хозяйства она имеет сильную положительную пространственную автокорреляцию по методу Морана, с «соседями» из группы «центр», напротив, пространственная корреляция отрицательная и незначительная.

Наибольший интерес для исследования представляет временной интервал 2012–2021 г., т. к. он отражает текущее положение молочного производства в НЗРФ и дает актуальную оценку для принятия решений. Далее все расчеты сделаны для этого временного периода.

Регрессионные модели со случайными эффектами (*random effects*) (1), построенные для каждой из групп регионов НЗРФ, подтвердили дифференциацию влияния молочной отрасли на общий результат сельскохозяйственного производства (табл. 2).

В то время как в регионах группы «север» производство молока является существенным фактором сельскохозяйственного производства, в регионах группы «юг» такая зависимость статистически не подтверждается. Для группы регионов «центра» зависимость статистически значима по критерию Вальда и z-статистике, но коэффициенты детерминации меньше 0,3, что говорит о средней степени взаимосвязи. Таким образом, выделение групп территорий позволило выявить регионы, где молочное животноводство является критически важным отраслевым фактором, и это регионы «севера» НЗРФ.

Регрессионная модель панельных данных с фиксированными эффектами (*fixed effects*) (4) подтверждает, что в регионах группы «юг» более активно развивается товарное растениеводство, в том числе производство зерна (табл. 3). Среднегодовой темп прироста продукции растениеводства в сопоставимых ценах с 2012 по 2021 г. составил 7,16 % (Тульская обл. — 10,3 %, Брянская обл. — 10,0 %), в то время как в регионах группы «центр» – 0,44 %, «север» – 0,13 %. Отметим, что среднегодовой прирост валового сбора зерновых и зернобобовых культур на территориях «юга» НЗРФ составил 7,7 %.

Статистика теста Фишера указывает на высокое качество построенных моделей. Оценки параметров β_{1i} и β_{2i} статистически значимы на уровне 1 % (табл. 3).

Сельское хозяйство регионов «севера» НЗРФ сильнее всех остальных зависит от развития на их территориях животноводства — увеличение продукции животноводства на 1 % приводит к увеличению валового выпуска продукции сельского хозяйства на 0,707 %, в регионах «центра» влияние слабее — на 0,583 % и на «юге» еще слабее — увеличение только на 0,482 %. На территориях «севера» и «центра» выше эластичность валового выпуска по выпуску продукции животноводства, а для территорий «юга» — по продукции растениеводства (табл. 3).

Регрессионная модель панельных данных с фиксированными эффектами (fixed effects) (5) показала, что в регионах «севера» и «центра» фактор поголовья коров в большей степени влиял в 2012–2021 гг. на объемы производства молока, чем фактор надоев на одну корову (табл. 4). При увеличении поголовья коров на 1 % в регионах «севера» производство молока увеличивается на 1,21 %, а в регионах «центра» – на 0,788 %, в то время как при увеличении продуктивности коров на 1 % производство молока увеличивается только соответственно на 0,799 % и 0,429 %.

Таблица 2

Результаты моделирования влияния производства молока на валовый выпуск сельского хозяйства по группам регионов НЗРФ, 2012-2021 гг.

Table 2

Modeling results of the impact of dairy farming on the gross agricultural output for groups of Russia's Non-Black Earth Zone regions, 2012-2021

Показатель	Группы регионов		
	«север»	«центр»	«юг»
Коэффициент β	119,4692*** (16,1716)	99,2518*** (15,8930)	48,1213 (32,4650)
$R^2_{between}$	0,7297	0,2695	0,0849
R^2_{within}	0,2238	0,2916	0,0714
$R^2_{overall}$	0,6746	0,2680	0,0385
Wald (Критерий Вальда)	54,58 (P = 0,000)	39,00 (P = 0,0000)	2,20 (P = 0,1383)
N	120	100	70
Вывод:	статистически значимая зависимость	статистически значимая зависимость	нет статистически значимой зависимости

Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки оценок параметров
$^{***}p < 0{,}01$; $^{**}p < 0{,}05$; $^{*}p < 0{,}10$
Источник: рассчитано авторами.

Таблица 3

Модель определения эластичности валового выпуска сельского хозяйства по выпуску продукции животноводства и растениеводства по группам регионов НЗРФ, 2012-2021 гг.

Table 3

Model for calculating the elasticity of gross agricultural output from livestock production and crop farming for groups of Russia's Non-Black Earth Zone regions, 2012-2021

Показатели модели	Группы регионов		
	север	**центр**	**юг**
β_{1i} (коэфф. эластичности по продукции животноводства)	0,7071*** (0,0077)	0,5825*** (0,0203)	0,4821*** (0,0166)
β_{2i} (коэфф. эластичности по продукции растениеводства)	0,3188*** (0,0097)	0,4468*** (0,0215)	0,5379*** (0,0128)
F (Критерий Фишера)	13 611,69 (P=0,0000)	2 776,56 (P=0,0000)	16 973,20 (P=0,0000)
$R^2_{between}$	0,9996	0,9971	0,9658
R^2_{within}	0,9961	0,9844	0,9982
$R^2_{overall}$	0,9994	0,9965	0,9973
N	120	100	70

Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки оценок параметров
$^{***}p < 0{,}01$; $^{**}p < 0{,}05$; $^{*}p < 0{,}10$
Источник: рассчитано авторами.

Таблица 4

Модель определения эластичности производства молока по поголовью коров и их продуктивности по группам регионов НЗРФ, 2012-2021 гг.

Table 4

Model for calculating the elasticity of dairy production from by number of cows and their productivity for groups of Russia's Non-Black Earth Zone regions, 2012-2021

Показатели модели	Группы регионов		
	север	**центр**	**юг**
Модель: $lnMilk_{it} = \infty_i + \beta_{1i} lnCow_{i,t} + \beta_2 lnMilkProd_{i,t} + \varepsilon_{it}$			
β_{1i} (коэфф. эластичности по поголовью коров)	1,2081*** (0,0426)	0,7879*** (0,0998)	0,1289 (0,0722) (*P* =0,079)
β_{2i} (коэфф. эластичности по надоям на одну корову)	0,7985*** (0,0282)	0,4289*** (0,0785)	0,1140 (0,0688) (*P* = 0,103)
F (Критерий Фишера)	469,03 (*P* = 0,0000)	51,68 (*P* = 0,0000)	4,87 (*P* = 0,0109)
$R^2_{between}$	0,9949	0,2761	0,5339
R^2_{within}	0,8985	0,5401	0,1377
$R^2_{overall}$	0,9939	0,2884	0,4088
Модель: $lnMilk_{it} = \infty_i + \beta_{1i} lnMCow_{i,t} + \beta_{2i} lnMilkProdi,t + \varepsilon_{it}$ (7)			
β_{1i} (коэфф. эластичности по поголовью молочных коров)	1,0986*** (0,0209)	1,1342*** (0,0488)	1,0590*** (0,0305)
β_{2i} (коэфф. эластичности по надоям на одну корову)	0,9700*** (0,0180)	1,0005*** (0,0438)	0,9820*** (0,0276)
F (Критерий Фишера)	1583,90 (*P* = 0,0000)	356,60 (*P* = 0,0000)	668,51 (*P* = 0,0000)
$R^2_{between}$	0,9998	0,3335	0,9997
R^2_{within}	0,9676	0,8902	0,9564
$R^2_{overall}$	0,9994	0,3514	0,9978
N	120	100	70

Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки оценок параметров
$^{***}p < 0{,}01$; $^{**}p < 0{,}05$; $^{*}p < 0{,}10$
Источник: рассчитано авторами.

Для регионов «юга» модель (5) оказалась статистически незначимой, параметры модели не удовлетворяют критерию Стьюдента. Такой парадоксальный результат, когда производство молока не зависит ни от поголовья коров, ни от их продуктивности, может быть объяснен тем, что общее поголовье коров включает как молочное, так и мясное поголовье. В связи с этим в модель (5) было внесено изменение: вместо фактора «поголовье коров в хозяйствах всех категорий» был введен фактор «поголовье молочных коров в хозяйствах всех категорий», который рассчитывался на основе данных о валовом производстве молока и молочной продуктивности коров – $MCow_{i,t.}$

Для всех регионов НЗРФ фактор поголовья молочного стада является более существенным при производстве молока, чем надои на одну корову (табл. 4). Только в 5 из 29 регионов НЗРФ (17,2 %) в период с 2012 по 2021г. зафиксирован рост общего поголовья коров, в остальных наблюдалось уменьшение: Тверская обл. — –42,0 %, Псковская обл. — –37,1 %, Новгородская обл. — –32,7 %.

Уровень развития молочного животноводства и его основной фактор — поголовье коров оказывают влияние на интенсивность использования пашни, количество посевных площадей и эффективность их использования (Суровцев, 2023). Регрессионная модель со случайными эффектами (*random effects*) (6) подтвердила данное утверждение. Модель (6) также была использована в двух вариантах: влияющий фактор — общее поголовье коров $Cow_{i,t}$ и влияющий фактор — поголовье молочного стада $MCow_{i,t}$ (табл. 5).

Обе модели ((6) и (8)) оказались в целом статистически значимы по критерию Вальда, z-статистикой подтверждается статистическая значимость параметров этих моделей на уровне 1 %. Модель (6) показывает, что для регионов «юга» зависимость количества посевных площадей от общего поголовья коров положительная, но очень низкая (коэффициент детерминации меньше 0,2). Для тех же регионов зависимость от поголовья молочных коров (8) отрицательна и также низкая (коэффициент детерминации меньше 0,3). При снижении поголовья молочных коров (среднегодовое снижение с 2012 по 2021 г. в среднем по регионам «юга» — –4,89 %) мы наблюдаем рост посевных площадей (среднегодовой прирост — +2,19 %) (табл. 6).

Таблица 5

Результаты моделирования влияния поголовья коров на количество используемых посевных площадей по группам регионов НЗРФ, 2012-2021 гг.

Table 5

Modelling results of the impact of the number of cows on the size of sowing areas for of Russia's Non-Black Earth Zone, 2012-2021

Показатели модели	Группы регионов		
	север	**центр**	**юг**
Модель: $Cultiv_{it} = \infty_i + \beta_i Cow_{i,t} + \varepsilon_{it}$			
β_i	4,5452*** (0,3310)	1,5233*** (0,3580)	1,6156*** (0,4369)
Wald	188,61 (P = 0,0000)	18,10 (P = 0,0000)	13,68 (P = 0,0002)
$R^2_{between}$	0,5490	0,8337	0,0003
R^2_{within}	0,6204	0,1023	0,1828
$R^2_{overall}$	0,5500	0,7923	0,0023
Модель: $Cultiv_{it} = \infty_i + \beta_i MCow_{i,t} + \varepsilon_{it}$ (8)			
β_i	3,7834*** (0,2755)	1,5730*** (0,3565)	–2,08208*** (0,6178)
Wald	188,62 (P = 0,0000)	19,41 (P = 0,0000)	20,85 (P = 0,0000)
$R^2_{between}$	0,556	0,6841	0,0438
R^2_{within}	0,6220	0,1122	0,2634
$R^2_{overall}$	0,5559	0,6719	0,0228
N	120	100	70

Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки оценок параметров
$^{***}p < 0{,}01$; $^{**}p < 0{,}05$; $^{*}p < 0{,}10$
Источник: рассчитано авторами.

Таблица 6

Среднегодовые темпы прироста, 2012–2021 гг., %

Table 6

Average annual growth rates, 2012–2021, %

Группа регионов НЗРФ	Среднегодовые темпы прироста, 2012–2021 гг., %				
	Продукция сельского хозяйства в сопоставимых ценах	Продукция растениеводства в сопоставимых ценах	Посевные площади	Поголовье молочных коров	Поголовье коров в хозяйствах всех категорий
север	0,62	0,13	–2,11	–3,73	–2,66
центр	0,84	0,44	–0,43	–2,13	–0,36
юг	5,61	7,16	2,19	–4,89	2,13

Источник: рассчитано авторами.

Таблица 7

Сельскохозяйственные показатели в группах регионов НЗРФ, 2021 г.

Table 7

Agricultural indicators in groups of Non-Black Earth Zone regions, 2021

Группа регионов НЗРФ	Производство молоко на 1 га посевных площадей, тонн	Продукция животноводства в факт. действ. ценах на 1 га посев. площадей, тыс. руб.	Продукция растениеводства в факт. действ. ценах на 1 га посев. площадей, тыс. руб.	Доля посевных площадей в пашне, %	Поголовье коров в хозяйствах всех категорий на 1 га посевных площадей, гол.
север	1,197	132,191	57,118	33,07	0,173
центр	0,962	67,749	50,938	44,63	0,156
юг	0,416	47,077	67,232	66,13	0,104

Источник: рассчитано авторами.

В регионах «севера» обе модели (6) и (8) подтвердили высокую взаимосвязь количества посевных площадей и поголовья коров. Снижение поголовья коров на 1 тыс. голов в среднем приводит к уменьшению посевных площадей на 4,55 тыс. га (табл. 5). С 2012 по 2021 г. среднегодовое снижение всего поголовья коров в регионах «севера» на 2,66 % сопровождалось уменьшением посевных площадей в среднегодовом измерении на 2,11 %. В регионах «центра» НЗРФ тенденция аналогичная, но процесс менее интенсивный, при среднегодовом снижении всего поголовья коров на 0,36 % среднегодовое снижение посевных площадей составило 0,43 % (табл. 6).

В табл. 7 представлены показатели, также подтверждающие, что фактор молочного животноводства играет существенную роль в сельском хозяйстве регионов «севера». Если регионы группы «центр» по показателям и общей тенденции ближе к «северным», то «южные» регионы существенно от них отличаются. В регионах НЗРФ группы «север» высокие показатели поголовья коров и производства молока на 1 га посевных площадей (0,173 голов и 1,197 тонн). Показатель производства продукции животноводства на 1 га посевных площадей самый высокий — 132,191 тыс. руб., в то время как в регионах «юг» на 1 га посевных площадей производится больше всего продукции растениеводства — 67,232 тыс. руб. (табл. 7).

Анализ структуры посевных площадей показал, что для регионов, где преобладает молочное животноводство («север»), значительная часть пашни выведена из оборота, под посевы используется только 33,07 %, причем более половины посевных площадей заняты многолетними травами (63,01 % от общей посевной площади) и другими кормовыми культурами (табл. 8). В регионах «юга», напротив, доля использования пашни под посевы — 66,13 % и многолетние травы и кормовые культуры занимают только 15,23 % и 22,34 % соответственно (табл.8)

Таблица 8

Структура посевных площадей и ее динамика, 2012–2021 гг.

Table 8

Structure of sown areas and its dynamics, 2012–2021

Группа регионов НЗРФ	Доля посевных площадей в пашне, %		Доля многолетних трав в посевных площадях, %		Доля технических культур в посевных площадях, %		Доля кормовых культур в посевных площадях, %	
	2021 г.	изменения 2021/2012, %	2021 г.	изменения 2021/2012, %	2021 г.	изменения 2021/2012, %	2021 г.	изменения 2021/2012, %
север	33,07	–17,34	63,01	–5,95	1,88	+121,87	75,08	–2,91
центр	44,63	–3,73	41,99	–1,30	3,34	+192,30	55,04	–5,99
юг	66,13	+21,46	15,23	–14,30	16,30	+55,14	22,34	–25,56

Источник: рассчитано авторами.

Заключение и обсуждение результатов

Эмпирический статистический анализ, проведенный в данном исследовании, выявил наличие существенной региональной дифференциации влияния молочного животноводства на конечный результат сельскохозяйственной отрасли. Для выявления неоднородности развития регионов традиционно ведущими учеными, экономистами-аграрниками используются методы многомерного шкалирования, ранжирования по существенным показателям и их темпам роста (объем производства продукции, плотность поголовья, производство молока, надои на 1 корову и др.), которые рассматривают регионы как абстрактные субъекты, без учета особенностей, связанных с их географическим положением и межтерриториальными связями (Алтухов и др., 2021, Костяев и др., 2021a, Костяев и др., 2021b). Применение метода моделирования пространственной автокорреляции Морана позволило сгруппировать регионы НЗРФ по уровню развития сельскохозяйственного производства, выраженного в объемах сельхозпродукции, с учетом их местоположения и, соответственно, агроклиматических, почвенных особенностей, которые создают схожие условия для экономических процессов на соседних территориях.

Исследование показало, что наиболее ярко проявляется различие между регионами «севера», где молочное животноводство является важным фактором, системообразующей отраслью, и регионами «юга», где структура пашни более пригодна для развития мясного скотоводства, растениеводства и выращивания зерновых, крупяных и технических культур. В «центральных» регионах, как и в «северных», молочное животноводство вносит существенный вклад в производство сельскохозяйственной продукции, хотя и в меньшем объеме. Поголовье коров является важнейшим фактором молочного производства для северных и центральных регионов, оказывает влияние на интенсивность использования пашни, количество посевных площадей и эффективность их использования.

В более ранних исследованиях авторами предлагалось при оценке перспектив развития молочного животноводства в регионах НЗРФ дополнительно учитывать положения теории сравнительных преимуществ, а также изменение конкурентных позиций отраслей сельскохозяйственного производства в зоне рискованного земледелия с учетом качественных изменений в сельскохозяйственном производстве при переходе к технологиям уровня «Индустрии 4.0», цифровой трансформации АПК (Суровцев, 2023; Суровцев и др., 2019).

Проведенный в данном исследовании количественный анализ показал, что молочное животноводство в ряде северных регионов НЗРФ является критически важной подотраслью сельского хозяйства и фактором роста общеотраслевого объема производства товарного молока, хотя северные регионы обладают меньшим рентным потенциалом по сравнению с южными. Это подтверждает усиление влияния на развитие отрасли в регионах Нечерноземья абсолютных и сравнительных преимуществ, таких как умеренные температуры, наличие больших запасов питьевой воды и площадей сельскохозяйственных угодий, пригодных для производства кормов из многолетних трав, что при реализации новых технологических возможностей способно обеспечить конкурентоспособные издержки производства молока в сравнении с регионами, расположенными в лучших агроклиматических условиях.

Значительные различия роли молочного животноводства в развитии сельского хозяй-

ства в регионах НЗРФ целесообразно учитывать при разработке федеральной и региональной системы регулирования и поддержки сельского хозяйства для обеспечения устойчивости развития аграрного производства и сельских территорий.

Проведенная количественная оценка различий может быть использована при корректировке конкретных форм и направлений государственной поддержки молочного животноводства на федеральном и региональном уровнях.

Список источников

Алтухов, А. И., Долгушкин, Н. К., Папцов, А. Г., Семенова, Е. И., Хейфец, Б. А., Чернова, В. Ю., Авдеев, М. В., Мухамедова, Т. О. (2021). *Продовольственная безопасность России: современные угрозы и вызовы*. Москва: ООО «Сам Полиграфист», 304.

Алтухов, А. И., Семёнова, Е. И. (2019). Молочное скотоводство России: экономические проблемы и пути их решения. *Экономика сельского хозяйства России,* (2), 33-38. https://doi.org/10.32651/192-33

Алтухов, А. И., Семёнова, Е. И. (2021). Проблемы пространственного развития территорий страны с низкой плотностью населения требуют приоритетного решения. *Экономика сельского хозяйства России,* (4), 9-15. https://doi.org/10.32651/214-9

Балаш, В. А., Файзлиев, А. Р. (2008). Пространственная корреляция в статистических исследованиях. *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета,* (4(23)), 122–125.

Костяев, А. И., Никонова, Г. Н. (2021). Влияние отраслей животноводства на развитие сельских территорий. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 22*(4), 608-619. https://doi.org/10.30766/2072–9081.2021.22.4.608-619

Костяев, А. И., Никонова, Г. Н. (2021). Развитие процессов территориальной дифференциации аграрного производства Нечерноземья и их современные тренды. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 14*(4), 150–168. https://doi.org/10.15838/esc.2021.4.76.9

Костяев, А. И., Петриков, А. В., Иванов, А. Л., Митин, С. Г., Никонова, Г. Н. (2021). Сельское Нечерноземье: от плана к рынку. *АПК: Экономика, управление,* (5), 3–15. https://doi.org/10.33305/215-3

Никулина, Ю. Н. (2023). Эффективность цифровизации сельского хозяйства: региональный кейс производителей молока. *АПК: Экономика, управление,* (8), 45-54. https://doi.org/10.33305/238-45

Носко, В. П. (2005). *Эконометрика для начинающих (Дополнительные главы)*. Москва: ИЭПП, 379.

Ратникова, Т. (2006). Введение в эконометрический анализ панельных данных. *Экономический журнал Высшей школы экономики, 10*(2), 267-316.

Родионова, О. А., Евсюкова, Т. Г. (2020). Межотраслевое и межрегиональное развитие крупного аграрного пред принимательства. *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики,* (3), 156-163.

Скворцов, Е. А. (2023). Влияние фактора удаленности ферм на применение робототехники в сельском хозяйстве регионов. *Экономика региона, 19*(1), 150-162. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-12

Суровцев, В. Н. (2023). Территориальная дифференциация и предпосылки устойчивого развития молочного скотоводства в Нечерноземной зоне России на основе цифровой трансформации. *АПК: Экономика, управление,* 8, 55-65. https://doi.org/10.33305/238-55

Суровцев, В. Н., Никулина, Ю. Н. (2019). Формирование «молочного пояса» как фактор реализации экспортного потенциала АПК России. *Экономика сельского хозяйства России,* (2), 39-48. https://doi.org/10.32651/192-39

Трухачев, В. И., Юлдашбаев, Ю. А., Свинарев, И. Ю., Амерханов, Х. А и др. (2022). *Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ*. Москва: ООО «Мегаполис», 337.

Ушачев, И. Г., Маслова, В. В., Зарук, Н. Ф., Авдеев, М. В. (2022). Механизмы инвестиционного процесса в аграрном комплексе России. *Вестник Российской академии наук, 92*(2), 140-149. https://doi.org/10.31857/S0869587322020104

Чинаров, В. И. (2022). Настоящее и будущее молочного скотоводства России. *Экономика сельского хозяйства России,* (7), 46-50. https://doi.org/10.32651/227-46

Шик, О. В., Янбых, Р. Г. (2023). Оценка уровня государственной поддержки АПК и предложения по повышению её эффективности. АПК: *Экономика, управление,* (4), 3-16. https://doi.org/10.33305/234-3

Шичкин, Г. И., Тяпугин, Е. Е., Дунин, И. М. и др. (2023). Состояние молочного скотоводства в Российской Федерации. *Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации,* 3-20. Москва: Издательство ФГБНУ ВНИИплем.

Arellano, M. (2003). *Panel Data Econometrics*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/0199245282.001.0001

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. Wiley & Sons Incorporated.

Moran, P. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika, 37*(1/2), 17-23.

Nikulina, Y., & Surovtsev, V. (2023). Economic efficiency factors of automatic milking system in Russia: A case study. *Agriculture Digitalization and Organic Production. Proceedings of the Second International Conference*, pp. 245–257. Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7780-0_22

Tobler, W. R. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography, 46,* 234-240. https://doi.org/10.2307/143141

References

Altukhov, A.I, Dolgushkin, N.K, Paptsov, A.G., Semenova, E.I., Heifets, B.A., Chernova, V.Yu., Avdeev, M.V., & Mukhamedova, T.O. (2021). *Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii: sovremennye ugrozy i vyzovy [Food security of Russia: Modern threats and challenges]*. Moscow: LLC Sam Polygraphist, 304. (In Russ.)

Altukhov, A.I., & Semenova, E.I. (2019). Dairy cattle breeding of Russia: Economic problems and ways of their decision. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii [Economics of Agriculture of Russia],* (2), 33-38. https://doi.org/10.32651/192-33 (In Russ.)

Altukhov, A.I., & Semenova, E.I. (2021). Problems of spatial development of the territories of the country with low population density require priority solution. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii [Economics of Agriculture of Russia],* (4), 9-15. https://doi.org/10.32651/214-9 (In Russ.)

Arellano, M. (2003). *Panel Data Econometrics*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/0199245282.001.0001

Balash, V.A., & Phaizliev, A.R. (2008). The spatial correlation in statistical researches. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta [Vestnik of Saratov State Socio-Economic University],* (4(23)), 122–125. (In Russ.)

Baltagi, B.H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. Wiley & Sons Incorporated.

Chinarov, V.I. (2022). Present and future of dairy cattle breeding in Russia. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii [Economics of Agriculture of Russia],* (7), 46-50. https://doi.org/10.32651/227-46 (In Russ.)

Kostiaev, A.I, Petrikov, A.V., Ivanov, A.L., Mitin, S.G., & Nikonova, G.N. (2021). Rural nechernozemye: From plan to market. *APK: Ekonomika, upravlenie [AIC: Economics, Management],* (5), 3–15. https://doi.org/10.33305/215-3 (In Russ.)

Kostyaev, A.I., & Nikonova, G.N. (2021). Developing territorial differentiation processes of agricultural production in the Non-Black Earth Region and their current trends. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 14*(4), 150–168. https://doi.org/10.15838/esc.2021.4.76.9 (In Russ.)

Kostyaev, A.I., & Nikonova, G.N. (2021). Impact of livestock industries on rural development. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural Science Euro-North-East], 22*(4), 608-619. https://doi.org/10.30766/2072–9081.2021.22.4.608-619 (In Russ.)

Moran, P. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika, 37*(1/2), 17-23.

Nikulina, Iu.N. (2023). Efficiency of digitalization in agriculture: Milk producers regional case. *APK: Ekonomika, upravlenie [AIC: Economics, Management],* (8), 45-54. https://doi.org/10.33305/238-45 (In Russ.)

Nikulina, Y., & Surovtsev, V. (2023). Economic efficiency factors of automatic milking system in Russia: A case study. *Agriculture Digitalization and Organic Production. Proceedings of the Second International Conference* (pp. 245–257). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7780-0_22

Nosko, V.P. (2005). *Ekonometrika dlya nachinayushchikh (Dopolnitel'nye glavy) [Econometrics for Beginners (Additional Chapters)]*. Moscow: Institute of the Economy in Transition, 379. (In Russ.)

Ratnikova, T.A. (2006). Introduction to Econometric Analysis of Panel Data. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki [The HSE Economic Journal], 10*(2), 267-316. (In Russ.).

Rodionova, O.A. & Evsyukova, T.G. (2020). Inter-branch and inter-regional development of large agrarian entrepreneurship. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki [Fundamental and Applied Research Studies of the Economics Cooperative Sector],* (3), 156-163. (In Russ.)

Shichkin, G.I., Tyapugin, E.E., Dunin, I.M. et al. (2023). The state of dairy cattle breeding in the Russian Federation. *Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation* (pp. 3-20). Moscow: Publishing house VNIIplem, 354. (In Russ.)

Shik, O.V., & Ianbykh, R.G. (2023). Assessment of the level of state support for the agro-industrial complex and proposals to increase its efficiency. *APK: Ekonomika, upravlenie [AIC: Economics, Management],* (4), 3-16. https://doi.org/10.33305/234-3 (In Russ.)

Skvortsov, E.A. (2023). Impact of the Remoteness of Farms on the Use of Robotics in Regional Agriculture. *Ekonomika Regiona [Economy of Regions], 19*(1), 150-162. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-12 (In Russ.)

Surovtsev, V.N. (2023). Territorial differentiation and prerequisites for sustainable development of dairy cattle breeding in the Non-black earth region of Russia based on digital transformation. *APK: Ekonomika, upravlenie [AIC: Economics, Management],* 8, 55-65. https://doi.org/10.33305/238-55 (In Russ.)

Surovtsev, V.N., & Nikulina, Iu.N. (2019). "Milk belt" formation is as a factor in realizing export potential of Russian agro-industrial complex. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii [Economics of Agriculture in Russia],* (2), 39-48. https://doi.org/10.32651/192-39. (In Russ.)

Tobler, W.R. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography, 46,* 234-240. https://doi.org/10.2307/143141

Trukhachev, V.I., Yuldashbayev, Yu.A., Svinarev, I.Yu., Amerkhanov, H.A. et al. (2022). *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva Rossii i stran SNG [The current state and prospects for the development of animal husbandry in Russia and the CIS countries]*. Moscow: LLC "Megapolis", 337. (In Russ.)

Ushachev, I.G., Maslova, V.V., Zaruk, N.F., & Avdeev, M.V. (2022). Mechanisms of the investment process in the agricultural complex of Russia. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk [Bulletin of the Russian Academy of Sciences], 92*(2), 140-149. https://doi.org/10.31857/S0869587322020104 (In Russ.)

Информация об авторах

Юрченко Татьяна Викторовна — кандидат экономических наук, доцент, Институт экономики и финансов, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики; https://orcid.org/0000–0001–6564–4526 (Российская Федерация, 190020, г. Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44, каб. 526; e-mail: yurcheta@mail.ru).

Суровцев Владимир Николаевич – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт аграрной экономики и развития сельских территорий, Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр РАН; Scopus Author ID: 5681 8861 000; https://orcid.org/0000–0003–1803–7963 (Российская Федерация, 196608, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, д. 7; surovtsev.v@spcras.ru).

About the authors

Tatiana V. Yurchenko — Cand.Sci. (Econ.), Associate Professor, Institute of Economics and Finance, Saint-Petersburg University of Management Technologies and Economics; https://orcid.org/0000–0001–6564–4526 (44 Lermontovsky prospect, off. 526, St. Petersburg, 190020, Russian Federation, e-mail: yurcheta@mail.ru).

Vladimir N. Surovtsev — Cand.Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Agricultural Economics and Rural Development, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 5681 8861 000; https://orcid.org/0000–0003–1803–7963 (7, Podbelskogo, St. Petersburg-Pushkin, I96608, Russian Federation; surovtsev.v@spcras.ru)

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 04.03.2024.
Прошла рецензирование: 29.05.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 04 Mar 2024
Reviewed: 29 May 2024
Accepted: 27 Sep 2024

RESEARCH ARTICLE

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-14
UDC: 332.1, 339.5
JEL: F14, F17, F18, F64

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Yulia D. Sokolova
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russian Federation

Risks and Prospects for Russian Regional Export Development in the Face of the Global Energy Transition[1]

Abstract. Export development is a priority for the Russian economy, as it plays a crucial role in ensuring sustainable economic growth. In this context, understanding the determinants of regional export development is essential. In their export activities, Russian companies face a range of limiting factors, many of which have been thoroughly examined, with corresponding mitigation strategies incorporated into export plans. However, the role of the global climate agenda and the energy transition in shaping export development remains largely unexplored for Russian regions. The shift of focus to fulfilling environmental goals creates a new type of economic risk for exporters — transitional climate risks, which intensified after February 2022. This study investigates the comprehensive impact of the global energy transition on export flows in Russian regions and identifies region-specific factors that influence how the energy shift affects export levels. The hypothesis is that the global energy transition creates both risks and opportunities for Russian regions, with varying effects depending on the specific components of the energy shift and the socio-economic and environmental characteristics of each region. Using the gravity equation with the Poisson Pseudo-Maximum Likelihood (PPML) technique, the study finds that the impact of the global energy transition on Russian regional exports is multidirectional. First, environmental regulations in partner countries reduce exports from many Russian regions by 0.3 %, though regions with favorable socio-economic conditions for innovation and active regional environmental policies see an increase in exports—by 0.3 % and 0.7 %, respectively. Second, the production of alternative energy in partner countries decreases Russian exports by 0.2 %. Finally, exports from mineral-abundant Russian regions benefit from the global energy transition. These findings contribute to the literature on Russian export promotion and offer valuable policy insights for addressing the challenges and opportunities posed by the global energy transition.

Keywords: export, global energy transition, transitional climate risks, environmental regulation, Russian regions, Gravity Model

Acknowledgements: *The research was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Ural Federal University Program of Development within the Priority-2030 Program).*

For citation: Sokolova, Y.D. (2024). Risks and Prospects for Russian Regional Export Development in the Face of the Global Energy Transition. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1190-1207. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-14

[1] © Sokolova Yu. D. Text 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

Ю.Д. Соколова
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Риски и перспективы развития экспорта регионов России в условиях глобального энергетического перехода

Аннотация. Интенсификация экспорта является приоритетом России, что обусловлено способностью экспортной деятельности обеспечить устойчивый экономический рост. В данном контексте на первый план выходит изучение детерминант развития экспорта. Российские экспортеры сталкиваются с рядом ограничивающих факторов. Большинство рисков исследованы, а меры по их минимизации включены в экспортные стратегии. Для российских регионов остается неизученной роль глобальной климатической повестки и процесса энергетического перехода в развитии экспорта. Намерения стран по достижению экологических целей создают новый тип экономических рисков для экспортеров — переходные климатические риски, которые в значительной мере интенсифицировались после февраля 2022 г. В исследовании рассматривается комплексное влияние глобального энергетического перехода на экспортные потоки российских регионов. Кроме того, цель работы — выявить региональные факторы, определяющие влияние энергетического перехода на объемы экспорта. В исследовании выдвинута гипотеза о том, что глобальный энергетический переход может генерировать как риски, так и возможности для российских регионов, причем эффект может варьироваться в зависимости от выбранного компонента энергетического перехода, а также социально-экономических и экологических характеристик региона. Оценка гравитационного уравнения с помощью метода псевдомаксимального правдоподобия Пуассона (PPML) показывает, что влияние глобального энергетического перехода на экспортные показатели российских регионов носит разнонаправленный характер. Во-первых, экологическое регулирование торговых партнеров создает риски для многих регионов России, сокращая экспорт на 0,3 %, но увеличивает экспорт из регионов с наиболее благоприятными социально-экономическими условиями для инновационной деятельности (на 0,3 %) и активной региональной экологической политикой (на 0,7 %). Во-вторых, производство альтернативных источников энергии в странах-партнерах снижает российский экспорт на 0,2 %. Наконец, в условиях глобального энергетического перехода усиливается экспорт регионов России, богатых полезными ископаемыми. Результаты исследования расширяют существующую литературу по стимулированию российской внешнеэкономической деятельности и способствуют выработке стратегий развития экспорта.

Ключевые слова: экспорт, глобальный энергетический переход, переходные климатические риски, экологическое регулирование, регионы России, гравитационная модель.

Благодарность: *Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Программы развития Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина в соответствии с программой стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».*

Для цитирования: Соколова, Ю.Д. (2024). Риски и перспективы развития экспорта регионов России в условиях глобального энергетического перехода. *Экономика региона, 20(4)*, 1190-1207. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-14

Introduction

Export promotion has become a key priority for the Russian economy, with the national agenda shifting in 2016 from import substitution to enhancing exports, recognizing their role in strengthening the country's position in the international market. An increase in export activities can boost Russia's economic growth by expanding production, productivity, job creation, and attracting foreign funds (Kadochnikov & Fedyunina, 2013; Malca et al., 2019; Islam et al., 2022; Lee & Zhang, 2022; Fedyunina et al., 2023), which necessitates further research on the factors influencing export development in Russian regions.

Russian companies, however, face internal constraints, including high production costs, technological lag, limited product variety, and misalignment with international market demands, as well as external factors like market requirements, trade restrictions, and geopolitical risks (Volchkova, 2013; Glazatova & Daniltsev, 2020). These challenges have been widely studied, and strategies to address them have been integrated into export development frameworks. In sum, to enhance Russia's export capacity and

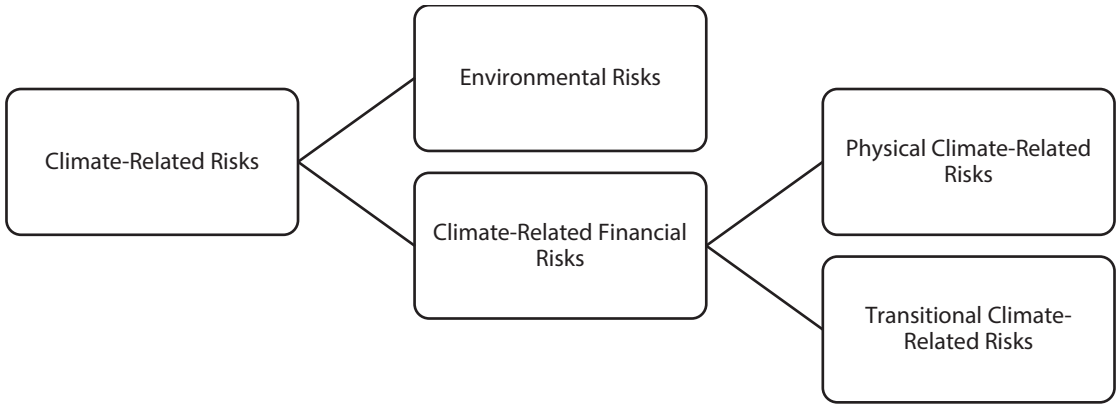


Fig. 1 *Classification of Climate-Related Risks*
Sources: Bank of Russia (https://cbr.ru/Content/Document/File/143643/Consultation_Paper_21122022.pdf, accessed: December 2023), TCFD (https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf, accessed: December 2023)

economic growth, it is essential to address both internal and external barriers.

Global climate agenda and energy transition process can also be considered among the international challenges faced by Russian exporters. Countries' intentions to achieve the goals of the Paris Agreement create a new type of economic risk — transitional climate risks[1] (Fig. 1). The main difference between transitional and physical climate risks is that financial losses do not arise from climate change, but from the actions of the public and private sectors aimed at curbing these changes[2]. The drivers of transitional climate risks can be categorized into four groups: (1) regulatory, including national climate policies and environmental regulations; (2) technological, such as the development of low-carbon technologies; (3) behavioral, referring to the preferences of consumers, investors, and counterparties for environmentally-friendly products and companies; and (4) geopolitical, focusing on countries' efforts to secure energy through the development of alternative energy sources in response to growing geopolitical risks[3].

Export activities, especially in countries supplying environmentally sensitive products, can be vulnerable to the negative impact of transition climate risks. First, international trade is often seen as a contributing factor to environmental problems (LaPlue, 2019; Dardati & Saygili, 2021; Ma & Wang, 2021). Second, limiting the global temperature rise to below 1.5°C cannot be achieved through the environmental policies of individual countries alone. Copeland (1996) and Nordhaus (2015) argue that all nations must be engaged in the environmental agenda through global trade mechanisms. Finally, it is essential to integrate trade mechanisms to achieve carbon neutrality, as countries with more relaxed environmental regulations may gain a competitive edge in the global market (Ederington, & Minier, 2003).

There is ample empirical evidence that transitional climate risks, particularly the stringency of environmental regulations in importing countries, negatively affect export values (Fig. 2). Beers & Ven den Bergh (1997), Xu (2000), Cagatay & Mihci (2006), and Tsurumi et al. (2015) argue that strict environmental regulations increase production and distribution costs for exporters, resulting in a loss of competitiveness.

On the other hand, transitional climate risks can create opportunities for export growth. This perspective is based on the dynamic model of international competitiveness proposed by Porter and Van Der Linde (1995), which suggests that environmental requirements encourage companies to innovate in environmental protection technologies. Studies by Costantini and Mazzanti (2012), Wang et al. (2015), Gong et al. (2020), Xie et al. (2020), He & Huang (2021), Wang et al. (2021), Qiang et al. (2021), Chen et al. (2022), Hamaguchi (2023), and Yu & Zheng (2024) show that this innovation-driven effect boosts export values, diversifies export structures, and enhances product quality. However, the extent of this stimulating effect varies depending on the type of environmental regulation, the stage

[1] Climate risks in changing economic conditions. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/143643/Consultation_Paper_21122022.pdf (In Russ.) (Accessed: December 2023).

[2] Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. URL: https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf (Accessed: December 2023).

[3] What is Energy Transition? URL: https://www.spglobal.com/en/research-insights/articles/what-is-energy-transition (Accessed: January 2024); Energy Transitions Indicators. URL: https://www.iea.org/articles/energy-transitions-indicators (Accessed: January 2024); The Global Energy Transition: How the World Sees It. URL: https://energytracker.asia/what-is-energy-transition-an-ultimate-guide/ (Accessed: January 2024).

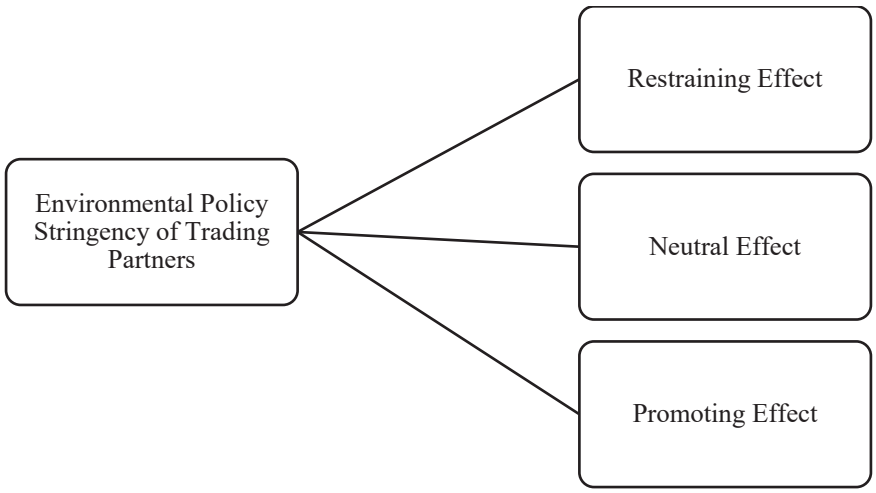


Fig. 2 *Influence of Environmental Policy Stringency on Export Values*
Source: compiled by the author

of innovation and economic development, and government support.

Moreover, since the global energy transition rests heavily on mineral resources such as ferrous and precious metals and rare earth elements, the exports of countries with a specialization in the manufacture of these commodities are increasing significantly (Grandell, et al., 2016; Watari et al., 2019; Lundaev et al., 2023; Liang et al., 2023). Thus, the global energy transition process presents a promising opportunity for the export development of mineral-rich nations (Olawuyi, 2021; Islam et al., 2022; Zhu et al., 2022; Sohag et al., 2023; Islam and Sohag, 2023; Srivastava, 2023).

Evaluating the export prospects of Russian regions under transitional climate risks is a complex task. Russia is one of the largest emitters of pollution, with up to 20 % of the country's emissions arising from the production of export goods. Additionally, countries with strong environmental policies dominate the geographical structure of Russia's CO_2 exports. Meanwhile, Russia's environmental policies are lagging behind, which could lead trading partners to push for more significant efforts from Russia to meet global environmental goals through trade-based environmental regulations (Makarov et al., 2018; Mitrova & Melnikov, 2019; Makarov et al., 2020). In this context, energy-intensive exports from Russian regions, such as metallurgical, chemical, and petrochemical products, may face significant challenges (Martus, 2019). However, according to Porter's Hypothesis, environmental barriers can serve as a strong incentive for innovation, potentially boosting exports and opening access to new markets.

In 2021, Russia was the third-largest exporter of fossil fuels, with a market share of 8.3 %. Over the past two decades, developed countries have made up the largest share of Russia's energy exports. The high dependence of these countries on Russian energy imports has attracted significant attention from policymakers in advanced nations (Fig. 3). Current efforts to reduce reliance on Russian imports are driven by goals to achieve zero emissions, economic pressures, and geopolitical factors (Perdana et al., 2022; Chepeliev et al., 2022; Crowley-Vigneau et al., 2023). The development of the alternative energy sector is seen as a key strategy for decreasing dependence on Russian energy supplies (Krane & Idel, 2021; Cergibozan, 2022). As a result, the global energy transition poses risks for exports from regions specializing in fossil fuel production (Sokhanvar & Sohag, 2022).

While energy exporters face risks, the global energy transition is creating new growth opportunities for mineral producers in Russian regions. Russia remains crucial to the global energy transition, as it is the largest producer of critical minerals such as cobalt, nickel, lithium, iridium, palladium, platinum, zinc, copper, and uranium. Cherepovitsyn & Solovyova (2022), Chupina (2022), Cherepovitsyn et al. (2023), and Dmitrieva et al. (2023) concluded that, given Russia's resource potential in critical minerals, several regions could significantly contribute to global energy transformation trends and boost their exports.

The vulnerability of the Russian economy to the global energy transition has been apparent since the Paris Agreement was signed, due to the significant share of the energy sector in GDP and the high carbon footprint of exports. However, since February 2022, there has been a significant intensification of transitional climate risks for the Russian economy since Western countries are accelerating their plans to limit Russia's carbon-intensive exports and reduce reliance on Russian energy imports. In addition, in the context of the current geopolitical

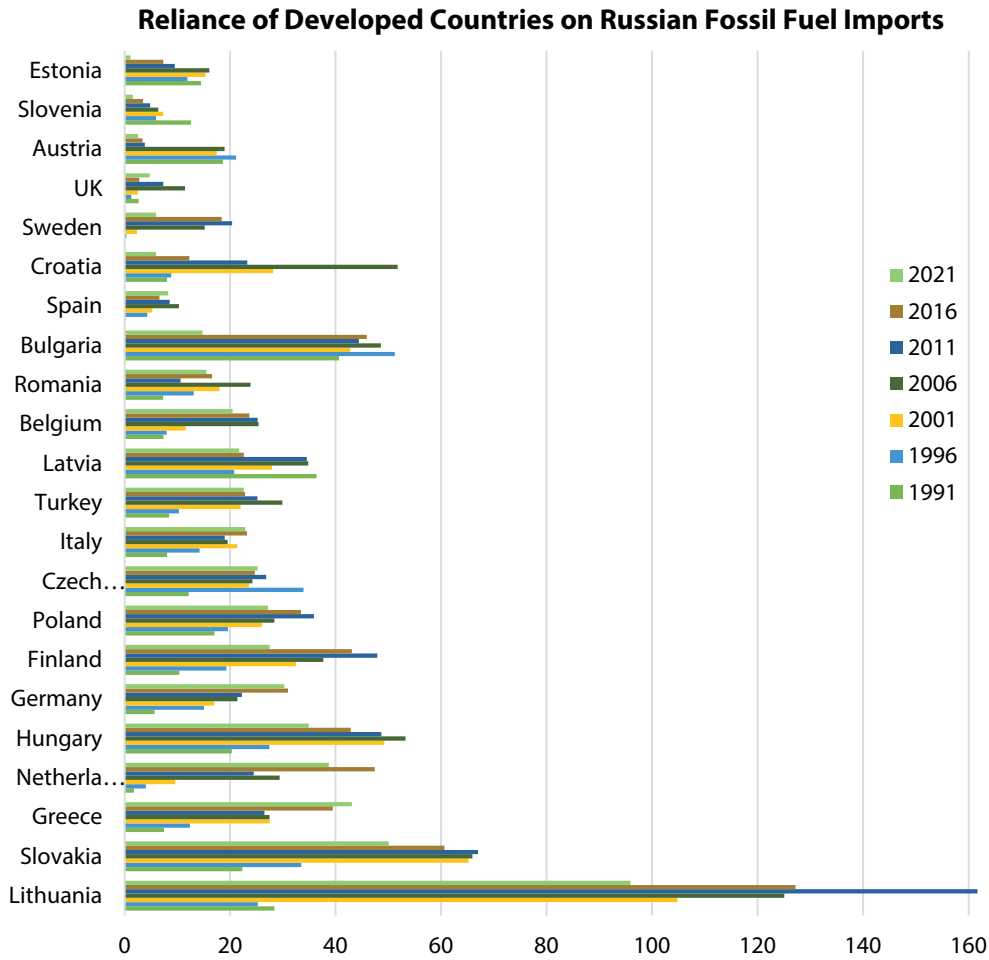


Fig.3. *Reliance on Russian Fossil Fuel Imports in 1991–2021, %*
Resources: Compiled by the author based on the data of the International Energy Agency (IEA) (URL: https://www.iea.org/reports/national-reliance-on-russian-fossil-fuel-imports/which-countries-are-most-reliant-on-russian-energy, accessed December 2023).

crisis, the importance of transitional climate risks for country's exports is emphasized by the fact that redirecting export flows to states that have not joined the imposition of sanctions against Russia will not fully minimize such risks. Firstly, in "friendly" states there is an acceleration of environmental policy and introduction of environmental regulation instruments (for example, China, Kazakhstan, Turkey). Secondly, the execution of export contracts, for example, for the supply of Russian energy, may be hampered by the lack of necessary infrastructure. Thirdly, the markets of "friendly" states are less capacious and their solvency may be affected by the imposition of sanctions by Western countries.

The aim of this investigation is to explore the role of the global energy transition as a factor influencing export development in Russian regions through econometric modeling. Additionally, the study seeks to identify regional characteristics that shape the impact of the global energy shift on export values. To achieve these objectives, the global energy transition process is presented from three perspectives: environmental policy stringency, production of alternative energy, and readiness for the energy transition. Russian regions are categorized into subsamples based on mineral endowment, the socio-economic conditions of innovation activity, and the region's openness to the Green Deal. The investigation hypothesizes that the global energy transition can generate both risks and opportunities for Russian regions, with the effects varying depending on the region's natural resources, innovation potential, and environmental policies.

This study contributes to the existing literature in several ways. The multivariate relationship between the global energy transition and export performance has not been extensively examined for Russian regions. This research examines this relationship using the Extended Gravity Model, estimated with the Poisson Pseudo-Maximum Likelihood (PPML) technique. The analysis is based on data from 84 Russian regions and 204 trading partner countries. Furthermore, while previous studies often generalize findings for Russia's exports, this study focuses on

the heterogeneity of the global energy transition's effects on export values by dividing regions into subsamples using a clustering method.

The research is structured as follows. The introduction offers a review of the literature and discusses the current situation, followed by a description of the empirical model and methodology. Finally, the empirical results of the research are presented.

Data and Methodology

The exports dynamics of Russian regions in the context of the global energy transition is examined with regard to the Gravity Model, which enables to explain trade patterns through economic masses of countries, distance, socio-cultural, regulatory, and environmental factors (Yotov et al., 2016).

The Gravity Model is modified as follows (see Table 1 below). Export flows from each Russian region to each importing country are considered as the pair-wise dependent variable. The first group of traditional gravity variables includes GRP and population of Russian regions, GDP and population of trading partner countries, distance, and a binary variable for the common land border between the region and the partner country. The second group of explanatory variables consists of factors determining the export potential of Russian territories. This includes controls for resource endowment, human capital, financial sector development, institutional maturity, infrastructure availability, production capacity, and regional market capacity. The availability of natural resources is represented by the share of the extractive sector in the GRP structure, while other components are integrated using the RAEX investment potential index. Additionally, trade barriers driven by geopolitical tensions are considered.

A distinctive feature of this analysis is the examination of three aspects related to the possible influence of the global energy transition process on the export values of Russian regions. First, transitional climate risks are captured by the Index of Environmental Policy Stringency of importing nations. The assumption is that a higher index indicates stronger intentions to limit the competitiveness of countries that do not actively pursue environmental policies through environment-related trade barriers. Second, given that the global energy transition involves increased use of alternative energy sources and reduced reliance on fossil fuels, the total renewable energy generation of trading partner countries is integrated into the Gravity Model. This reflects changes in export values of Russian regions resulting from reduced dependence on Russian energy imports. Third, the analysis recognizes that the global energy transition heavily relies on the use of mineral products. Variables SC_{jt}, WC_{jt}, and ETI_{jt} reflect the potential demand of importing counties for mineral products of Russian regions.

The logic of the study is illustrated in Fig. 4. The investigation consists of two key strands. The first focuses on assessing the impact of each component of the global energy transition on the exports of Russian regions, categorized by mineral endowment. The second examines the effect of environmental regulation stringency—one of the components of the global energy transition—on export values in Russian regions. At this stage, the analysis explores the role of regional socio-economic conditions, innovation capacity, and environmental policies in shaping how the environmental requirements of host markets influence the export performance of Russian regions.

Estimating the Gravity Model is complex due to econometric challenges such as zero trade flows, heteroskedasticity, endogeneity, and unobservable factors (Yotov et al., 2016). The Poisson Pseudo-Maximum Likelihood (PPML) method effectively addresses most of these issues. According to Correia et al. (2020), PPML allows for the inclusion of exporter and importer fixed effects, as well as pairwise effects, to control for unobservable factors. This method directly estimates the gravity equation using a Poisson maximum likelihood function (Eq. 1) and accounts for data heteroscedasticity.

$$EV_{ijt} = \exp(\beta_0 + \beta_1 GRP_{it} + \beta_2 GDP_{jt} + \beta_3 P_{it} + \beta_4 P_{jt} + \\ + \beta_5 D_{ij} + \beta_6 B_{ij} + \beta_8 MAB_{it} + \beta_9 IPOT_{it} + \beta_{10} TS_{jt} + \\ + \beta_{11} TCR_{jt} + \pi_i + \chi_j + \sigma_{ij}) + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

where EV_{ijt} represents export flows from region i to country j, GRP_{it} and GDP_{jt} stand for gross domestic products of exporting region and importing country, P_{it} and P_{jt} signify population of region i and country j, D_{ij} portrays distance between the economic centres of regions and trade-partner, B_{ij} is the dummy variable for common border between region i and country j, MAB_{it} and $IPOT_{it}$ represent the mineral abundance and investment potential of region i, TS_{jt} typify trade sanctions enacted by country j against Russia. TCR_{jt} stands for transitional climate risks, represented by ES_{jt} (environmental policy stringency), RE_{jt} (total renewable energy generation), SC_{jt} (solar energy generation), WS_{jt} (wind energy generation), ETI_{jt} (Energy Transition Index). π_i if fixed effects of region i, χ_j is fixed effects of country j, σ_{ij} is pairwise fixed effects, ε_{ijt} is standard error of the gravity equation.

Table 1

Variables and Data Sources

Variable	Definition	Data Source
Dependent variable		
EV_{ijt}	Value of exports from Russian region i to trading partner country *j* at time *t*	Customs services of the Federal Okrugs of Russia (URL: https://customs.gov.ru/structure/regional, accessed December 2023)
Explanatory variables		
GRP_{it}	Gross domestic product of Russian region *i* at time *t*	Rosstat (URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/, accessed December 2023)
GDP_{jt}	Gross domestic product of trading partner country *j* at time *t*	UNCTADstat (URL: https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.GDPTotal, accessed December 2023)
P_{it}	Population of Russian region *i* at time *t*	Rosstat (URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/, accessed December 2023)
P_{jt}	Population of trading partner country *j* at time *t*	World Development Indicator (URL: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?y, accessed December 2023)
D_{ij}	Geographic distance between economic centers of Russian region *i* and trading partner country *j*	Author's calculations are based on Google maps
B_{ij}	= 1 if Russian region *i* and trading partner country *j* have a common land boarder, = 0 otherwise	Author's calculations are based on Google maps
$IPOT_{it}$	Share of Russian region *i* at time *t* in the all-Russian investment potential	Russian Rating Agency RAEX (URL: https://raex-rr.com/regions/investment_appeal/investment_potential_of_regions/2020/, accessed December 2023)
TS_{jt}	= 1 if trading partner country *j* at time *t* introduced trade sanctions against Russia, = 0 otherwise	The Global Sanctions Data Base (Syropoulos et al., 2023)
ES_{jt}	Environmental policy stringency index of trading partner country *j* at time *t*	OECDstat (URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EPS, accessed December 2023)
RE_{jt}	Total renewable energy generation of trading partner country *j* at time *t*	Energy Institute Statistical Review of World Energy (URL: https://ourworldindata.org/grapher/modern-renewable-prod, accessed December 2023)
SC_{jt}	Cumulative installed solar capacity of trading partner country *j* at time *t*	International Renewable Energy Agency (IRENA) (URL: https://ourworldindata.org/grapher/installed-solar-pv-capacity?tab=map, accessed December 2023)
WC_{jt}	Cumulative installed wind capacity of trading partner country *j* at time *t*	International Renewable Energy Agency (IRENA) (URL: https://ourworldindata.org/grapher/cumulative-installed-wind-energy-capacity-gigawatts, accessed December 2023)
ETI_{jt}	Energy Transition Index (ETI) of trading partner country *j* at time *t*	World Economic Forum (WEF) (URL: https://www.weforum.org/publications/fostering-effective-energy-transition-2023/country-deep-dives-a57a63d0d5/, accessed December 2023)
Variables for cluster analysis		
MAB_{it}	Share of the extractive sector in the GRP structure of Russian region *i* at time *t* Groups of Russian regions based on cluster analysis (k-means method): (1) Mineral-scarce regions (the average share of extractive sector in the GRP structure is ranging from 0 to 5 %); (2) Regions with the medium level of natural resource endowment (the average share of extractive sector in the GRP structure is ranging from 6 to 40 %)	Rosstat (URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204/, accessed October 2023)

Окончание Табл. 1 на след стр.

Окончание Табл. 1

Variable	Definition	Data Source
MAB_{it}	(3) Mineral-abundant regions (the average share of extractive sector in the GRP structure is ranging from 41 to 100 %)	
$SECI_{it}$	Index of socio-economic conditions of innovative activity of Russian region *i* at time *t* Groups of Russian regions based on cluster analysis (k-means method): (1) Regions with a favorable socio-economic environment for innovative development (the average Index is ranging from 0.400 to 1.000) (2) Regions with an average socio-economic environment for innovative development (the average Index is ranging from 0.250 to 0.399) (3) Regions with a unfavorable socio-economic environment for innovative development (the average Index is ranging from 0.000 to 0.249)	Higher School of Economics (URL: https://www.hse.ru/primarydata/rir, accessed January 2024)
$OGDI_{it}$	Index of openness to the Green Deal of Russian region *i* at time *t* Groups of Russian regions based on 2021 Survey: (1) Regions with active environmental policy (≥ 6 Green Deal measures, 1 breakthrough decision, no false solutions) (2) Regions with moderate environmental policy (< 6 Green Deal measures, no breakthrough solutions, 1 false solution) (3) Regions with lagging-behind environmental policy (< 6 Green Deal measures, no breakthrough solutions, 2 false solutions)	Rating of Russian Regions' Openness to the Green Deal (URL: https://esg-library.mgimo.ru/publications/reyting-otkrytosti-regionov-rossii-k-zelyenomu-kursu/, accessed January 2024)
i = 1, ..., 84 (Russian regions) *j* = 1,..., 204 (Trading partners) *t* = 2013, ..., 2021 (Time)		

Source: compiled by the author.

Results and Discussion

The descriptive statistics (Table 2) show that: (1) distance and trade sanctions negatively impact export indicators, while GRP, population, mineral endowment, and investment potential have a positive effect on export values; (2) environmental controls and renewable energy production in partner countries are negatively associated with exports from Russian regions; and (3) the deployment of clean energy capacity and institutional readiness for the energy transition process positively contribute to the growth of Russian exports.

The association between transitional climate risks and export values of Russian regions is studied utilizing the Gravity Model of international trade assessed by the PPML method. The results for the general subsample of Russian regions are presented in Table 3. The main drivers for the development of Russian regional exports are the following: GRP of the region, GDP of the trading partner, the common land border between the exporting and importing regions, the availability of natural resources and investment potential. Transport costs and the introduction of trade sanctions are negatively related to the export values of Russian regions.

Environmental regulation of trading partner countries is negatively related to the export values of Russian regions, which is consistent with the study by Makarov et al. (2020). This association can be explained by the following: environmental regulation acts as a trade barrier; environmental requirements of importing countries increase the costs of Russian exporters, which negatively affects competitiveness; Russian companies respond ineffectively to environmental requirements.

Table 3 shows that the influence of the alternative energy production in importing countries is adverse as well, indicating the reduced reliance on Russian energy, which is in line with Sokhanvar & Sohag (2022). The results on the influence of SC_{jt}, WC_{jt}, and ETI_{jt} variables are mixed.

Table 3 shows an inverse correlation between the environmental and climate regulation sophistication of importing countries and export flows from Russian

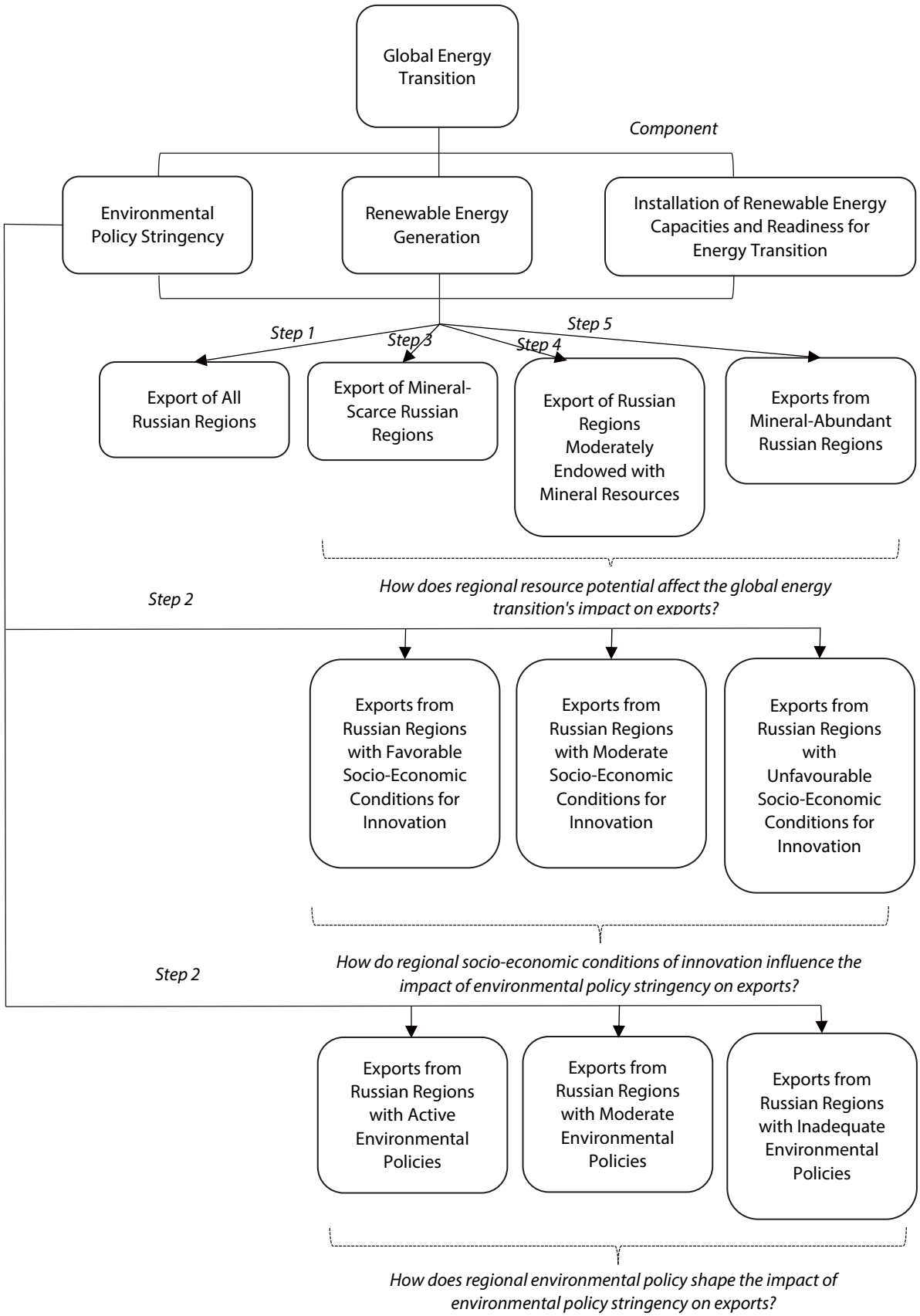


Fig.4. *Methodology*
Notes: The empirical results of the steps are presented in the following tables: Step 1 — Table 3, Step 2 — Table 4, Step 3 — Table 5, Step 4 — Table 6, Step 5 — Table 7.
Source: compiled by the author.

Table 2

Descriptive Statistics and Correlation Matrix

Var.	EV_{ijt}	GDP_{it}	GDP_{jt}	P_{it}	P_{jt}	D_{ij}	B_{ij}	MAB_{it}	$IPOT_{it}$	TS_{jt}	ES_{jt}	RE_{jt}	SC_{jt}	WC_{jt}	ETI_{jt}
Mean	0.023	0.982	0.038	1.736	0.036	6.943	0.002	10.718	1.203	0.161	2.951	0.032	2.074	3.352	53.853
Std. Dev.	0.364	0.206	1.490	1.764	1.408	3.783	0.051	16.969	1.726	0.368	0.850	0.147	13.607	18.062	9.224
Min	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.105	0.000	0.000	0.172	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	33.350
Max	30.926	20.170	22.877	14.393	1.439	18.346	1.000	75.000	15.318	1.000	4.888	2.448	306.972	328.973	78.700
Obs	154 020	154 224	154 224	154 224	154 224	154 224	154 224	153 819	136 272	154 224	21 504	141 372	140 868	99 372	85 680
Correlation matrix															
Var.	EV_{ijt}	GDP_{it}	GDP_{jt}	P_{it}	P_{jt}	D_{ij}	B_{ij}	MAB_{it}	$IPOT_{it}$	TS_{jt}	ES_{jt}	RE_{jt}	SC_{jt}	WC_{jt}	ETI_{jt}
EV_{ijt}	1.000														
GPP_{it}	0.232[b]	1.000													
GDP_{jt}	0.098[b]	0.008	1.000												
P_{it}	0.191[b]	0.812[b]	0.000	1.000											
P_{jt}	0.080[b]	0.001	0.432[b]	0.000	1.000										
D_{ij}	–0.018[b]	–0.018[b]	–0.030[b]	–0.050[b]	–0.071[b]	1.000									
B_{ij}	0.027[b]	0.009[b]	0.028[b]	–0.004	0.051[b]	–0.081[b]	1.000								
MAB_{it}	0.001	0.079[b]	0.000	–0.154[b]	0.000	0.000	–0.011[b]	1.000							
$IPOT_{it}$	0.235[b]	0.949[b]	0.000	0.517[b]	0.000	–0.030[b]	–0.007[b]	–0.067[b]	1.000						
TS_{jt}	–0.048[b]	–0.009[b]	0.000	0.000	–0.048[b]	–0.321[b]	0.012[b]	0.004	0.000	1.000					
ES_{jt}	–0.030[b]	0.008	0.009[b]	0.000	–0.192[b]	–0.053[b]	–0.007[b]	0.002	0.000	0.451[b]	1.000				
RE_{jt}	–0.108[b]	0.004	0.762[b]	0.000	0.069[b]	–0.002[b]	0.006[b]	0.005	0.000	0.115[b]	0.095[b]	1.000			
SC_{jt}	0.116[b]	0.009[b]	0.505[b]	0.000	0.060[b]	–0.008[b]	0.004[b]	0.002	0.000	0.097[b]	0.090[b]	0.799[b]	1.000		
WC_{jt}	0.113[b]	0.005	0.507[b]	0.000	0.071[b]	–0.008[b]	0.005[b]	0.002	0.000	0.050[b]	0.051[b]	0.876[b]	0.926[b]	1.000	
ETI_{jt}	0.044[b]	0.004	0.195[b]	0.000	0.000	–0.005[b]	–0.002[b]	0.001	0.000	0.547[b]	0.654[b]	0.654[b]	0.107[b]	0.098[b]	1.000

Notes: Descriptive statistics and correlation matrix are presented for the sample of all Russian regions. *b* – significance at the 5 % level.
Source: Author's calculations are based on Stata 17.

Table 3

Relationship Between Transitional Climate Risks and Exports from Russian Regions

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
$lGRP_{it}$	0.802[a] (0.088)	0.677[a] (0.069)	0.672[a] (0.069)	0.680[a] (0.071)	0.674[a] (0.072)
$lGDP_{jt}$	0.848[a] (0.035)	0.804[a] (0.027)	0.785[a] (0.020)	0.755[a] (0.021)	0.772[a] (0.021)
lP_{it}	0.008 (0.070)	0.069 (0.061)	0.050 (0.062)	0.063 (0.062)	0.049 (0.064)
lP_{jt}	–0.138[c] (0.017)	–0.045[c] (0.014)	–0.066[c] (0.014)	–0.046[c] (0.014)	–0.059[c] (0.013)
lD_{ij}	–1.536[a] (0.074)	–1.583[a] (0.042)	–1.559[a] (0.041)	–1.555[a] (0.046)	–1.509[a] (0.046)
$l(1 + B_{ij})$	0.862[a] (0.221)	0.676[a] (0.129)	0.752[a] (0.129)	0.661[a] (0.132)	0.713[a] (0.143)
$lMAB_{it}$	0.315[a] (0.123)	0.268[a] (0.016)	0.263[a] (0.016)	0.270[a] (0.016)	0.271[a] (0.017)
$lIPOT_{it}$	0.362[b] (0.135)	0,491[a] (0.094)	0.508[a] (0.095)	0.490[a] (0.090)	0.505[a] (0.099)
$l(1 + TS_{jt})$	–0.951[a] (0.123)	–0.666[a] (0.089)	–0.731[a] (0.088)	–0.757[a] (0.088)	–0.608[a] (0.099)
lES_{jt}	–0.341[b] (0.099)				
lRE_{jt}		–0.140[a] (0.010)			
lSC_{jt}			0.030[c] (0.010)		
lWC_{jt}				–0.010[c] (0.006)	
$lETI_{jt}$					–0.189 (0.164)
Prob > F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pseudo R^2	0.580	0.652	0.673	0.640	0.510

Notes: *a* – significance at the 1 % level; *b* – significance at the 5 % level; *c* – significance at the 10 % level; standard clustered regression errors are presented in parentheses; *i* – indicator of Russian regions; *j* – indicator of trading partner countries; *t* – time. Estimation of the gravity equation in Stata 17 using the Pseudo-Maximum Likelihood (PPML) method implies that the dependent variable is reported without logarithms, while the explanatory variables are represented in logarithms. This is why letter *l* before the variable name indicates that it is represented in logarithmic form. Fixed effects of exporting regions, importing countries, pairwise fixed effects are taken into account when estimating empirical models.
Source: Author's calculations are based on Stata 17.

regions. However, our literature review suggests that stricter environmental policies can also boost exports for some Russian regions. This positive effect occurs in regions with high innovation potential and active environmental policies (Table 4). First, these regions' well-developed innovation environments enable companies to effectively adapt to environmental regulations. Firms in these areas are better positioned to introduce environmental innovations, technologies, and product improvements. Additionally, their higher productivity allows them to more efficiently internalize environmental costs, confirming the findings of Costantini & Mazzanti (2012). Second, environmental regulations in trading countries have minimal impact on regions with strong environmental initiatives, as local companies' products already meet most environmental standards. Moreover, active regional environmental policies can foster export diversification and the development of new markets, supporting the conclusions of Wang et al. (2022).

Table 5 presents the results for mineral-scarce regions. It shows that the GRP of the region, GDP of the importing country, and shared borders are the most significant drivers of regional exports, while geographical distance, trade sanctions, and transitional climate risks negatively impact export flows.

Table 6 shows that the impact of the global energy transition on the export revenues of

Table 4

Relationship Between Environmental Regulation of Trading Partners and Exports of Russian Regions: The Role of Socio-Economic Conditions, Innovation Activity, and Regional Environmental Initiatives

Variable	The role of innovative potential			The role of regional environmental initiatives		
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 1	Group 2	Group 3
$lGRP_{it}$	1.143[a] (0.307)	1.396[a] (0.101)	3.222[a] (0.190)	1.393[a] (0.168)	0.752[a] (0.154)	0.842[a] (0.210)
$lGDP_{jt}$	1.066[a] (0.077)	1.112[a] (0.080)	0.959[a] (0.258)	1.581[a] (0.162)	0.914[a] (0.075)	0.657[a] (0.066)
lP_{it}	0.121 (0.207)	–0.882[a] (0.118)	–1.108[a] (0.186)	0.406[c] (0.162)	–0.536[a] (0.128)	–0.168 (0.145)
lP_{jt}	0.057 (0.058)	0.166[a] (0.058)	–0.021 (0.122)	–0.056 (0.087)	0.115 (0.075)	–0.002 (0.045)
lD_{ij}	–1.467[a] (0.173)	–1.881[a] (0.077)	–0.793[a] (0.187)	–2.415[a] (0.133)	–1.129[a] (0.103)	–1.560[a] (0.130)
$l(1 + B_{ij})$	0.956[a] (0.211)	0.649[a] (0.178)	0.910[a] (0.248)	0.933[a] (0.187)	0.198 (0.081)	0.671[a] (0.123)
$lMAB_{it}$	0.209[a] (0.060)	0.278[a] (0.030)	0.404[a] (0.067)	0.311[a] (0.072)	0.224[a] (0.042)	0.221[a] (0.031)
$lIPOT_{it}$	0.347[b] (0.026)	0.486[a] (0.123)	–1.058 (0.629)	1.223[b] (0.358)	0.961[a] (0.143)	0.315 (0.207)
$l(1 + TS_{jt})$	–0.604[c] (0.281)	–0.757[a] (0.242)	–1.934[c] (0.789)	–1.065[a] (0.302)	–0.623[c] (0.302)	–1.056 (0.245)
lES_{jt}	0.307[a] (0.120)	–1.004[a] (0.194)	–0.321 (0.371)	0.765[a] (0.352)	0.028[c] (0.016)	–0.634[a] (0.190)
$Prob > F$	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
Pseudo R^2	0.640	0.581	0.529	0.601	0.612	0.590

Notes: *a* – significance at the 1 % level; *b* – significance at the 5 % level; *c* – significance at the 10 % level; standard clustered regression errors are presented in parentheses; *i* – indicator of Russian regions; *j* – indicator of trading partner countries; *t* – time. Fixed effects of exporting regions, importing countries, pairwise fixed effects are taken into account when estimating empirical models.
Source: Author's calculations are based on Stata 17.

Table 5

Relationship Between Transitional Climate Risks and Exports of Mineral-Scarce Russian Regions

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
$lGRP_{it}$	1.761[a] (0.143)	1.420[a] (0.095)	1.562[a] (0.099)	1.479[a] (0.099)	1.464[a] (0.102)
$lGRP_{jt}$	0.901[a] (0.038)	0.674[a] (0.026)	0.729[a] (0.021)	0.707[a] (0.020)	0.703[a] (0.021)
lP_{it}	–0.804[a] (0.141)	–0.550[a] (0.093)	–0.606[a] (0.093)	–0.600[a] (0.096)	–0.602[a] (0.100)
lP_{jt}	–0.120[a] (0.019)	0.016 (0.014)	–0.023 (0.016)	0.033[c] (0.017)	–0.016 (0.013)
lD_{ij}	–1.380[a] (0.055)	–1.416[a] (0.032)	–1.437[a] (0.032)	–1.464[a] (0.033)	–1.353[a] (0.035)
$l(1 + B_{ij})$	1.025[a] (0.204)	1.099[a] (0.127)	1.129[a] (0.127)	1.035[a] (0.124)	1.021[a] (0.131)
$lMAB_{it}$	0.230[a] (0.030)	0.202[a] (0.020)	0.193[a] (0.020)	0.199[a] (0.021)	0.219[a] (0.022)
$lIPOT_{it}$	0.030 (0.146)	0.161 (0.100)	0.031 (0.107)	0.134 (0.104)	0.162 (0.108)
$l(1 + TS_{jt})$	–1.149[a] (0.132)	–1.016[a] (0.093)	–1.023[a] (0.091)	–1.067[a] (0.089)	–0.811[a] (0.099)
lES_{jt}	–0.582[a] (0.108)				

Окончание Табл. 5 на след. стр.

Окончание Табл. 5

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
lRS_{jt}		–0.018 (0.012)			
lSC_{jt}			–0.040[c] (0.011)		
lWC_{jt}				–0.058[a] (0.008)	
$lETI_{jt}$					–0.883[a] (0.179)
Prob > F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pseudo R^2	0.520	0.580	0.610	0.590	0.550

Notes: *a* – significance at the 1 % level; *b* – significance at the 5 % level; *c* – significance at the 10 % level; standard clustered regression errors are presented in parentheses; *i* – indicator of Russian regions; *j* – indicator of trading partner countries; *t* – time. Fixed effects of exporting regions, importing countries, pairwise fixed effects are taken into account when estimating empirical models.
Source: Author's calculations based on Stata 17.

Table 6

Relationship Between Transitional Climate Risks and Exports of Russian Regions with Medium Mineral Resources

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
$lGRP_{it}$	0.700[a] (0.099)	0.639a (0.108)	0.701[a] (0.112)	0.636[a] (0.104)	0.526[a] (0.119)
$lGDP_{jt}$	0.666[a] (0.036)	0.721[a] (0.031)	0.669[a] (0.025)	0.647[a] (0.023)	0.696[a] (0.023)
lP_{it}	0.428[c] (0.254)	1.098[a] (0.219)	1.129[a] (0.215)	1.165[a] (0.222)	1.053[a] (0.224)
lP_{jt}	–0.094[a] (0.019)	–0.036[c] (0.017)	–0.066[a] (0.018)	–0.045[c] (0.018)	–0.043[c] (0.015)
lD_{ij}	–1.373[a] (0.110)	–1.616[a] (0.059)	–1.545[a] (0.065)	–1.479[a] (0.066)	–1.542[a] (0.067)
$l(1 + B_{ij})$	1.378[a] (0.289)	0.695[a] (0.211)	0.786[a] (0.213)	0.822[a] (0.210)	0.808[a] (0.232)
$lMAB_{it}$	1.189[a] (0.193)	1.208[a] (0.160)	1.225[a] (0.159)	1.185[a] (0.162)	1.112[a] (0.160)
$lIPOT_{it}$	1.323[a] (0.321)	1.138[a] (0.256)	1.264[a] (0.265)	1.172[a] (0.265)	1.141[a] (0.269)
$l(1 + TS_{jt})$	–0.477[a] (0.145)	–0.204[a] (0.059)	–0.460[a] (0.107)	–0.490[a] (0.108)	–0.412[a] (0.099)
lES_{jt}	–0.261[c] (0.101)				
lRE_{jt}		–0.017 (0.016)			
lSC_{jt}			0.061[a] (0.014)		
lWC_{jt}				0.028[a] (0.009)	
$lETI_{jt}$					0.077 (0.259)
Prob > F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pseudo R^2	0.520	0.610	0.630	0.599	0.584

Notes: *a* – significance at the 1 % level; *b* – significance at the 5 % level; *c* – significance at the 10 % level; standard clustered regression errors are presented in parentheses; *i* – indicator of Russian regions; *j* – indicator of trading partner countries; *t* – time. Fixed effects of exporting regions, importing countries, pairwise fixed effects are taken into account when estimating empirical models.
Source: Author's calculations are based on Stata 17.

Table 7

Relationship Between Transitional Climate Risks and Exports of Mineral-Abundant Russian Regions

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
$lGRP_{it}$	1.350[a] (0.328)	1.345[a] (0.291)	1.455[a] (0.276)	1.352[a] (0.293)	1.361[a] (0.294)
$lGDP_{jt}$	0.928[a] (0.067)	1.220[a] (0.059)	0.919[a] (0.059)	0.986[a] (0.046)	0.979[a] (0.045)
lP_{it}	0.647[a] (0.125)	0.571[a] (0.109)	0.545[a] (0.111)	0.568[a] (0.108)	0.593[a] (0.111)
lP_{jt}	–0.204[a] (0.030)	–0.193[a] (0.030)	–0.235[a] (0.028)	–0.194[a] (0.027)	–0.153[a] (0.030)
lD_{ij}	–2.733[a] (0.151)	–2.732[a] (0.093)	–2.576[a] (0.108)	–2.599[a] (0.110)	–2.611[a] (0.105)
$l(1 + B_{ij})$	0.798[a] (0.199)	0.604[a] (0.243)	0.806[a] (0.311)	0.760[a] (0.102)	0.812[a] (0.230)
$lMAB_{it}$	5.739[a] (0.526)	4.942[a] (0.420)	5.001[a] (0.443)	5.147[a] (0.449)	5.135[a] (0.448)
$lIPOT_{it}$	1.315[a] (0.468)	1.596[a] (0.424)	1.719[a] (0.407)	1.407[a] (0.430)	1.414[a] (0.434)
$l(1 + TS_{jt})$	–0.934[a] (0.261)	–0.595[a] (0.232)	–0.688[a] (0.220)	–0.705[a] (0.230)	–0.984[a] (0.263)
lES_{jt}	–0.427 (0.277)				
lRE_{jt}		–0.143[a] (0.027)			
lSC_{jt}			0.145[a] (0.044)		
lWC_{jt}				0.155[a] (0.016)	
$lETI_{jt}$					1.809[a] (0.527)
Prob > F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pseudo R^2	0.500	0.645	0.589	0.572	0.525

Notes: *a* – significance at the 1 % level; *b* – significance at the 5 % level; *c* – significance at the 10 % level; standard clustered regression errors are presented in parentheses; *i* – indicator of Russian regions; *j* – indicator of trading partner countries; *t* – time. Fixed effects of exporting regions, importing countries, pairwise fixed effects are taken into account when estimating empirical models.

Source: Author's calculations are based on Stata 17.

Russian regions with medium mineral resource endowment is mixed: stricter environmental policies have a negative effect, while the installation of renewable energy capacities in importing countries boosts exports.

Table 7 shows that the energy transition presents more export growth opportunities than risks for Russian regions with a dominant extractive sector. The readiness of partner countries for the energy transition and the expansion of renewable energy drive demand for Russian exports, which aligns with the findings of Islam et al. (2022).

Conclusion

Export is a priority for Russian economic development, driving sustainable growth, industrial advancement, job creation, productivity increases, foreign exchange earnings, and global competitiveness. Currently, the government is shifting focus from import substitution to export development.

Russian exporters face constraints such as high production costs, technological gaps, and quality mismatches with international demand. In the context of the global climate agenda, they also encounter transitional climate risks driven by regulatory and geopolitical factors. On the one hand, Russia's heavy reliance on the energy sector and high carbon emissions make its economy vulnerable to the global energy transition. On the other hand, countries rich in mineral resources, like Russia, may see increased exports due to the rising demand for raw materials (e.g., rare earth elements, non-ferrous metals) needed for alternative energy technologies. Furthermore, stricter environmental regulations are pushing

companies to adopt green technologies, boosting competitiveness.

This study empirically analyzes the impact of the global energy transition on regional exports in Russia using the Extended Gravity Model, while also identifying regional factors that influence how the energy shift affects export values. While more sophisticated environmental policies in importing countries generally reduce export flows, regions with strong innovation environments and active environmental policies experience a positive impact. Additionally, countries transitioning to low-carbon development by expanding alternative energy sources decrease their reliance on Russian energy imports, which helps stabilize regions dependent on energy exports. At the same time, Russia's mineral-rich regions benefit most from the global energy shift, supplying essential minerals for alternative energy and electric vehicle production..

The study confirms the hypothesis that the global energy transition presents both risks and opportunities for Russian regional exports. To mitigate risks and capitalize on opportunities, tailored to different regional groups, it is recommended to give attention to fostering a favourable innovation environment to harness the stimulating effect of environmental regulations. Policies should focus on introducing new technologies, updating infrastructure, and developing regional educational potential (Fedyunina & Radosevic, 2022; Yang et al., 2023). Additionally, improving national and regional environmental policies is crucial, which includes prioritizing the environmental agenda through information tools, setting clear environmental goals, and choosing appropriate regulation mechanisms, especially in the context of transitional climate risks. Efficient regions should lead in reducing pollution, while less efficient regions can pay to offset their environmental impact, contributing to the national budget (Chu, 2024). These measures are particularly relevant for regions exporting environmentally sensitive products like fertilizers and metals.

For regions specializing in energy exports, strategies to minimize risks related to the growth of alternative energy in importing countries should focus on diversifying energy sources, restructuring state subsidies, and improving energy efficiency.

Mineral-abundant regions can best capitalize on the global energy transition by focusing on the extraction of rare earth elements and non-ferrous metals. Maintaining the competitiveness of the metallurgical sector through fiscal and monetary policies, along with upgrading technological infrastructure, is also essential.

This study offers several advantages, including its multi-perspective approach to the global energy transition and its consideration of regional differences in the analysis of export impacts. However, it relies on customs data that may not fully capture export values, suggesting that future research should incorporate data from the Federal State Statistics Service. Additionally, the study does not cover the 2022–2023 period, when transitional climate risks intensified due to geopolitical factors.

References

Cagatay, S., & Mihci, H. (2006). Degree of environmental stringency and the impact on trade patterns. *Journal of Economic Studies, 33*(1), 30–51. https://doi.org/10.1108/01443580610639884

Cergibozan, R. (2022). Renewable Energy Sources as a Solution for Energy Security Risk: Empirical Evidence from OECD Countries. *Renewable Energy, 183,* 617–626. https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.056

Chen, X., He, J., & Qiao, L. (2022). Does environmental regulation affect the export competitiveness of Chinese firms? *Journal of Environmental Management, 317,* 115199. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115199

Chepeliev, M., Hertel, T., & Van Der Mensbrugghe, D. (2022). Cutting Russia's fossil fuel exports: Short-term economic pain for long-term environmental gain. *World Economy, 45*(11), 3314–3343. https://doi.org/10.1111/twec.13301

Cherepovitsyn, A., & Solovyova, V. (2022). Prospects for the Development of the Russian Rare-Earth Metal Industry in view of the Global Energy Transition—A Review. *Energies, 15*(1), 387. https://doi.org/10.3390/en15010387

Cherepovitsyn, A., Solovyova, V., & Dmitrieva, D. (2023). New challenges for the sustainable development of the rare-earth metals sector in Russia: Transforming industrial policies. *Resources Policy, 81,* 103347. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103347

Chu, L.K. (2024). Towards achieving energy transition goal: How do green financial policy, environmental tax, economic complexity, and globalization matter? *Renewable Energy, 222,* 119933. https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119933

Chupina, D.A. (2022). Impact of the Green Deal on copper imports from Russia to the EU. Voprosy Ekonomiki, 1, 110–125. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2022-1-110-125

Copeland, B.R. (1996). Pollution content tariffs, environmental rent shifting, and the control of cross-border pollution. *Journal of International Economics, 40*(3–4), 459–476. https://doi.org/10.1016/0022–1996(95)01415-2

Correia, S., Guimarães, P., & Zylkin, T. (2020). Fast Poisson Estimation with High-Dimensional Fixed Effects. *The Stata Journal, 20*(1), 95–115. https://doi.org/10.1177/1536867X20909691

Costantini, V., & Mazzanti, M. (2012). On the Green and Innovative Side of Trade Competitiveness? The Impact of Environmental Policies and Innovation on EU Exports. *Research Policy, 41*(1), 132–153. https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.08.004

Crowley-Vigneau, A., Kalyuzhnova, Y., & Ketenci, N. (2023). What Motivates the 'Green' Transition: Russian and European Perspectives. *Resources Policy, 81,* 103128. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103128

Dardati, E., & Saygili, M. (2021). Are Exporters Cleaner? Another Look at the Trade-Environment Nexus. *Energy Economics, 95,* 105097. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105097

Dmitrieva, D., Chanysheva, A., & Solovyova, V. (2023). A Conceptual Model for the Sustainable Development of the Arctic's Mineral Resources Considering Current Global Trends: Future Scenarios, Key Actors, and Recommendations. *Resources, 12*(6), 63. https://doi.org/10.3390/resources12060063

Ederington, J., & Minier, J. (2003). Is Environmental Policy a Secondary Trade Barrier? An Empirical Analysis. *Canadian Journal of Economics, 36*(1), 137–154. https://doi.org/10.1111/1540–5982.00007

Fedyunina, A.A., Simachev, Y.V., & Drapkin, I.M. (2023). Intensive and Extensive Margins of Export: Determinants of Economic Growth in Russian Regions under Sanctions. *Ekonomika regiona [Economy of Regions], 19*(3), 884–897. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-20 (In Russ.)

Fedyunina, A., & Radosevic, S. (2022). The Relationship between R&D, Innovation and Productivity in Emerging Economies: CDM Model and Alternatives. *Economic Systems, 46*(3), 100998. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2022.100998

Glazatova, M., & Daniltsev, A. (2020). Main trends in the development of world trade and structural features of Russian exports. *Journal of the New Economic Association, 45*(1), 183–192. https://doi.org/10.31737/2221–2264-2020-45-1-8 (In Russ.).

Gong, M., You, Z., Wang, L., & Cheng, J. (2020). Environmental Regulation, Trade Comparative Advantage, and the Manufacturing Industry's Green Transformation and Upgrading. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(8), 2823. https://doi.org/10.3390/ijerph17082823

Grandell, L., Lehtilä, A., Kivinen, M., Koljonen, T., Kihlman, S., & Lauri, L. (2016). Role of Critical Metals in the Future Markets of Clean Energy Technologies. *Renewable Energy, 95,* 53–62. https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.03.102

Hamaguchi, Y. (2023). Environmental Tax Evasion as a Determinant of the Porter and Pollution Haven Hypotheses in a Corrupt Political System. *Economic Analysis and Policy, 79,* 610–633. https://doi.org/10.1016/j.eap.2023.06.032

He, L., & Huang, G. (2021). How can Export Improve Firms' Energy Efficiency? The Role of Innovation Investment. *Structural Change and Economic Dynamics, 59,* 90–97. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.08.017

Islam, M. & Sohag, K. (2023). Mineral Import Demand and Wind Energy Deployment in the USA: Co-integration and Counterfactual Analysis Approaches. *Mineral Economics, 36,* 697–717https://doi.org/10.1007/s13563-023-00382-2

Islam, M.M., Sohag, K., & Alam, M.M. (2022). Mineral Import Demand and Clean Energy Transitions in the Top Mineral-Importing Countries. *Resources Policy, 78,* 102893. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102893

Islam, M.M., Tareque, M., Moniruzzaman, M., & Ali, M. (2022). Assessment of Export-Led Growth Hypothesis: The Case of Bangladesh, China, India and Myanmar. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 18*(3), 910–925. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-3-20

Kadochnikov, S.M., & Fedyunina, A.A. (2013). Economic Growth due to Export Externalities: A Spatial Econometric Analysis for Russian Regions, 2003–2008. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies, 6*(4), 358. https://doi.org/10.1504/ijepee.2013.057909

Krane, J., & Idel, R. (2021). More Transitions, Less Risk: How Renewable Energy Reduces Risks from Mining, Trade and Political Dependence. *Energy Research & Social Science, 82,* 102311. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102311

LaPlue, L.D. (2019). The Environmental Effects of Trade Within and Across Sectors. *Journal of Environmental Economics and Management, 94,* 118–139. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.01.007

Lee, D., & Zhang, H. (2022). Export Diversification in Low-Income Countries and Small States: Do Country Size and Income Level Matter? *Structural Change and Economic Dynamics, 60,* 250–265. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.11.017

Liang, Y., Kleijn, R., & Van Der Voet, E. (2023). Increase in Demand for Critical Materials Under IEA Net-Zero Emission by 2050 Scenario. *Applied Energy, 346,* 121400. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121400

Lundaev, V., Solomon, A.A., Le, T., Lohrmann, A., & Breyer, C. (2023). Review of Critical Materials for the Energy Transition, an Analysis of Global Resources and Production Databases and the State of Material Circularity. *Minerals Engineering, 203,* 108282. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2023.108282

Ma, T., & Wang, Y. (2021). Globalization and Environment: Effects of International Trade on Emission Intensity Reduction of Pollutants Causing Global and Local Concerns. *Journal of Environmental Management, 297,* 113249. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113249

Makarov, I.A., Chen, H., & Paltsev, S.V. (2018). Impacts of Paris Agreement on Russian economy. *Voprosy Ekonomiki,* (4), 76–94. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2018-4-76-94 (In Russ.)

Makarov, I., Chen, H., & Paltsev, S. (2020). Impacts of Climate Change Policies Worldwide on the Russian economy. *Climate Policy, 20*(10), 1242–1256. https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1781047

Malca, O., Peña-Vinces, J., & Acedo, F. (2019). Export Promotion Programmes as Export Performance Catalysts for SMEs: Insights from an Emerging Economy. *Small Business Economics, 55,* 831–851. https://doi.org/10.1007/s11187-019-00185-2

Martus, E. (2019). Russian Industry Responses to Climate Change: The Case of the Metals and Mining Sector. *Climate Policy, 19*(1), 17–29. https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1448254

Mitrova, T., & Melnikov, Y. (2019). Energy Transition in Russia. Energy Transitions, 3, 73–80. https://doi.org/10.1007/s41825-019-00016-8

Nordhaus, W. (2015). Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy. *American Economic Review, 105*(4), 1339–1370. https://doi.org/10.1257/aer.15000001

Olawuyi, D. S. (2021). Can MENA Extractive Industries Support the Global Energy Transition? Current Opportunities and Future Directions. *The Extractive Industries and Society, 8*(2), 100685. https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.02.003

Perdana, S., Vielle, M., & Schenckery, M. (2022). European Economic Impacts of Cutting Energy Imports from Russia: A Computable General Equilibrium Analysis. *Energy Strategy Reviews, 44*(4), 101006. http://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2022.101006

Porter, M. E., & Van Der Linde, C. (1995). Toward A New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives, 9*(4), 97–118. https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97

Qiang, O., Tian-Tian, W., Ying, D., Zhu-Ping, L., & Jahanger, A. (2021). The impact of environmental regulations on export trade at provincial level in China: evidence from panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution Research, 29*(16), 24098–24111. https://doi.org/10.1007/s11356-021-17676-z

Sokhanvar, A., & Sohag, K. (2022). What Does the Clean Energy Transition Look Like for Russian Oil Exports? *Energy Science & Engineering, 10*(12), 4512–4519. https://doi.org/10.1002/ese3.1286

Srivastava, N. (2023). Trade in Critical Minerals: Revisiting the Legal Regime in Times of Energy Transition. *Resources Policy, 82,* 103491. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103491

Syropoulos, C., Felbermayr, G., Kirilakha, A., Yalcin, E., & Yotov, Y. (2023). The Global Sanctions Data Base Release 3: COVID-19, Russia, and Multilateral Sanctions. *Review of International Economics, 32*(1), 12–48. https://doi.org/10.1111/roie.12691

Tsurumi, T., Managi, S., & Hibiki, A. (2015). Do Environmental Regulations Increase Bilateral Trade Flows? *The B.E. Journal of Economic Analysis and Policy, 15*(4), 1549–1577. https://doi.org/10.1515/BEJEAP-2014–0164

Van Beers, C., & Van den Bergh, J. C. J. M. (1997). An Empirical Multi-Country Analysis of the Impact of Environmental Regulations on Foreign Trade Flows. *Kyklos, 50*(1), 29–46. https://doi.org/10.1111/1467–6435.00002

Volchkova, N. (2013). How Costly is Exporting: An Empirical Assessment of Trade Model with Heterogeneous Firms? *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.2243135

Wang, J., Jin, Z., Yang, M., & Naqvi, S. (2021). Does Strict Environmental Regulation Enhance the Global Value Chains Position of China's Industrial Sector? *Petroleum Science, 18*(6), 1899–1909. https://doi.org/10.1016/j.petsci.2021.09.023

Wang, L., Long, Y., & Li, C. (2022). Research on the Impact Mechanism of Heterogeneous Environmental Regulation on Enterprise Green Technology Innovation. *Journal of Environmental Management, 322,* 116127. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116127

Watari, T., McLellan, B. C., Giurco, D., Dominish, E., Yamasue, E., & Nansai, K. (2019). Total material requirement for the global energy transition to 2050: A focus on transport and electricity. *Resources Conservation and Recycling, 148,* 91–103. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.05.015

Xie, J., Sun, Q., Wang, S., Li, X., & Fan, F. (2020). Does Environmental Regulation Affect Export Quality? Theory and Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(21), 8237. https://doi.org/10.3390/ijerph17218237

Xu, X. (2000). International Trade and Environmental Regulation: Time Series Evidence and Cross Section Test. *Environmental and Resource Economics, 17*(3), 233-257. https://doi.org/10.1023/A:1026428806818

Yang, S., Jahanger, A., Hossain, M. R., Wang, Y., & Balsalobre-Lorente, D. (2023). Enhancing export product quality through innovative cities: A firm-level quasi-natural experiment in China. *Economic Analysis and Policy, 79,* 462–478. https://doi.org/10.1016/j.eap.2023.06.031

Yotov, Y. V., Piermartini, R., Monteiro, J., & Larch, M. (2016). *An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model*. https://doi.org/10.30875/abc0167e-en

Yu, H., & Zheng, C. (2024). Environmental Regulation, Land Use Efficiency and Industrial Structure Upgrading: Test Analysis Based on Spatial Durbin Model and Threshold Effect. *Heliyon, 10*(5), e26508. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26508

Zhu, X., Ding, Q., & Chen, J. (2022). How does Critical Mineral Trade Pattern Affect Renewable Energy Development? The Mediating Role of Renewable Energy Technological Progress. *Energy Economics, 112,* 106164. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106164

Information about author

Yulia D. Sokolova — Research Engineer, Assistant Professor, PhD Student, Laboratory for the Natural Resources Policy at the Graduate School of Economics and Management; Department of Economics at the Graduate School of Economics and Management; Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Scopus Author ID: 58172689100 ; https://orcid.org/0000–0002-5991–3061(19, Mira St., Ekaterinburg, Russian Federation, 620002; e-mail: yu.sokolova1999@gmail.com, iu.d.sokolova@urfu.ru).

Информация об авторе

Соколова Юлия Дмитриевна – инженер-исследователь, ассистент, аспирант, лаборатория экономической политики и природных ресурсов, кафедра экономики, Институт экономики и управления, Уральский федеральный

университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина г. Екатеринбург; Scopus Author ID: 58172689100; https://orcid.org/0000–0002-5991–3061 (620002, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: yu.sokolova1999@gmail.com, iu.d.sokolova@urfu.ru).

Conflict of interests

The author declares no conflicts of interest.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления рукописи: 02.08.2024.
Прошла рецензирование: 29.03.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 02 Aug 2024
Reviewed: 29 Mar 2024
Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-15
УДК 338.43.02:338.431.7:551.583
JEL Q18, Q54, C31

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Н.М. Светлов
ЦЭМИ РАН, г. Москва, Российская Федерация

Оценка влияния климатической политики на сельское хозяйство субъектов РФ при различных климатических сценариях[1]

Аннотация. Существующие модельные оценки влияния климатической политики на сельское хозяйство, как правило, не учитывают, что её предстоит проводить при ином климате. Немногие работы, свободные от этого упрощения, не анализируют субнациональный уровень. Для восполнения этого пробела на примере Алтайского, Краснодарского, Красноярского краёв и Московской области с помощью сценарного подхода проверяется гипотеза о несущественности влияния климата на последствия климатической политики. Действие климата отражено географическим положением природно-сельскохозяйственных зон, уровнями продуктивности, неопределённостью результатов производства, а также ростом мировых цен на продукцию; политики — гарантированным снижением эмиссии парниковых газов. Состояние сельского хозяйства при каждом сценарии оценено пространственной моделью частичного равновесия на рынках 9 видов сельхозпродукции в разрезе субъектов РФ (модель ВИАПИ). Модель основана на данных Росстата и Минсельхоза России по всем субъектам РФ за период 2015–2019 гг. Гипотеза проверена для ряда показателей каждого из четырёх субъектов и России в целом; в большинстве случаев она отклонена. Значит, абстрагирование от изменений климата формирует неверную картину последствий климатической политики. Ограничение эмиссии парниковых газов в сельском хозяйстве ухудшает положение производителей и потребителей сельхозпродукции. Изменение климата, если оно не сопряжено с ростом мировых цен, смягчает этот эффект. Полученные оценки полезны инвесторам, поскольку они раскрывают преимущества и риски сельского хозяйства изученных регионов; а также региональным органам управления, т. к. помогают им предотвращать вероятные потери. Дан импульс прикладным исследованиям, раскрывающим причинно-следственные связи реакции региональных рынков на сочетание факторов климата и политики.

Ключевые слова: глобальное потепление, эмиссия парниковых газов, рынки сельскохозяйственной продукции, экономико-математическое моделирование, сценарный анализ

Благодарность. *Исследование проведено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 20-55-76005). Автор признателен С.О. Сиптицу, И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимовой, А.В. Петрикову (ВИАПИ имени А.А. Никонова), Р.А. Бокушевой (ZHAW, Швейцария), Н.М. Дронину, Д.И. Ковбашину (МГУ имени М.В. Ломоносова), В.И. Денисову (ЦЭМИ РАН) за плодотворные обсуждения проблематики статьи; анонимным рецензентам за ценные рекомендации.*

Для цитирования: Светлов Н.М. (2024). Оценка влияния климатической политики на сельское хозяйство субъектов РФ при различных климатических сценариях. *Экономика региона, 20(4)*, 1208-1222. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-15

[1] © Светлов Н. М. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Nikolai M. Svetlov
CEMI RAS, Moscow, Russian Federation

The Impact of Climate Change on Agricultural Outcomes of Climate Policy: A Regional Perspective

Abstract. Model estimates of the impact of climate policy on agriculture typically do not account for the fact that it will be implemented in a changing climate. There only a few studies free from this simplification that analyse the subnational level. To address this gap, the study tests the hypothesis that climate has little impact on the outcomes of climate policy, using a scenario approach focused on the Altai, Krasnodar, Krasnoyarsk, and Moscow regions. Climate is represented by the geographical location of natural and agricultural zones, productivity levels, production outcome uncertainty, and rising global prices for agricultural products. Policy is represented by the guaranteed reduction of greenhouse gas emissions. The state of agriculture in each scenario is assessed by using a spatial partial equilibrium model for nine types of agricultural products across Russian regions (the VIAPI model). The model is based on data from the Federal State Statistics Service and the Russian Ministry of Agriculture for all Russian regions from 2015 to 2019. The hypothesis is tested across various indicators in each of the four regions and for Russia as a whole, with most results rejecting it, suggesting that ignoring climate change may result in an inaccurate understanding of the consequences of climate policy. Limiting greenhouse gas emissions in agriculture worsens the situation for both producers and consumers of agricultural products. Climate change, if not accompanied by rising global prices, alleviates this effect. These findings are useful for investors, as they reveal the advantages and risks for agriculture in the given regions, and for regional authorities, as they help prevent potential losses. This study also provides momentum for applied research that explores the causal relationships between regional markets' responses to the combination of climate and policy factors.

Keywords: global warming, greenhouse gas emissions, agricultural markets, mathematical modelling in economics, scenario analysis

Acknowledgements. *The research is supported by the Russian Foundation for Basic Research (project 20-55-76005). The author is grateful to S.O. Siptits, I.A. Romanenko, N.E. Evdokimova and A.V. Petrikov (VIAPI), R.A. Bokusheva (ZHAW, Switzerland), N.M. Dronin and D.I. Kovbashin (Moscow State University), V.I. Denisov (CEMI RAS) for valuable discussions related to this study; to anonymous reviewers for their valuable advice.*

For citation: Svetlov N. M. (2024). The Impact of Climate Change on Agricultural Out-comes of Climate Policy: A Regional Perspective. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1208-1222. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-15

Введение

Результаты опроса экономистов (Howard & Sylvan, 2015) показывают, что экспертное сообщество озабочено вероятными последствиями изменения климата. Картина происходящих изменений климата в их взаимосвязи с хозяйственной деятельностью человека, основанная на обширном обзоре литературы, приводится в статье (Hsiang & Kopp, 2018). По данным РБК[1], ежегодный ущерб российской экономике по этой причине в течение 2023–2027 гг. может достичь в наиболее уязвимых регионах 6 % валового регионального продукта.

Выбор планов адаптации к изменениям климата, как правило, обусловлен местоположением адаптируемого объекта (Burton et al., 2002). Необходимость разработки таких планов на региональном уровне доказывается в работах (Gilmundinov, Pankova & Tagaeva, 2023; Porfiriev, Terent'ev & Zinchenko, 2023). На недостаточную изученность эффектов взаимодействия различных факторов экономической динамики при меняющемся климате указывают статьи (Мацко, Чепига, Драгуленко, 2023; Shalizi & Lecocq, 2010; Warren, 2011). В обзоре (Dobes, Jotzo & Stern, 2014) работы, отвечающие на вопрос «насколько существенно повлияют на последствия климатической политики изменения в климате?», не представлены. В немалой степени актуальность ответа на этот вопрос обусловлена активной позицией Правительства РФ, направленной на достижение целей Стратегии социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.

Цель исследования — проверить гипотезы об отсутствии существенной зависимости по-

[1] «Сбер» оценил потери России от изменения климата // РБК. — URL: https://www.rbc.ru/economics/10/12/2023/6575f5859a79473125138343 (дата обращения: 10.12.2023).

следствий климатической политики от климатических условий, при которых она осуществляется[1], применительно к сельскому хозяйству регионов России, вносящих большой вклад в производство сельхозпродукции. Для её достижения решаются следующие задачи: с целью выявления возможностей и трудностей оценки эффектов взаимодействия климата и климатической политики изучены соответствующие отечественные и зарубежные исследования; изучены на основе имеющихся публикаций возможности математических моделей, способных воспроизвести последствия политики при разных климатических сценариях; сформулированы климатические сценарии и сценарии политики для проверки гипотезы; для каждого из них вычислены конкурентные равновесия на рынках продукции сельского хозяйства исследуемого объекта; различия между сценарными равновесиями сопоставлены с заданной мерой толерантности лица, принимающего решения, на основании чего даны заключения по проверяемой гипотезе; выявлены региональные различия в чувствительности эффектов политики к климату; даны рекомендации по корректировке сложившейся практики анализа последствий климатической политики и по совершенствованию его информационной базы.

Объект исследования — сельское хозяйство четырёх субъектов Федерации: Московской области, Алтайского, Краснодарского и Красноярского краёв. Регионы отобраны по методике (Светлов, 2023), нацеленной на то, чтобы, охватив возможно бóльшую долю валового производства сельхозпродукции страны, отразить разнообразие условий его ведения в аспектах природных условий, технической эффективности и вклада крестьянских хозяйств. О состоянии, проблемах и перспективах развития сельского хозяйства каждого из четырёх регионов говорится в статьях (Санду, Кирова, 2021; Кремкова, Кундиус, Судыко, 2023; Погребная и др., 2023; Паршуков, 2023).

Вклад проведённого исследования в науку заключается, во-первых, в обосновании необходимости учёта сценариев будущего климата при анализе климатической политики с точки зрения её последствий для сельского хозяйства на региональном уровне (в противовес преобладающему массиву существующей научной литературы данной направленности); во-вторых, в разработанном методическом подходе, включающем подход к выбору модельного инструментария, обоснование изучаемых сценариев и их формализацию, предложенный критерий существенности различий в эффектах; в-третьих, в уточнении и дополнении сложившихся теоретических представлений о реакции сельского хозяйства изученных регионов на изменение климата и на меры климатической политики.

Степень разработанности проблемы

В число распространённых парадигм изучения влияния климата на сельское хозяйство входят исследование зависимости урожайности от климатических параметров (Belyaeva & Bokusheva, 2018; Siptits, Romanenko & Evdokimova, 2021); рикардианский подход, согласно которому зависимой переменной выступает цена земли, а независимые включают климатические параметры (Mendelsohn, Nordhaus & Shaw, 1994); математическое моделирование (Polzikov, 2022; Светлов, Шишкина, 2023). Вторая и третья парадигмы представляются более комплексными в сравнении с первой, поскольку они учитывают способность агробизнеса к адаптации. Поэтому оценки на их основе, при прочих равных условиях, более реалистичны (и не столь пессимистичны).

Для изучения влияния на сельское хозяйство климатической политики, в том числе на фоне меняющегося климата, используются либо модели интегрированной оценки (IAM), состоящие из взаимосвязанных субмоделей глобальной экосистемы и мировой экономики, либо модели равновесия с экзогенными климатическими сценариями. Первый подход предпочтителен для глобальных оценок, второй – для локальных. Так, в статье (Fellmann et al., 2018) влияние климатической политики на сельское хозяйство исследуется при помощи варианта модели CAPRI — пространственной модели частичного равновесия с явным представлением технологий, описывающей сельское хозяйство территориальных единиц стран ЕС. В работе (Hasegawa et al., 2018) представлены оценки совместного влияния изменений климата и мер по их смягчению на продовольственную безопасность в различных регионах мира, полученные сопоставлением результатов восьми различных IAM.

В работах, изучающих влияние климата и климатической политики на региональную, национальную или глобальную эконо-

[1] Имеется в виду существенность с точки зрения лица, принимающего решения, обладающего известной (заданной) степенью толерантности к погрешности оценок.

мику, применяются либо IAM, либо вычислимые модели общего равновесия (CGE) с экзогенными климатическими сценариями. Так, в препринте (Bosello, De Cian & Ferranna, 2014) с помощью AD–WITCH показано, что риск катастрофического изменения климата способен склонить правительства к активной климатической политике вопреки вероятному оппортунизму других правительств. Ещё в одном препринте (Bosello, Carraro & De Cian, 2012) оценивается эффект взаимодействия адаптации к изменениям климата и сдерживания их темпов, для чего AD–WITCH применяется вместе с CGE–моделью ICES. Те же взаимодействующие факторы исследуются в статье (Auerswald, Konrad & Thum, 2018), но в общем виде, без количественных оценок. Эти две работы подобны данной статье тем, что они выявляют эффекты взаимодействия, порождаемые, однако, иной парой факторов. В отдельных случаях удаётся напрямую рассчитать потери от изменения климата. Так поступают (Porfiriev & Eliseev, 2023), оценивая ущерб основным фондам из-за деградации многолетней мерзлоты.

Анализ влияния климатических изменений и климатической политики на экономику России, в том числе на сельское хозяйство, обобщающий исследования многих авторов, представлен в статье (Порфирьев, Катцов, 2016). Статья (Pavlenko & Glukhareva, 2010), также обобщающая предшествующие исследования, учитывает пространственную специфику изучаемых эффектов. Межрегиональное сравнение как метод оценки климатической политики применено в статье (Горбачева, 2023). Подобные подходы служат альтернативой экономико-математическим методам при отборе гипотез о причинах выбора вариантов политики, механизмах действия и эффектах каждого из них.

В нижеследующих публикациях изложен математический инструментарий количественных оценок экономических последствий изменения климата и климатической политики. Для оценок в глобальном масштабе служат IAM — модели, описывающие взаимодействие экономики, атмосферы, океана и биосферы. Этот тип моделей, предложенный в работе (Nordhaus, 1994), наследует разработкам (Моисеев, 1979) и (Forrester, 1973). В (Goodess et al., 2003) даётся сравнение 13 таких моделей, в числе которых DICE, FUND, GCAM, MERGE[1], IGSM и др. В (Gillingham et al., 2018) изучена степень неопределённости модельных оценок. Полученные ими результаты не подтвердили сомнения в надёжности IAM, высказанные в препринте (Pindyck, 2015). В статье (Warren, 2011) на основе обзора предшествующих исследований дана характеристика способности моделей этого класса воспроизводить взаимодействия различных факторов экономической и климатической динамики. Автор отмечает, что потенциал таких моделей, как IMAGE, AIM, ICLIPS, GCAM, CLIMPACTS, относящийся к изучению эффектов взаимодействия, остаётся недоиспользованным.

Из группы вычислимых моделей общего равновесия в анализе влияния климатической политики на экономику России нашла применение модель EPPA (Макаров, Чен, Пальцев, 2018), преемственная по отношению к широко известной модели GTAP. Такие модели результативны на глобальном и национальном уровнях, однако приспособить их к субнациональному уровню проблематично из-за трудностей пространственной детализации матриц социальных счетов.

Некоторые международные пространственные модели частичного равновесия позволяют изучать влияние климата и климатической политики на сельское хозяйство отдельных регионов России. В их числе модели аграрных рынков IMPACT–3 (Robinson et al., 2015; Kiselev, Strokov & Belugin, 2016) и GLOBIOM (Ermolieva et al., 2016; Строков, Поташников, 2021). Обе эти модели спроектированы с расчётом на использование как в составе многокомпонентной IAM, так и независимо. Ряд других моделей частичного равновесия на аграрных рынках, привлекавшихся для моделирования российского сельского хозяйства (Сиптиц и др., 2010; Киселёв, Ромашкин, Белугин, 2022), тоже пригодны для климатических сценариев, но не приспособлены к уровню субъектов РФ. В 2018 г. введена в эксплуатацию отечественная пространственная модель частичного равновесия на сельскохозяйственных рынках с детализацией до субъектов Федерации — модель ВИАПИ. С её помощью изучается влияние климата, климатической и внешнеторговой политики на сельское хозяйство России (Грачёва и др., 2023, глава 1.5) и её регионов (Бабкина, Пучкова, 2022).

Ряд моделей, не относящихся к трём рассмотренным выше классам, разработан специально для исследований на уровне субъектов РФ. В статье (Danilov-Danil'yan & Pryazhinskaya, 2007) представлены две модели, предназна-

[1] Модель MERGE приспособлена учёными Института математики и механики УрО РАН для нужд модельного анализа вариантов национальной климатической политики России (Дигас, Розенберг, 2013).

ченные для изучения изменений в водопользовании в связи с климатом: первая — по региону в целом, вторая — по сельскому хозяйству региона. Статья (Сиптиц, 2023) описывает двухкомпонентную систему моделей, в которой решаются сначала задача оптимизации производственной структуры растениеводства при заданной политике сокращения эмиссии парниковых газов (ЭПГ), затем линейно–динамическая задача оптимизации землепользования и молочного скотоводства при ранее полученной производственной структуре растениеводства. Модели, подобные изложенным в этих двух статьях, имеют целью как можно точнее описать технологическую специфику моделируемых объектов, чтобы выявить те резервы улучшения политики, которые кроются не в наилучшем выборе векторов затрат и выпуска из заданного технологического множества, а в корректировке самих производственных процессов.

К числу отечественных инструментов исследования эффектов климатической политики относятся также модельный инструментарий ИНП РАН (Порфирьев и др., 2022) и многосекторная имитационная модель ENERGYBAL–GEM (Башмаков, 2009).

Суммируя вышеизложенное, отметим, что существует множество инструментальных средств, пригодных для количественной оценки влияния климатической политики на сельское хозяйство с учётом сценариев, в которых климат отличается от наблюдаемого. В их основу положены математические модели, различающиеся архитектурами, территориальным и отраслевым охватом, уровнем агрегирования. В контексте цели данного исследования их можно разделить на два больших класса. Первый образуют IAM — модели для интегрированной оценки, содержащие субмодель глобальной экосистемы. Второй — экономико-математические модели, в которых экосистемные (в том числе климатические) факторы вводятся в форме сценарных условий. Для моделирования хозяйственных систем, влияние которых на глобальную экосистему мало́ в сравнении с мировой экономикой, модели второго класса предпочтительнее.

Несмотря на достаточное инструментальное обеспечение и потребность в подобных оценках, отмечаемую рядом исследователей, почти не встречаются работы, где проводится числовое моделирование сценариев климатической политики при реализации климатических рисков. Автору известна только одна такая статья, опубликованная в рецензируемом научном издании (Hasegawa et al., 2018). Близкая по смыслу задача изучения эффекта взаимодействия политик адаптации к изменению климата и смягчения его последствий решается в препринте (Bosello, Carraro & De Cian, 2012).

Методика

Цель данного исследования ограничивает выбор среди многочисленных инструментов, рассмотренных выше, требованием детализации результатов до уровня субъектов РФ. Эту возможность предоставляют три модели: зарубежные IMPACT–3, GLOBIOM и отечественная модель ВИАПИ. Из них только последняя отражает различие цен между рынками субъектов РФ.

Модель ВИАПИ (Светлов, Шишкина, 2023) подбирает такие цены на сельхозпродукцию каждого региона, которые при заданных сценарных параметрах балансируют предложение со спросом на каждый учтённый в ней вид сельхозпродукции в каждом субъекте Федерации. Спрос вычисляется из многомерной степенно́й функции спроса, предложение — из оптимального регионального плана производства (при подбираемых ценах и фиксированных объёмах ресурсов), а также разницы между ввозом и вывозом согласно оптимальному плану перевозок, учитывающему внешнюю торговлю. Издержки исчисляются на основе оптимальных планов производства и перевозок. Исходя из представленного выше обзора литературы и фактической доступности исходных данных, модель ВИАПИ даёт лучший баланс факторов качества оценок изучаемых эффектов.

В данном исследовании использована версия 2.6.2 модели в девятипродуктовой сборке по данным 2015–2019 гг. (далее базовый период). По восьми продуктам (зерно, подсолнечник, сахарная свёкла, картофель, овощи, молоко, скот, птица) моделируются перевозки и внешняя торговля. Выручка от их продаж исчисляется в равновесных оптовых ценах региона потребления либо в равновесных ценах FOB (для экспорта). Выручка от продаж агрегированного продукта «остальная продукция сельского хозяйства» рассчитывается исходя из равновесного индекса цен на его компоненты в регионе производства.

Для целей данного исследования предложено 13 сценариев: базовый — частичное равновесие в условиях климата и политики базового периода, дополненных минимально до-

пустимыми уровнями продовольственного обеспечения населения регионов — и ещё 12, образуемых комбинациями четырёх «политических» и трёх климатических сценариев. Сценарии политики описываются ограничениями на ЭПГ соответственно до 100, 90, 80, 70 % от базового периода. Первый климатический сценарий (К1 — «существующий») соответствует климату базового периода. Во втором (К2 — «будущий») пять из шести равнинных природно-сельскохозяйственных зон с избыточным увлажнением (кроме арктической) смещаются, занимая 30 % соседней аналогичной зоны, расположенной севернее. Территория остальных зон — горных и равнинных аридных — остаётся неизменной. Такой способ формирования сценария будущего климата используется во многих исследованиях, где использовалась модель ВИАПИ (Светлов, 2023; Грачёва и др., 2023). Он восходит к прогнозам IFPRI на 2050 г. для сценария эмиссии A1B (Nakićenović et al., 2000, 4). Кроме того, в сценарии К2 во всех зонах снижается совокупная продуктивность факторов производства (на 10 %) и возрастает неопределённость производства: регулирующий её параметр принят равным 1,15 против 1 в К1. Эти значения совместимы с результатами исследований (Belyaeva & Bokusheva, 2018; Siptits, Romanenko & Evdokimova, 2021). В третьем климатическом сценарии (К3 — «будущий + рост мировых цен») в дополнение к условиям К2 предполагается рост мировых цен сельхозпродукции на 50 % ceteris paribus (подразумевается продолжающийся рост совокупной покупательной способности населения планеты одновременно со снижением продуктивности зарубежного сельского хозяйства из-за потепления).

Чтобы выявить чистый эффект изучаемых факторов, все иные факторы во всех сценариях зафиксированы на уровнях базового сценария.

Результаты моделирования являются детерминированными для каждого отдельно взятого исхода случайных условий: они однозначно определены исходными данными и выбранными сценарными условиями. В связи с этим принято следующее правило проверки гипотезы об отсутствии существенного влияния климата на эффекты климатической политики. Она отклоняется, если различие эффектов одной и той же климатической политики в сценарии изменившегося климата и в сценарии К1, отнесённое к её же эффекту в К1, превосходит заданный процент. Этот процент — мера толерантности лица, принимающего решение (ЛПР), к неточности оценок, полученных без учёта влияния климата на последствия политики. Если расхождения оказываются меньше, то ЛПР признаёт их несущественными. В противном случае нулевая гипотеза отклоняется. В данном исследовании гипотеза проверяется для двух уровней толерантности τ: 10 % и 20 %.

В качестве эффекта климатической политики принимается превышение изучаемого показателя в сценарии ЭПГ {70, 80, 90 %} над сценарием ЭПГ 100 % при одном и том же сценарии климата. Перечень изучаемых показателей следующий: объём продукции сельского хозяйства (измеренный в среднегодовых ценах базового периода); индекс цен к базовому периоду; измеренная в равновесных ценах стоимость продукции (включая импортированную), проданной на внутренних рынках; производственные издержки; стоимость экспорта (в равновесных ценах FOB) и импорта (в равновесных ценах CIF); объёмы производства зерна и молока.

Базовый сценарий при проверке гипотез не используется. Его данные, наряду с фактическими, отображены на представленных ниже рис. 1–3 для сравнения.

Результаты

Множества сценариев политики анализируемых регионов (дополненных Россией в целом) и показателей образуют по 120 комбинаций для каждого из сценариев изменившегося климата: К2 и К3. Из них на уровне толерантности $\tau = 10$ % нулевая гипотеза отклонена в 48,3 % случаев для сценария К2 и в 65,0 % случаев для сценария К3. На $\tau = 20$ % соответствующие доли составили 20,8 и 37,5 %. Подробности приведены в табл. 1.

При сценарии К2 в случаях отклонения гипотезы преобладает отрицательная синергия, то есть изменение климата чаще смягчает эффекты политики. В сценарии К3 на уровне $\tau = 10$ % положительная синергия встречается почти с той же частотой, что и отрицательная, а при $\tau = 20$ % с двукратным перевесом преобладает положительная.

На рис. 1 представлены модельные оценки объёмов производства сельскохозяйственной продукции и цен на неё в каждом из моделируемых сценариев. Сценарий К2 в сравнении с К1 ведёт к росту цен (ожидаемо) и падению объёмов производства. Этот эффект примерно соответствует эффекту ужесточения климатической политики на 10 процентных пунктов.

Таблица 1

Результаты проверки гипотез

Table 1

Results of hypothesis testing

Показатели	Россия	Алтайский край	Краснодарский край	Красноярский край	Московская область
Будущий климат (сценарий К2)					
Объём продукции	–, –, –	0, –, –	0, –, 0	0,––,––	–, –, 0
Индекс цен	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, –, –	0, 0, 0
Объём продаж	––,––,––	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, –	–,––,––
Производственные издержки	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	+, 0, –	0, 0, 0
Экспорт	0, 0, 0	–, –, –	0, –, 0	––,––,––	––,––, 0
Импорт	––, –, –	++, 0, 0	0, 0, –	––,––,––	––, –,++
Производство зерна	0, 0, 0	–, –, –	0, –, 0	++,++,++	––, 0, 0
Производство молока	–, –, –	–, –, –	0, 0, 0	––,––, –	0, 0, 0
Будущий климат + рост мировых цен (сценарий К3)					
Объём продукции	0, 0, 0	0, –, –	0, 0, 0	++,––, –	0, –, 0
Индекс цен	++, 0, +	–, 0, 0	–, –, –	++, –, 0	++, 0, 0
Объём продаж	––,––,––	+, 0, 0	++,++,++	++,++, +	––,––,––
Производственные издержки	0, 0, 0	0, 0, 0	+, 0, 0	++, 0, 0	+, 0, 0
Экспорт	++,++,++	+,++,++	++,++,++	––,––,––	–, 0,++
Импорт	+,++,++	+, 0, –	++,++,++	––,––,––	++,++,++
Производство зерна	0, 0, 0	–, –, –	–, –, –	++,++,++	––, 0, 0
Производство молока	–, –, –	–, –, –	0, 0, 0	––, –, –	0, 0, 0

Примечание. Поля в клетке, разделённые запятой, соответствуют результатам тестирования гипотез для политик ЭПГ 90 %, 80 %, 70 % соответственно; «0» означает, что нулевая гипотеза не отклонена на уровнях $\tau = 10$ % и $\tau = 20$ %; «+» — отклонена при $\tau = 10$ %, синергия положительная; «–» — отклонена при $\tau = 10$ %, синергия отрицательная; «++» — отклонена при $\tau \in \{10\ \%, 20\ \%\}$, синергия положительная; «––» — отклонена при $\tau \in \{10\ \%, 20\ \%\}$, синергия отрицательная.
Источник: расчёты автора.

Диаграмма визуализирует различия между регионами в их реакции на сценарные условия: цены в сценарии К3 всюду выше, чем в К2, но в Подмосковье этот эффект едва заметен, а в Краснодарском крае из-за его прямой вовлеченности в международную торговлю выражен сильнее всего. Сокращение объёмов производства под влиянием рестриктивных мер климатической политики говорит о том, что возможности сельского хозяйства страны по адаптации к этим мерам за счёт структурных сдвигов в применяемых технологиях весьма ограничены.

Ещё больший контраст между регионами наблюдается на рис. 2, где сценарии распределены вдоль осей равновесных объёмов продаж сельхозпродукции (включая импортную) и производственных издержек. В целом по России продажи устойчивы к различиям между сценариями. Схожая картина наблюдается в Краснодарском крае, но в остальных регионах это совершенно не так. В частности, в Московской области климат практически не влияет на издержки, но резко отрицательно — на продажи: при ЭПГ 100 % их снижение в К3 достигает трети к уровню К1. Это наглядное свидетельство недостаточности сводных показателей по России для экспертизы климатической политики. Ограничение ЭПГ на показатели рис. 2 влияет предсказуемо: снижает продажи и увеличивает издержки. Отклонение нулевой гипотезы о продажах для России объясняется экстремальным объёмом продаж по сценарию (К1, ЭПГ 100 %), хорошо заметным на рис. 2.

На рис. 3 сценарные решения размещены на координатной плоскости, образованной стоимостью ввозимой и вывозимой продукции сельского хозяйства. Сценарий К3 увеличивает вывоз и сокращает ввоз в сравнении с К1 и К2, тогда как влияние климатической политики в разных регионах различается.

В четырёх изучаемых субъектах федерации сценарии ЭПГ {70, 80, 90 %} увеличивают, вне зависимости от изменений климата, долю в структуре производства скота

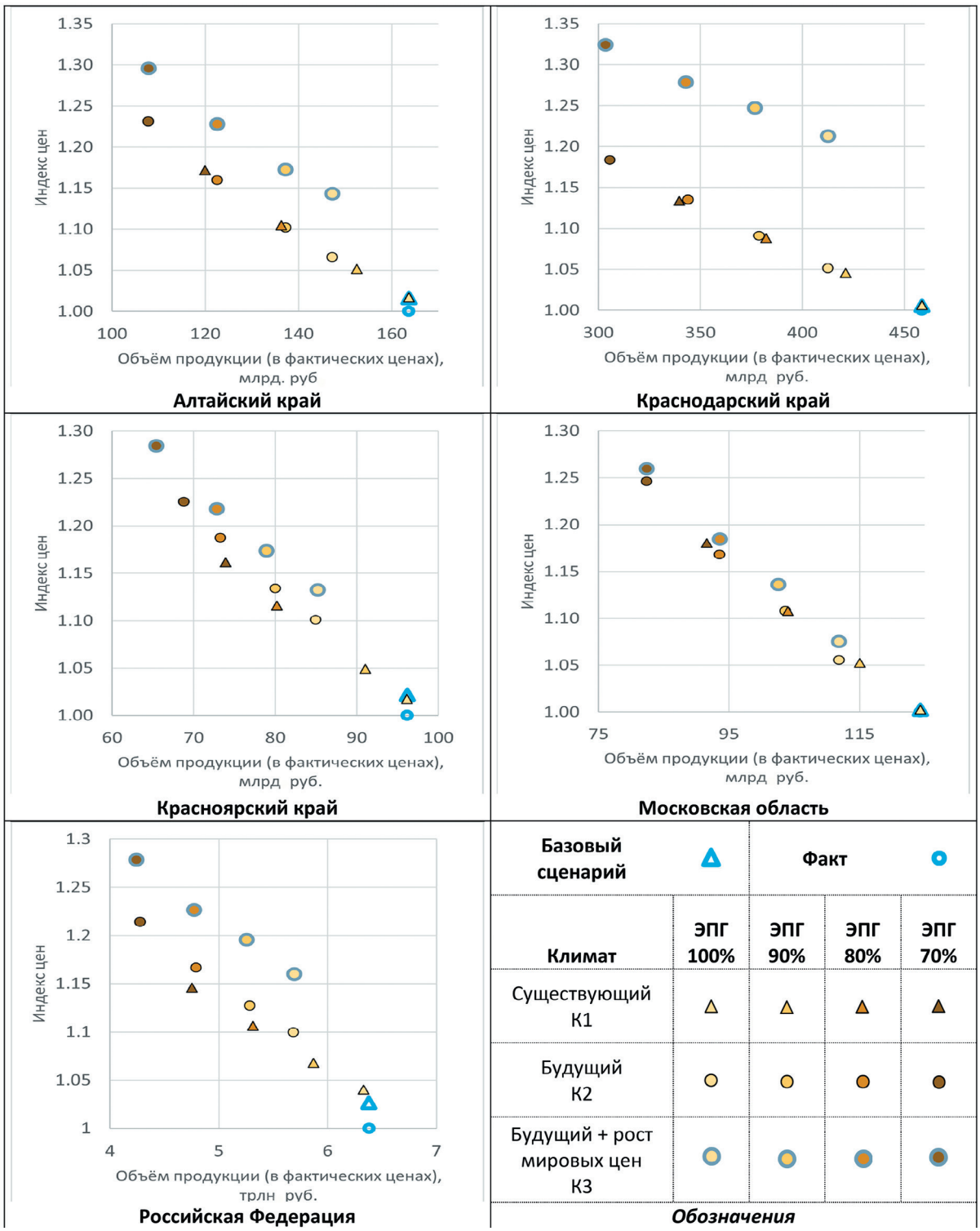


Рис. 1. *Объём производства сельскохозяйственной продукции и индекс цен на неё Источник: расчёты автора.*
Fig. 1. *Volume of agricultural production and price index*

на убой (кроме Алтайского края), овощей (кроме Московской области), картофеля (в Краснодарском и Красноярском краях), птицы (во всех изучаемых субъектах РФ). Соответственно, несколько сокращаются доли, приходящиеся на зерно и молоко, причём соотношение этих двух продуктов остаётся практически неизменным. Сценарии климата К2 и К3 действуют на объёмы производства зерна и молока аналогично ужесточению требований к ЭПГ на 10 процентных пунктов, при этом различия между самими сце-

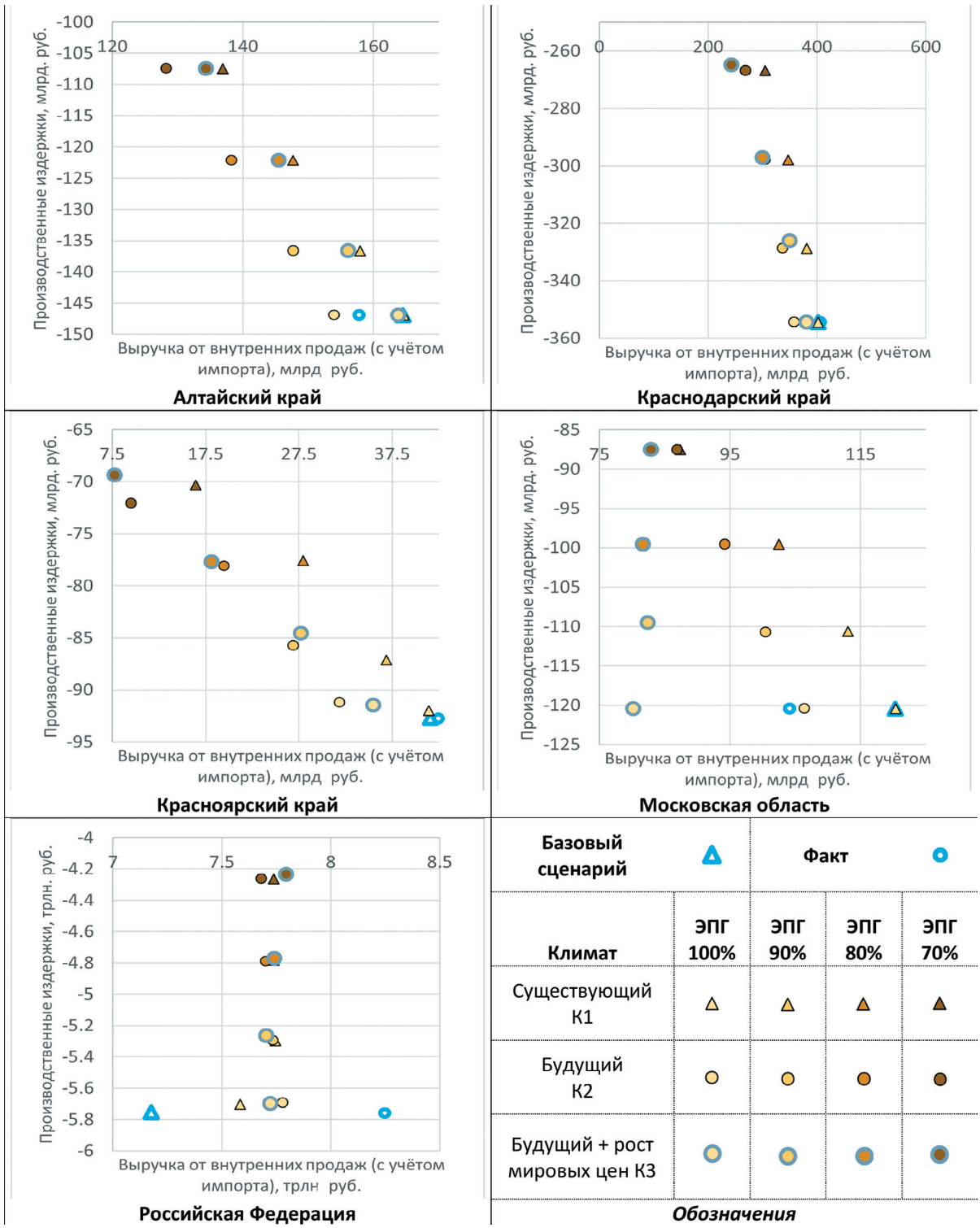


Рис. 2. *Стоимость проданной продукции (включая импортную) и производственные издержки (источник: расчёты автора.)*

Fig. 2. *Value of sold products (including imports) and production costs*

нариями К2 и К3 малы. Региональные различия в реакции производственной структуры сельского хозяйства регионов на изменения климата согласуются с предшествующими исследованиями (Порфирьев и др., 2022; Грачёва и др., 2023) в том, что эффективный ответ сельского хозяйства на изменение климата связан с изменением размещения производства. Это требует упреждающей адаптации инфраструктуры, создания благоприятных условий для межрегионального перетекания капитала и трудовых ресурсов.

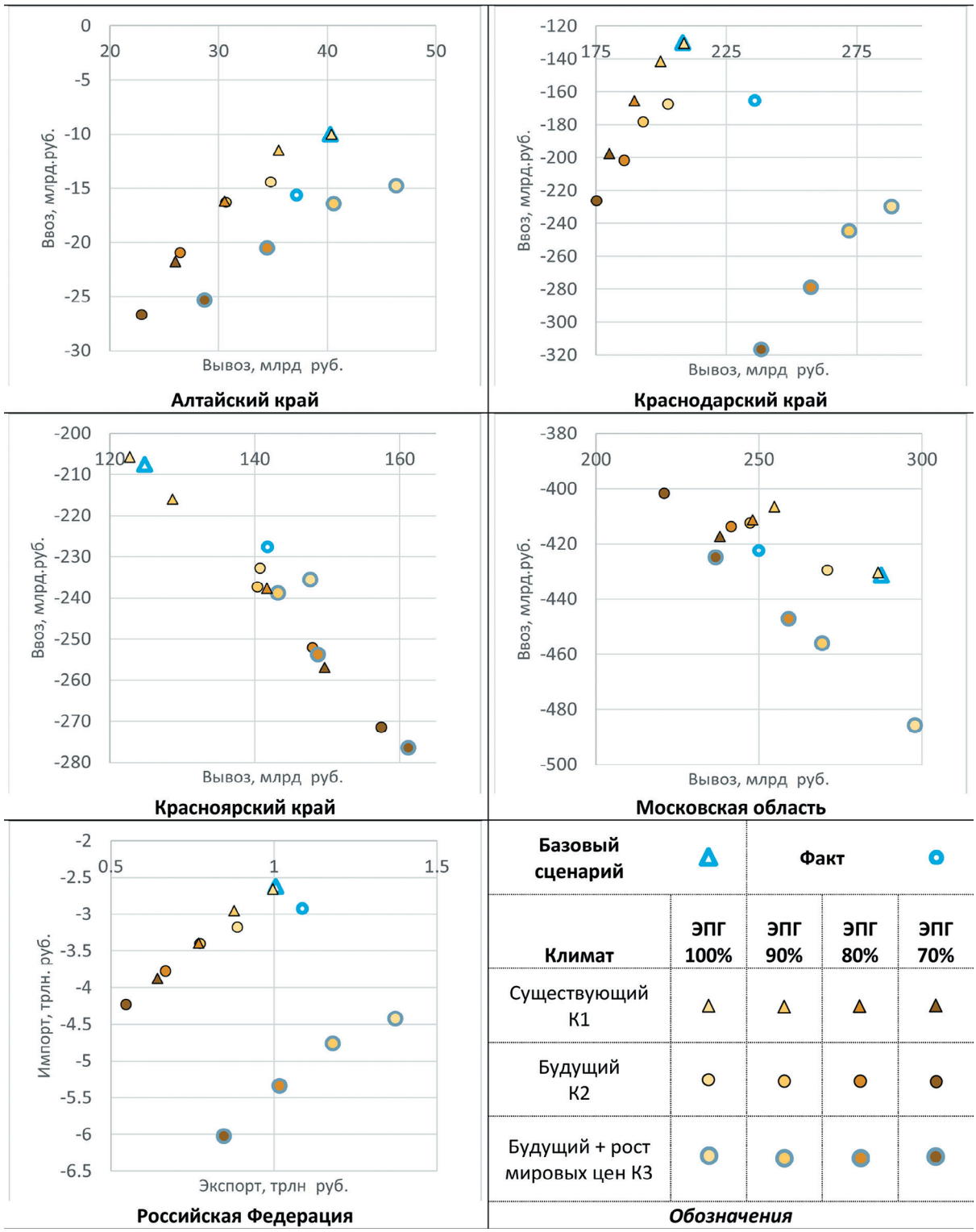


Рис. 3. *Ввоз и вывоз продукции сельского хозяйства (источник: расчёты автора.)*
Fig. 3. *Import and export of agricultural products*

Заключение

Проведённое исследование ведёт к частичному пересмотру представлений о влиянии климата на сельское хозяйство регионов России, сформированных работами (Polzikov, 2022; Грачёва и др., 2023; Kiselev, Strokov & Belugin, 2016; Порфирьев и Катцов, 2016) и др., в направлении большего пессимизма в духе (Hasegawa et al., 2018): если изменение климата приведёт к снижению совокупной продуктивности факторов производства, а климатическая политика ограничит ЭПГ хотя бы среднегодовым уровнем 2015–2019 гг., то возможности адаптации сельского хозяйства окажутся весьма стеснёнными.

Подкреплено положение (Светлов, Шишкина, 2023) о том, что изменение климата влияет на сельское хозяйство и аграрные рынки региона не столько напрямую, сколько через баланс изменений в конкурентных позициях остальных регионов, отчего на уровне региона изменение климата, благоприятное для растениеводства, может сопровождаться спадом сельхозпроизводства и ухудшением положения потребителей.

Выявлена низкая технологическая готовность сельского хозяйства изученных регионов к ужесточению климатической политики. Необходима ускоренная разработка и превентивное внедрение низкоуглеродных технологий. Такие технологии до ужесточения климатической политики могут уступать в конкурентоспособности ныне используемым и нуждаться в адекватных преференциях.

Выбранный подход к обоснованию и формализации сценарных условий климата и климатической политики, а также методика проверки гипотезы данного исследования дополняют методологию анализа климатической политики. Научные представления о её влиянии на сельское хозяйство дополнены положением о зависимости этого влияния от климатических условий, при которых политика будет претворяться в жизнь. Отсюда вытекает необходимость моделирования и оценки долгосрочных эффектов климатической политики с обязательным применением сценариев будущего климата. Усилены аргументы в пользу пространственного подхода при таких исследованиях.

Результаты сценарного моделирования имеют практическую ценность для инвесторов: они раскрывают перспективы, конкурентные преимущества и риски четырёх субъектов РФ в производстве сельхозпродуктов. Они полезны региональным органам управления, стремящимся предупредить возможный ущерб активам сельского хозяйства, поскольку позволят полнее использовать возникающие конкурентные преимущества.

Перспективы дальнейших исследований, связанных с полученными результатами, охватывают два направления. Первое — совершенствование статистического наблюдения и модельного инструментария. Адекватность модели можно улучшить, если учёные разработают, а Ростаможня внедрит методику представления данных о внешней торговле в разрезе пограничных субъектов РФ. Актуально также получение прогноза темпов научно-технического прогресса в разрезе вариантов климатической политики. Второе — расширение охвата регионов России исследованиями по предложенной методике, углубление анализа причинно-следственных связей, определяющих специфику реакции субъекта РФ на сценарные условия.

Список источников

Бабкина, А. В., Пучкова, О. С. (2022). Роль механизма государственной поддержки при переходе АПК Дальнего Востока на инновационную модель развития. *Известия Международной академии аграрного образования,* (59), 81-84.

Башмаков., И. (2009). Низкоуглеродная Россия: перспективы после кризиса. *Вопросы экономики,* (10), 107-120. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2009-10-107-120

Горбачева, Н. В. (2023). Сравнительный анализ декарбонизации экономики Сибири и Скандинавии: цена, стоимость и ценность энергии. *Вопросы экономики,* (10), 124-148. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2023-10-124-148

Грачёва, М. В., Туманова, Е. А., Чая, В. Т., Афанасьев, М. Ю., Бахтизин, А. Р., Макаров, В. Л., Вареник, М. С., Алексанов, Д. С., Орлова, Е. Р., Светлов, Н. М., Шагас, Н. Л., Лугачев, М. И., Ульянова, Н. В., Скрипкин, К. Г., Ефимова, М. Р., Долгих, Е. А., Лугачев, М. И., Суйц, В. П., Хорин, А. Н., Пласкова, Н. С., Сапронов, С. Н. (2023). *Актуальные направления математических, статистических, инструментальных и учётно-аналитических методов исследования в условиях цифровизации.* Москва: РУСАЙНС, 366.

Дигас, Б. В., Розенберг, В. Л. (2013). Комплексная оценочная модель MERGE: адаптация к текущему состоянию мировой экономики. *Экономика региона,* (3), 281-290. https://doi.org/10.17059/2013-3-26

Киселёв, С. В., Ромашкин, Р. А., Белугин, А. Ю. (2022). Агропродовольственный экспорт России до 2030 г.: прогноз на основе модели частичного равновесия. *Журнал Новой экономической ассоциации,* (4(56)), 69-90. https://doi.org/10.31737/2221–2264-2022-56-4-4

Кремкова, А. И., Кундиус, В. А., Судыко, М. В. (2023). Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса в регионе. *Epomen. Global,* (S34), 239-247.

Макаров, И. А., Чен, Х., Пальцев, С. В. (2018). Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России. *Вопросы экономики,* (4), 76-94. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2018-4-76-94

Мацко, К. О., Чепига, М. С., Драгуленко, В. В. (2023). Моделирование влияния климатических изменений на экономическую ситуацию. *Индустриальная экономика,* (S1), 126-130.

Моисеев, Н. Н. (1979). Системный анализ динамических процессов биосферы: Системный анализ и математические модели. *Вестник АН СССР,* (1), 97-108.

Паршуков, Д. В. (2023). Инвестиционная деятельность в сельском хозяйстве региона: Состояние, проблемы и механизмы стимулирования. *Социально-экономический и гуманитарный журнал,* (4(30)), 56-69.

Погребная, Н. В., Алексеенко, Л. Д., Живицына, Ю. А., Коровин, Д. А. (2023). Обеспечение устойчивого развития АПК Краснодарского края посредством повышения инвестиционной привлекательности региона. *Вестник Академии знаний,* (2(55)), 166-170.

Порфирьев, Б. Н., Широв, А. А., Колпаков, А. Ю., Единак, Е. А. (2022). Возможности и риски политики климатического регулирования в России. *Вопросы экономики,* (1), 72-89. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2022-1-72-89

Порфирьев, Б., Катцов, В. (2011). Последствия изменений климата в России и адаптация к ним (оценка и прогноз). *Вопросы экономики,* (11), 94-108. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2011-11-94-108

Санду, И. С., Кирова, И. В. (2021). Особенности государственной поддержки развития сельского хозяйства в Московской области. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий,* (11), 45-49. https://doi.org/10.31442/0235–2494-2021-0-11-45-49

Светлов, Н. М. (2023). Методика отбора регионов для исследования адаптации сельского хозяйства к изменению климата. *Экономика региона, 19*(2), 480-493. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-2-14

Светлов, Н. М., Шишкина, Е. А. (2023). Пространственная модель частичного равновесия на оптовых рынках сельхозпродукции субъектов РФ. *Искусственные общества, 18*(S1). https://doi.org/10.18254/S207751800028484-1

Сиптиц, С. О. (2023). Типовая экономико-математическая модель низкоуглеродной трансформации агропродовольственных систем регионального уровня и ее применение для оценки эффективности таких стратегий. *Экономика и управление: проблемы, решения, 1*(10), 57-71. https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.10.01.006

Сиптиц, С. О., Романенко, И. А., Строков, С. Н., Абрамов, А. А. (2010). Сценарный анализ развития агропродовольственных рынков России с использованием российского модуля международной системы моделей Aglink-Cosimo. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий,* (6), 21-24.

Строков, А. С., Поташников, В. Ю. (2021). Моделирование регионального развития сельскохозяйственного производства в России с помощью модели GLOBIOM. *Национальная научно-практическая конференция, посвящённая 85-летию со дня рождения А. М. Гатаулина* (С. 167-179). Москва: ООО «Мегаполис».

Anthoff, D., & Tol, R. S. J. (2013). The Uncertainty about the Social Cost of Carbon: A Decomposition Analysis Using Fund. *Climatic Change, 117*(3), 515-530. https://doi.org/10.1007/s10584-013-0706-7

Auerswald, H., Konrad, K. A., & Thum, M. (2018). Adaptation, mitigation and risk-taking in climate policy. *Journal of Economics, 124,* 269-287. https://doi.org/10.1007/s00712-017-0579-8

Belyaeva, M., & Bokusheva, R. (2018). Will climate change benefit or hurt Russian grain production? A statistical evidence from a panel approach. *Climatic Change, 149,* 205-217. https://doi.org/10.1007/s10584-018-2221-3

Bosello, F., Carraro, C., & De Cian, E. (2012). *Climate change, adaptation.* Copenhagen Consensus Center. http://www.jstor.com/stable/resrep16370 (дата обращения: 27.11.2023).

Bosello, F., De Cian, E., & Ferranna, L. (2014). *Catastrophic Risk, Precautionary Abatement, and Adaptation Transfers*. Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM). http://www.jstor.com/stable/resrep01116 (дата обращения: 27.11.2023).

Burton, I., Huq, S., Lim, B., Pilifosova, O., & Schipper, E. L. (2002). From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. *Climate Policy, 2*(2-3), 145-159. https://doi.org/10.3763/cpol.2002.0217

Danilov-Danil'yan, V. I., & Pryazhinskaya, V. G. (2007). Scenarios of sustainable regional water consumption under climate change. *Studies on Russian Economic Development, 18,* 153-161. https://doi.org/10.1134/S1075700707020050

Dobes, L., Jotzo, F., & Stern, D. (2014). The Economics of Global Climate Change: A Historical Literature Review. *Review of Economics, 65*(3), 281-320. https://doi.org/10.1515/roe-2014–0305

Ermolieva, T., Havlík, P., Ermoliev, Y., Mosnier, A., Obersteiner, M., Leclère, D., Khabarov, N., Valin, H., & Reuter, W. (2016). Integrated management of land use systems under systemic risks and security targets: A stochastic global biosphere management model. *Journal of Agricultural Economics, 67*(3), 584–601. https://doi.org/10.1111/1477–9552.12173

Fellmann, T., Witzke, P., Weiss, F., Van Doorslaer, B., Drabik, D., Huck, I., Salputra, G., Jansson, T., & Leip, A. (2018). Major challenges of integrating agriculture into climate change mitigation policy frameworks. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 23,* 451-468. https://doi.org/10.1007/s11027-017-9743-2

Forrester, J. (1973). *World dynamics*. Wright-Allen Press.

Gillingham, K., Nordhaus, W., Anthoff, D., Blanford, G., Bosetti, V., Christensen, P., McJeon, H., & Reilly, J. (2018). Modeling Uncertainty in Climate Change: A Multi-Model Comparison. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 5*(4), 791-826. https://doi.org/10.1086/698910

Gilmundinov, V. M., Pankova, Yu. V., & Tagaeva, T. O. (2023). The Concept of Regional Differentiation of the Processes of Decarbonization of the Russian Economy. *Studies on Russian Economic Development, 34,* 786-793. https://doi.org/10.1134/S1075700723060059

Goodess, C. M., Hanson, C., Hulme, M., & Osborn, T. J. (2003). Representing Climate and Extreme Weather Events in Integrated Assessment Models: A Review of Existing Methods and Options for Development. *Integrated Assessment, 4*(3), 145-171. https://doi.org/10.1076/iaij.4.3.145.23772

Hasegawa, T., Fujimori, S., Havlík, P., Valin, H., Bodirsky, B. L., Doelman, J. C., Fellmann, T., Kyle, P., Koopman, J. F. L., Lotze-Campen, H., Mason-D'Croz, D., Ochi, Y., Pérez Domínguez, I, Stehfest, E., Sulser, T. B., Tabeau, A., Takahashi, K., Takakura, J., van Meijl, H., van Zeist, W.-J., Wiebe, K., & Witzke, P. (2018). Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy. *Nature Climate Change, 8,* 699-703. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0230-x

Howard, P.H., & Sylvan, D. (2015). *Expert Consensus on the Economics of Climate Change*. Institute for Policy Integrity. https://www.jstor.org/stable/resrep45821 (дата обращения: 10.12.2023).

Hsiang, S., & Kopp, R.E. (2018). An Economist's Guide to Climate Change Science. *Journal of Economic Perspectives, 32*(4), 3-32. https://doi.org/10.1257/jep.32.4.3

Kiselev, S.V., Strokov, A.S., & Belugin, A.Yu. (2016). Projections of Russia's agricultural development under the conditions of climate change. *Studies on Russian Economic Development, 27,* 548-556. https://doi.org/10.1134/S1075700716050063

Mendelsohn, R., Nordhaus, W.D., & Shaw, D. (1994). The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. *American Economic Review, 84*(4), 753-771.

Nakićenović, N., Sres, I., & Swart, R. (2000). *Special report on emissions scenarios: a special report of working group III of the intergovernmental panel on climate change.* Cambridge University Press. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/emissions_scenarios.pdf (дата обращения: 09.01.2024).

Nordhaus, W. (1994). *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change.* MIT Press.

Pavlenko, V.I., & Glukhareva, E.K. (2010). Environmental changes and the economic growth in regions of the Russian Arctic. *Studies on Russian Economic Development, 21,* 158-164. https://doi.org/10.1134/S107570071002005X

Pindyck, R.S. (2015). *The Use and Misuse of Models for Climate Policy.* MIT Center for Energy and Environmental Policy Research. https://www.jstor.org/stable/resrep34749 (дата обращения: 27.11.2023).

Polzikov, D.A. (2022). Imperatives of Adaptation to Climate Changes in the Development of Agricultural Policy in Russia. *Studies on Russian Economic Development, 33,* 680-686. https://doi.org/10.1134/S1075700722060107

Porfiriev, B.N., & Eliseev, D.O. (2023). Scenario Forecasts of Expected Damage from Permafrost Degradation: Regional and Industry Issues. *Studies on Russian Economic Development, 34,* 651-659. https://doi.org/10.1134/S1075700723050143

Porfiriev, B.N., Terent'ev, N.E., & Zinchenko, Yu.V. (2023). Planning for Adaptation to Climate Change: World Experience and Opportunities for Sustainable Social and Economic Development in Russia. *Studies on Russian Economic Development, 34,* 263-273. https://doi.org/10.1134/S1075700723020119

Robinson, S., Mason-D'Croz, D., Dunston, S., Sulser, T., Robertson, R., Zhu, T., Gueneau, A., Pitois, G., & Rosegrant, M.W. (2015). *The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model description for version 3.* IFPRI Discussion Paper 1483. International Food Policy Research Institute.

Shalizi, Z., & Lecocq, F. (2010). To Mitigate or to Adapt: Is that the Question? Observations on an Appropriate Response to the Climate Change Challenge to Development Strategies. *The World Bank Research Observer, 25*(2), 295-321. https://doi.org/10.1093/wbro/lkp012

Siptits, S.O., Romanenko, I.A., & Evdokimova, N.E. (2021). Model Estimates of Climate Impact on Grain and Leguminous Crops Yield in the Regions of Russia. *Studies on Russian Economic Development, 32,* 169-176. https://doi.org/10.1134/S1075700721020106

Warren, R. (2011). The role of interactions in a world implementing adaptation and mitigation solutions to climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 369*(1934), 217-241. http://doi.org/10.1098/rsta.2010.0271

References

Anthoff, D., & Tol, R.S.J. (2013). The Uncertainty about the Social Cost of Carbon: A Decomposition Analysis Using Fund. *Climatic Change, 117*(3), 515-530. https://doi.org/10.1007/s10584-013-0706-7

Auerswald, H., Konrad, K.A., & Thum, M. (2018). Adaptation, mitigation and risk-taking in climate policy. *Journal of Economics, 124,* 269-287. https://doi.org/10.1007/s00712-017-0579-8

Babkina, A.V., & Puchkova, O.S. (2022). The role of the mechanism of government support in the transition to an innovative development model of the agro-industrial complex of the Far East. *Izvestiya Mezhdunarodnoy akademii agrarnogo obrazovaniya [Proceedings of the International academy of agrarian education]* (59), 81-84. (In Russ.)

Bashmakov, I. (2009). Low-carbon Russia: Prospects after the crisis. *Voprosy ekonomiki,* (10), 107-120. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2009-10-107-120 (In Russ.)

Belyaeva, M., & Bokusheva, R. (2018). Will climate change benefit or hurt Russian grain production? A statistical evidence from a panel approach. *Climatic Change, 149,* 205-217. https://doi.org/10.1007/s10584-018-2221-3

Bosello, F., Carraro, C., & De Cian, E. (2012). *Climate change, adaptation.* Copenhagen Consensus Center. http://www.jstor.com/stable/resrep16370 (дата обращения: 27.11.2023).

Bosello, F., De Cian, E., & Ferranna, L. (2014). *Catastrophic Risk, Precautionary Abatement, and Adaptation Transfers*. Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM). http://www.jstor.com/stable/resrep01116 (дата обращения: 27.11.2023).

Burton, I., Huq, S., Lim, B., Pilifosova, O., & Schipper, E.L. (2002). From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. *Climate Policy, 2*(2-3), 145-159. https://doi.org/10.3763/cpol.2002.0217

Danilov-Danil'yan, V.I., & Pryazhinskaya, V.G. (2007). Scenarios of sustainable regional water consumption under climate change. *Studies on Russian Economic Development, 18,* 153-161. https://doi.org/10.1134/S1075700707020050

Digas, B.V., & Rozenberg, V.L. (2013). Comprehensive estimation model of MERGE: adaptation to current state of world economy. *Ekonomika regiona [Economy of region],* (3), 281-290. https://doi.org/10.17059/2013-3-26 (In Russ.)

Dobes, L., Jotzo, F., & Stern, D. (2014). The Economics of Global Climate Change: A Historical Literature Review. *Review of Economics, 65*(3), 281-320. https://doi.org/10.1515/roe-2014–0305

Ermolieva, T., Havlík, P., Ermoliev, Y., Mosnier, A., Obersteiner, M., Leclère, D., Khabarov, N., Valin, H., & Reuter, W. (2016). Integrated management of land use systems under systemic risks and security targets: A stochastic global biosphere management model. *Journal of Agricultural Economics, 67*(3), 584–601. https://doi.org/10.1111/1477–9552.12173

Fellmann, T., Witzke, P., Weiss, F., Van Doorslaer, B., Drabik, D., Huck, I., Salputra, G., Jansson, T., & Leip, A. (2018). Major challenges of integrating agriculture into climate change mitigation policy frameworks. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 23,* 451-468. https://doi.org/10.1007/s11027-017-9743-2

Forrester, J. (1973). *World dynamics*. Wright-Allen Press.

Gillingham, K., Nordhaus, W., Anthoff, D., Blanford, G., Bosetti, V., Christensen, P., McJeon, H., & Reilly, J. (2018). Modeling Uncertainty in Climate Change: A Multi-Model Comparison. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 5*(4), 791-826. https://doi.org/10.1086/698910

Gilmundinov, V.M., Pankova, Yu.V., & Tagaeva, T.O. (2023). The Concept of Regional Differentiation of the Processes of Decarbonization of the Russian Economy. *Studies on Russian Economic Development, 34,* 786-793. https://doi.org/10.1134/S1075700723060059

Goodess, C.M., Hanson, C., Hulme, M., & Osborn, T.J. (2003). Representing Climate and Extreme Weather Events in Integrated Assessment Models: A Review of Existing Methods and Options for Development. *Integrated Assessment, 4*(3), 145-171. https://doi.org/10.1076/iaij.4.3.145.23772

Gorbacheva, N.V. (2023). Comparative analysis of decarbonising economy in Siberia and Scandinavia megaregions: Price, value and values of energy. *Voprosy ekonomiki,* (10), 124-148. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2023-10-124-148 (In Russ.)

Gracheva, M.V., Tumanova, E.A., Chaya, V.T., Afanas'ev, M.Yu., Bakhtizin, A.R., Makarov, V.L., Varenik, M.S., Aleksanov, D.S., Orlova, E.R., Svetlov, N.M., Shagas, N.L., Lugachev, M.I., Ul'yanova, N.V., Skripkin, K.G., Efimova, M.R., Dolgikh, E.A., Lugachev, M.I., Suits, V.P., Khorin, A.N., Plaskova, N.S., & Sapronov, S.N. (2023). *Aktual'nye napravleniya matematicheskikh, statisticheskikh, instrumental'nykh i uchetno-analiticheskikh metodov issledovaniya v usloviyakh tsifrovizatsii [Current directions of mathematical, statistical, instrumental, accounting and analytical research methods in the context of digitalization]*. Moscow: RUSAYNS, 366. (In Russ.)

Hasegawa, T., Fujimori, S., Havlík, P., Valin, H., Bodirsky, B.L., Doelman, J.C., Fellmann, T., Kyle, P., Koopman, J.F.L., Lotze-Campen, H., Mason-D'Croz, D., Ochi, Y., Pérez Domínguez, I, Stehfest, E., Sulser, T.B., Tabeau, A., Takahashi, K., Takakura, J., van Meijl, H., van Zeist, W.-J., Wiebe, K., & Witzke, P. (2018). Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy. *Nature Climate Change, 8,* 699-703. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0230-x

Howard, P.H., & Sylvan, D. (2015). *Expert Consensus on the Economics of Climate Change*. Institute for Policy Integrity. https://www.jstor.org/stable/resrep45821 (дата обращения: 10.12.2023).

Hsiang, S., & Kopp, R.E. (2018). An Economist's Guide to Climate Change Science. *Journal of Economic Perspectives, 32*(4), 3-32. https://doi.org/10.1257/jep.32.4.3

Kiselev, S.V., Romashkin, R.A., & Belugin, A.Yu. (2022). Russia's agri-food exports until 2030: Projection from a partial equilibrium model. *Zhurnal Novoy ekonomicheskoy assotsiatsii [Journal of the New economic association],* (4(56)), 69-90. https://doi.org/10.31737/2221–2264-2022-56-4-4 (In Russ.)

Kiselev, S.V., Strokov, A.S., & Belugin, A.Yu. (2016). Projections of Russia's agricultural development under the conditions of climate change. *Studies on Russian Economic Development, 27,* 548-556. https://doi.org/10.1134/S1075700716050063

Kremkova, A.I., Kundius, V.A., & Sudyko, M.V. (2023). Problems and prospects of development of the agro-industrial complex in the region. *Epomen. Global,* (S34), 239-247. (In Russ.)

Makarov, I.A., Chen, H., & Paltsev, S.V. (2018). Impacts of Paris agreement on Russian economy. *Voprosy ekonomiki,* (4), 76-94. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2018-4-76-94 (In Russ.)

Matsko, K.O., Chepiga, M.S., & Dragulenko, V.V. (2023). Modeling the impact of climate change on economic. *Industrial'naya ekonomika [Industrial economics],* (S1), 126-130. (In Russ.)

Mendelsohn, R., Nordhaus, W.D., & Shaw, D. (1994). The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. *American Economic Review, 84*(4), 753-771.

Moiseev, N.N. (1979). Systems analysis of dynamic processes in biosphere: Systems analysis and mathematical models. *Vestnik AN SSSR [Herald of the Academy of Sciences of the USSR],* (1), 97-108. (In Russ.)

Nakićenović, N., Sres, I., & Swart, R. (2000). *Special report on emissions scenarios: a special report of working group III of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/emissions_scenarios.pdf (дата обращения: 09.01.2024).

Nordhaus, W. (1994). *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*. MIT Press.

Parshukov, D.V. (2023). Investment activity in agriculture of the region: Status, problems and incentive mechanisms. *Sotsial'no-ekonomicheskiy i gumanitarnyy zhurnal [Socio-economic and humanitarian journal],* (4(30)), 56-69. (In Russ.)

Pavlenko, V.I., & Glukhareva, E.K. (2010). Environmental changes and the economic growth in regions of the Russian Arctic. *Studies on Russian Economic Development, 21,* 158-164. https://doi.org/10.1134/S107570071002005X

Pindyck, R. S. (2015). *The Use and Misuse of Models for Climate Policy*. MIT Center for Energy and Environmental Policy Research. https://www.jstor.org/stable/resrep34749 (Date of access: 27.11.2023).

Pogrebnaya, N.V., Alekseenko, L.D., Zhivitsina, Yu.A., & Korovin, D.A. (2023). Ensuring the sustainable development of the agroindustrial complex of the Krasnodar territory by increasing the investment attractiveness of the region. *Vestnik Akademii znaniy [Bulletin of the Academy of Knowledge],* (2(55)), 166-170. (In Russ.)

Polzikov, D.A. (2022). Imperatives of Adaptation to Climate Changes in the Development of Agricultural Policy in Russia. *Studies on Russian Economic Development, 33,* 680-686. https://doi.org/10.1134/S1075700722060107

Porfiriev, B.N., Shirov, A.A., Kolpakov, A.Y., & Edinak, E.A. (2022). Opportunities and risks of the climate policy in Russia. *Voprosy ekonomiki,* (1), 72-89. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2022-1-72-89 (In Russ.)

Porfiriev, B., & Kattsov, V. (2011). Implications of and Adaptation to Climate Change in Russia: Assessment and Forecast. *Voprosy ekonomiki,* (11), 94-108. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2011-11-94-108 (In Russ.)

Porfiriev, B.N., & Eliseev, D.O. (2023). Scenario Forecasts of Expected Damage from Permafrost Degradation: Regional and Industry Issues. *Studies on Russian Economic Development, 34,* 651-659. https://doi.org/10.1134/S1075700723050143

Porfiriev, B.N., Terent'ev, N.E., & Zinchenko, Yu.V. (2023). Planning for Adaptation to Climate Change: World Experience and Opportunities for Sustainable Social and Economic Development in Russia. *Studies on Russian Economic Development, 34,* 263-273. https://doi.org/10.1134/S1075700723020119

Robinson, S., Mason-D'Croz, D., Dunston, S., Sulser, T., Robertson, R., Zhu, T., Gueneau, A., Pitois, G., & Rosegrant, M.W. (2015). *The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model description for version 3.* IFPRI Discussion Paper 1483. International Food Policy Research Institute.

Sandu, I.S., & Kirova, I.V. (2021). Features of state support for the development of agriculture in the Moscow region. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy [Economy of Agricultural and Processing Enterprises],* (11), 45-49. https://doi.org/10.31442/0235–2494-2021-0-11-45-49 (In Russ.)

Shalizi, Z., & Lecocq, F. (2010). To Mitigate or to Adapt: Is that the Question? Observations on an Appropriate Response to the Climate Change Challenge to Development Strategies. *The World Bank Research Observer, 25*(2), 295-321. https://doi.org/10.1093/wbro/lkp012

Siptits, S.O. (2023). Typical economic and mathematical model of low-carbon transformation of agrifood systems at the regional level and its application to assess the effectiveness of such strategies. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya [Economics and management: problems, solutions], 1*(10), 57-71. https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.10.01.006 (In Russ.)

Siptits, S.O., Romanenko, I.A., Strokov, S.N., & Abramov, A.A. (2010). Scenario analysis of Russia agrarian and food market development assisted by Russian module of aglink-cosimo international models system. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy [Economy of Agricultural and Processing Enterprises],* (6), 21-24. (In Russ.)

Siptits, S.O., Romanenko, I.A., & Evdokimova, N.E. (2021). Model Estimates of Climate Impact on Grain and Leguminous Crops Yield in the Regions of Russia. *Studies on Russian Economic Development, 32,* 169-176. https://doi.org/10.1134/S1075700721020106

Strokov, A.S., & Potashnikov, V.Yu. (2021). Modeling of regional development agricultural production in Russia using the GLOBO model. *Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 85-letiyu so dnya rozhdeniya A.M. Gataulina [National scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of A.M. Gataulin]* (pp. 167-179). Moscow: JSC Megapolis (In Russ.)

Svetlov, N.M. (2023). Methodology for selecting regions to study the adaptation of agriculture to climate change. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 19*(2), 480-493. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-2-14 (In Russ.)

Svetlov, N., & Shishkina, E. (2023). Spatial model of partial equilibria in wholesale markets of agricultural products of the constituent entities of the Russian Federation. *Iskusstvennye obshchestva [Artificial societies], 18*(S1). https://doi.org/10.18254/S207751800028484-1 (In Russ.)

Warren, R. (2011). The role of interactions in a world implementing adaptation and mitigation solutions to climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 369*(1934), 217-241. http://doi.org/10.1098/rsta.2010.0271

Информация об авторе

Светлов Николай Михайлович — доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ЦЭМИ РАН; https://orcid.org/0000–0001-6906–6129; Scopus Author ID: 36245417600 (Российская Федерация, 117418, г. Москва, Нахимовский просп., д. 47; e-mail: nikolai.svetlov@gmail.com).

About the author

Nikolai M. Svetlov — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Corresponding Member of RAS, Chief Researcher, CEMI RAS; https://orcid.org/0000–0001-6906–6129; Scopus Author ID: 36245417600 (47, Nakhimovsky prospekt, Moscow, 117418, Russian Federation; e-mail: nikolai.svetlov@gmail.com).

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The author declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 18.01.2024.
Прошла рецензирование: 01.04.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 18 Jan 2024.
Reviewed: 01 Apr 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-16
УДК 330.15
JEL Q 53, Q 56, Q 57

OPEN ACCESS CC BY 4.0

А. А. Урасова [а)] ✉, *Л. В. Глезман* [б)], *С. С. Федосеева* [в)]
[а, б, в)] Пермский филиал, Институт экономики УрО РАН, г. Пермь, Российская Федерация

Декаплинг как инструмент оценки устойчивого развития промышленного комплекса[1]

Аннотация. В условиях ускоренной технологизации и роста промышленного производства обостряется проблема экологической нагрузки на окружающую среду. В связи с этим актуальной задачей является оценка воздействия промышленного производства на экологическую ситуацию в целях определения достижения параметров устойчивого развития промышленного комплекса региона. Исходя из предположения, что эффект декаплинга представляет собой наиболее эффективный инструмент для определения перспектив устойчивого развития промышленного комплекса региона, в работе обоснован теоретический подход к исследованию взаимообусловленного устойчивого развития промышленных комплексов и экологической обстановки, в контексте которого апробирована методика оценки эффекта декаплинга. Авторская методика основана на комплексном применении научно обоснованных методических подходов для расчета эффекта декаплинга: корреляционный анализ, система аудита эколого-экономических метрик, методика Организации экономического сотрудничества и развития. Синтез результатов диагностики эффектов декаплинга, проведенной на примере промышленных комплексов регионов Уральского экономического района за период 2016–2022 гг., позволил выявить и доказать устойчивую взаимосвязь экономического роста и экологической ситуации в промышленных комплексах регионов. Комплексное применение отобранных методов расчета эффекта декаплинга является существенным преимуществом оригинальной методики, которое позволяет определить позиции промышленного комплекса на матрице устойчивого развития в разрезе: величины эффекта декаплинга и экологической нагрузки. Визуализация результатов в виде матриц устойчивого развития позволила диагностировать позиции промышленных комплексов: Пермского края, Оренбургской и Свердловской областей как динамически устойчивые; Курганской области, Республик Башкортостан и Удмуртия — относительно устойчивые; Челябинской области — ориентированные на устойчивое развитие. Полученные результаты обеспечивают перспективный горизонт дальнейших исследований, связанный с оценкой эффекта декаплинга как индикатора и инструмента устойчивого развития промышленного производства, что послужит базой для определения стратегических направлений и ограничений устойчивого развития промышленности в экологически ориентированной экономике; позиционирования отдельных комплексов в контексте эколого-экономического развития промышленности Российской Федерации.

Ключевые слова: промышленность, промышленный комплекс, эффект декаплинга, экологизация производства, экологическая безопасность, матрица устойчивого развития

Благодарность: *Статья подготовлена в соответствии с госзаданием Института экономики УрО РАН на 2024–2026 гг.*

Для цитирования: Урасова, А.А., Глезман, Л.В., Федосеева, С.С. (2024). Декаплинг как инструмент оценки устойчивого развития промышленного комплекса. *Экономика региона, 20(4)*, 1223-1237. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-16

[1] © Урасова А. А., Глезман Л. В., Федосеева С. С. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Anna A. Urasova[a)] ✉, *Lyudmila V. Glezman*[b)], *Svetlana S. Fedoseeva*[c)]
[a, b, c)] Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm branch, Perm, Russian Federation

Decoupling as a Tool for Assessing the Sustainable Development of Industrial Complexes

Abstract. Accelerated industrial growth and technologisation bring to the foreground issues of environmental impact, making it crucial to assess how industrial production affects the environment. This assessment is crucial for measuring progress toward the sustainable development of regional industrial complexes. The study posits that the decoupling effect is a key indicator for evaluating these prospects. The study proposes a theoretical approach that links the sustainable development of industrial complexes with environmental conditions, alongside a methodology for assessing the decoupling effect. This methodology combines correlation analysis, an audit system of environmental and economic metrics, and the OECD's decoupling framework. Through this lens, the study examines industrial complexes in the Ural Economic Region (Russia) from 2016 to 2022, revealing a stable relationship between economic growth and environmental conditions in these areas. The combined use of these methods is a key advantage, enabling the positioning of industrial complexes within a sustainable development matrix. This matrix evaluates both the magnitude of the decoupling effect and environmental impact. The analysis identifies the industrial complexes of Perm Krai, Orenburg, and Sverdlovsk regions as dynamically sustainable; the Kurgan Oblast, and the Republics of Bashkortostan and Udmurtia as relatively sustainable; and the Chelyabinsk Oblast as transitioning toward sustainability. The findings open pathways for future research on the decoupling effect as both an indicator and a tool for achieving sustainable industrial development. Moreover, they provide a basis for defining strategic directions and limitations for sustainable industrial growth in an environmentally conscious economy, while positioning specific complexes within the broader framework of Russia's environmental and economic industrial development.

Keywords: industry, industrial complex, decoupling effect, greening of production, environmental safety, sustainable development matrix

Acknowledgments: *The article has been prepared in accordance with the state order to the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for 2024–2026.*

For citation: Urasova, A.A., Glezman, L.V., & Fedoseeva, S.S. (2024). Decoupling as a Tool for Assessing the Sustainable Development of Industrial Complexes. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1223-1237. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-16

Введение

На современном этапе мировой экономической трансформации наблюдаются экологические и демографические проблемы, обусловившие развитие и распространение идей устойчивого развития (Zhao et al., 2024). Проблема устойчивого развития российской промышленности в условиях цифровой трансформации на промышленных предприятиях (Кузнецов & Козлова, 2017) является актуальной и практически значимой в рамках политики импортозамещения.

В этом контексте актуализируется проблема роста экстенсивного использования природных ресурсов в процессах хозяйственной деятельности человека и общества (Sohail et al., 2022), а также вопрос разработки экологического законодательства (Смирнова & Вавилова, 2022) и норм экологической безопасности (Гукасова, 2022).

Таким образом, эффективное устойчивое развитие промышленности напрямую зависит от экологизации производственных процессов, связанных с внедрением инновационных технологий для бережливого использования ресурсов, а также применения научно-технических достижений (Голова & Баранова, 2022) и обеспечении экологической и промышленной безопасности (Khalidov et al., 2021). В связи с этим разработка мероприятий, направленных на повышение устойчивости промышленных предприятий, отраслей и комплексов, является актуальным направлением (Kahramanoglu et al., 2023), о чем свидетельствуют многочисленные разработки как отечественных, так и зарубежных экспертов (Го, 2023; Макарова и др., 2023; Мочалова, 2020; Korhonen et al., 2018; Erol et al., 2021; Вегнер-Козлова, 2020; Абдуллина & Захматов, 2023).

Соответственно, можно утверждать, что внедрение безотходных и ресурсосберегающих технологий, направленных на рациональную и глубокую переработку ресурсов, вторичное использование сырья и отходов для снижения негативного воздействия на природную среду (Лаврикова и др., 2022), будет способствовать повышению эколого-экономической устойчивости и конкурентоспособности предприятий (Tu & Wu, 2021).

В современной экономической науке большой пул исследований посвящен оценке влияния промышленного производства на природную экосистему (Малышев, 2022; Каплюк & Скворцова, 2022; Мехоношина & Третьякова, 2020; Рябков & Яшалова, 2020).

Инструментальную основу декаплинга как индикатора устойчивого развития рассматривали многие авторы, акцентируя внимание на взаимосвязи экономического роста и экологических характеристик окружающей среды в региональном, территориальном (Шкиперова, 2014; Забелина, 2019; Фомина, 2022) и отраслевом срезе (Акулов, 2013; Калашникова & Филиппова, 2019; Когденко & Казакова, 2023). Н.Н.Яшалова, обосновывая декаплинг как инструмент устойчивого развития, приходит к выводу, что эффект декаплинга направлен на установление взаимосвязи между промышленным производством и загрязнением окружающей среды (Яшалова, 2014) на пути к устойчивому развитию (Zeng & Wong, 2014). Таким образом, декаплинг как инструмент устойчивого развития получил широкое научное обоснование.

Актуальным и недостаточно изученным остается вопрос оценки устойчивого развития промышленного комплекса с применением эффекта декаплинга. Поэтому целью настоящей работы является разработка и реализация методического подхода для оценки влияния промышленного комплекса на экологию с помощью оценки эффекта декаплинга в развитии промышленного комплекса.

К новизне работы можно отнести разработанную методику оценки эффекта декаплинга в развитии промышленного комплекса, основанную на синтезе методов расчета эффекта декаплинга и их модификации применительно к промышленному комплексу, а также определение положения промышленного комплекса в матрице устойчивого развития.

Методология исследования

Современные промышленные компании активно берут курс на экологизацию производства, внедряя ресурсосберегающие инновации и методы переработки отходов производства, что является главным трендом в решении экологических проблем и последствий (Рудакова и др., 2016), а также способствует достижению устойчивого развития промышленности в условиях формирования экологически ориентированной экономики. Изучение воздействия промышленного комплекса на экологию требует проведения сравнительного анализа и мониторинга изменений в показателях загрязнения природной экосистемы. Динамика промышленного производства в территории присутствия и экологических показателей задействована в разного рода индикаторах: эко-интенсивность, эффект декаплинга и пр.

Для количественной оценки экологических негативных последствий, связанных с экономическим развитием, исследователи используют различные подходы (рис. 1).

Исходя из цели данного исследования, считаем целесообразным обратиться к эффекту декаплинга как инструменту, способному наиболее эффективно отразить позиции и обозначить перспективы устойчивого развития промышленного комплекса.

Актуальность исследования различных аспектов проблематики эффекта декаплинга подтверждена целым рядом отечественных и зарубежных исследований, в которых предлагаются различные методические подходы к выявлению данного эффекта (Яшалова, 2014; Бобылев, 2021; Tapio, 2005; Zhou, et al., 2023). Можно обозначить три наиболее популярных методических подхода к оценке эффекта декаплинга: метод корреляционного анализа (Акулов, 2013; Самарина, 2014; Трушкова, 2017; Васильцов и др., 2021), метод системы эколого-экономического учета (de Freitas & Kaneko, 2011; Шкиперова, 2014; Лебедева, 2018) и методика Организации экономического сотрудничества и развития (Арсаханова, 2019; Пакина, 2017; Баширова, 2016; Yu et al., 2017). Обозначенные способы расчета адаптированы к анализу территориальных образований. В нашем исследовании для анализа промышленного комплекса целесообразно разработать методику оценки эффекта декаплинга, основанную на модификации представленных методических подходов и синтезе результатов (табл. 1).

Методы. Для оценки влияния промышленного комплекса на экологию территории присутствия нами предложена методика оценки эффекта декаплинга (рис. 2). Преимуществами представленной методики являются: сочетание трех основных научно доказанных мето-

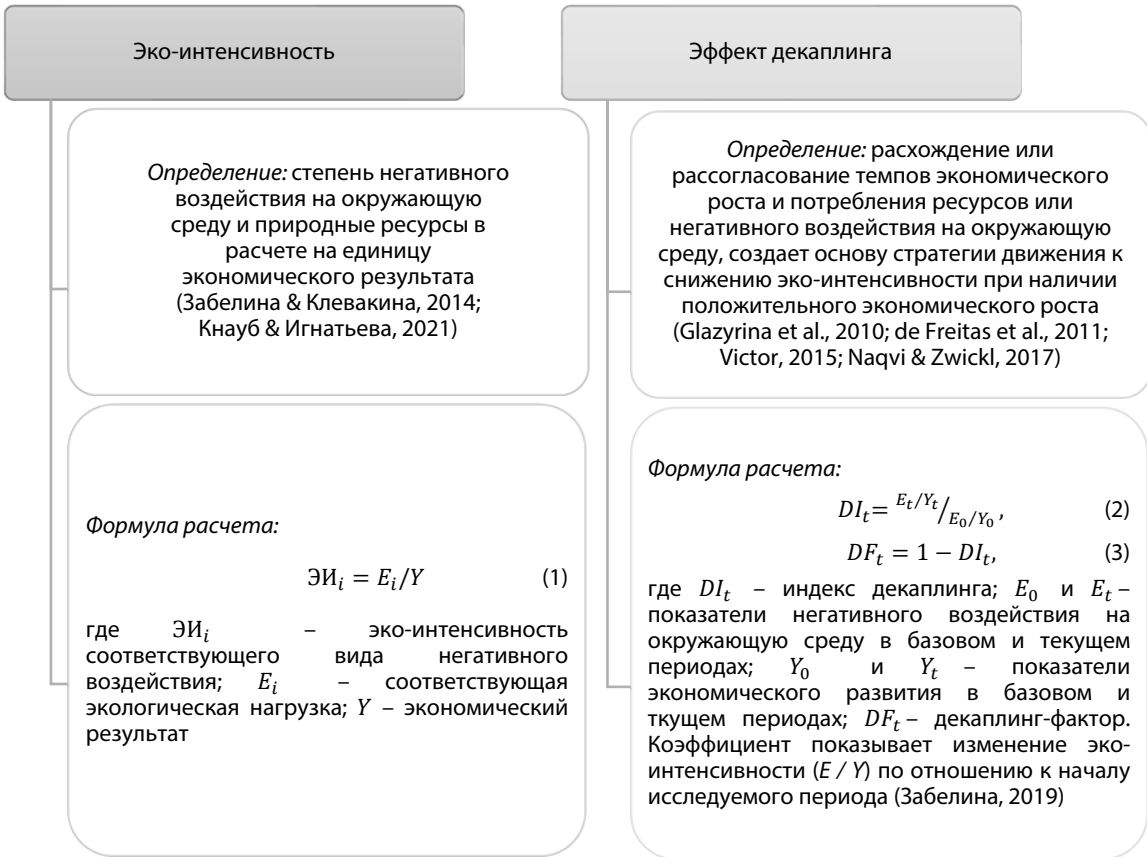


Рис. 1. *Оценка качества экономического роста*
Fig. 1. *Assessment of the quality of economic growth*
Источник: составлено авторами.

Таблица 1

Комплекс методических подходов для оценки эффекта декаплинга

Table 1

A set of methodological approaches for assessing the decoupling effect

Методический подход	Преимущества подхода
Корреляционный анализ	Позволяет измерить взаимосвязи, количественно оценив ее тесноту между отдельными метриками; отражает эффект декаплинга при наличии
Система аудита, основанная на эколого-экономических метриках	Диагностирует ориентированность объектов анализа на устойчивое развитие
Методика Организации экономического сотрудничества и развития	Является популярным в экономической науке различных стран, позволяет использовать исходные данные в абсолютных значениях и темпах роста, показывает влияние экономического роста на экологическую устойчивость региона

Источник: составлено авторами.

дов расчета эффекта декаплинга; модификация формул расчета эффекта декаплинга применительно к промышленному комплексу, отрасли; возможность детализации и изучения эффекта декаплинга в отраслевом срезе или относительно конкретного промышленного предприятия.

Данные. Основу исследования составили официальные данные Федеральной службы государственной статистики[1], официальные доклады о состоянии и об охране окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации[2], нормативно-

[1] Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 15.05.2024).

[2] Государственные доклады. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: https://

I этап. Выбор исходных показателей для анализа

Показатели экономического развития:

- валовой региональный продукт, млрд руб. (ВРП);
- объем промышленного производства, млрд руб. (ОПП)

Показатели экологической нагрузки:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, тыс. т (Выбросы);
- сброс загрязненных сточных вод, млн куб. м (Сбросы);
- отходы производства и потребления, тыс. т (Отходы)

II этап. Расчет эффекта декаплинга

2.1. Расчет эффекта декаплинга с использованием корреляционного анализа:

$$r_{xy} = \sum d_x \times d_y / \sqrt{\sum d_x^2 \times \sum d_y^2}, \quad (4)$$

где r_{xy} – коэффициент корреляции между статистическими рядами *x* и *y*; d_x – отклонение каждого из чисел статистического ряда *x* от своей средней арифметической; d_y – отклонение каждого из чисел статистического ряда *y* от своей средней арифметической.

Характеристика коэффициента корреляции по шкале Чеддока для прямой (+) и обратной (-) связи

Характеристика связи	Интервал (+/-)	
слабая связь	0,1	0,3
умеренная связь	0,3	0,5
заметная связь	0,5	0,7
высокая связь	0,7	0,9
очень высокая связь	0,9	1,0

2.2. Расчет эффекта декаплинга по системе эколого-экономического учета:

$$DI_t = (E_t/Y_t)/(E_{t-1}/Y_{t-1}), \quad (5)$$

где E_t и E_{t-1} – показатели негативного воздействия на окружающую среду в текущем и предшествующем периодах; Y_t и Y_{t-1} – показатели, отражающие развитие экономики

Интерпретация: $DI_t < 1$ – наличие эффекта декаплинга в течение исследуемого периода;

2.3. Расчет эффекта декаплинга по методике Организации экономического сотрудничества и развития:

$$DF_t = 1 - DI_t, \quad (6)$$

где DF_t – декаплинг-фактор; DI_t – индекс декаплинга

Интерпретация: $DF_t < 0$ – эффекта декаплинга отсутствует; $DF_t > 0$ – наличие эффекта декаплинга; $DF_t = 0$ – равенство темпов экономического роста и антропогенного давления

III этап. Эколого-экономическая интерпретация результатов

Анализ результатов, полученных с помощью трех методов расчета декаплинга, исходя из отраслевой и территориальной специфики объекта анализа

Рис. 2. *Методика оценки эффекта декаплинга в развитии промышленного комплекса*
Fig. 2. *Methodology for assessing the decoupling effect in the development of an industrial complex*
Источник: разработано авторами (Федосеева & Урасова, 2024).

правовые документы в сфере экологической безопасности, научные работы по реализации промышленной политики и оценке эффекта декаплинга в промышленном развитии. В исследовании использованы аналитические и практические разработки авторов исследования.

Для оценки эффекта декаплинга в развитии промышленного комплекса была отобрана совокупность показателей хозяйственной деятельности промышленных предприятий, которые оказывают воздействие на состояние природной экосистемы, по двум группам:

1) экономические метрики, среди которых в качестве основной выбран индикатор, отражающий объемы промышленного производства (млрд руб.);

2) экологические метрики, среди которых были отобраны индикаторы выбросов загрязняющих веществ (тыс. т.); сбросов загрязненных сточных вод (млн куб. м.); образования отходов производства и потребления (млн тонн.). Комплексный показатель экологического воздействия (КПЭВ) — расчетный показатель (интегральный индекс) на основе трех видов негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду (Глезман & Федосеева, 2023).

www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/ (дата обращения: 15.05.2024).

Таблица 2

Результаты диагностики эффектов декаплинга в отдельных регионах РФ с 2016 по 2022 гг. по основным методикам

Table 2

Results of diagnosing decoupling effects in Russian regions from 2016 to 2022

Локализация	Выбросы			Сбросы			Отходы			КПЭВ		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Республика Башкортостан	–0,039	0,563	0,437	**-0,841**	0,423	0,577	0,323	0,754	0,246	-0,256	0,562	0,438
Удмуртская Республика	0,306	0,635	0,365	-0,603	0,406	0,594	0,900	0,835	0,165	0,011	0,550	0,450
Пермский край	**-0,843**	0,525	0,475	**-0,927**	0,222	0,778	0,188	0,588	0,412	**-0,809**	0,468	0,532
Оренбургская область	-0,659	0,374	0,626	-0,671	0,428	0,572	**-0,905**	0,207	0,793	**-0,880**	0,298	0,702
Курганская область	-0,673	0,432	0,568	**-0,891**	0,393	0,607	0,263	0,567	0,433	-0,375	0,478	0,522
Свердловская область	**-0,824**	0,495	0,505	**-0,980**	0,452	0,548	0,164	0,590	0,410	**-0,738**	0,507	0,493
Челябинская область	**-0,776**	0,393	0,607	-0,666	0,229	0,771	0,904	1,528	-0,528	0,689	0,617	0,383

I - наличие / отсутствие эффекта декаплинга с использованием корреляционного анализа;
II - наличие / отсутствие эффекта декаплинга по системе эколого-экономического учета;
III - наличие / отсутствие эффекта декаплинга по методике ОЭСР;
– эффект декаплинга отсутствует;
+ присутствует эффект декаплинга;
+ присутствует высокий и очень высокий эффект декаплинга

Источник: рассчитано и систематизировано авторами по данным Росстата.

Предложенная система метрик увязывает изменения, обусловленные характером промышленного производства и его локализацией.

Полигоном апробации методики исследования выбраны промышленные комплексы Уральского экономического района. Временной интервал анализа обусловлен наличием данных официальной статистики и составляет период с 2016 по 2022 гг.

Таким образом, авторская методика предусматривает ряд этапов: отбор необходимых показателей производственной деятельности, оказывающих воздействие на природную экосистему; расчет эффекта декаплинга тремя наиболее популярными методами, описанными в научной литературе; в совокупности производится расчет, основанный на синтезе нескольких методик, что позволяет комплексно подойти к вопросам возможных погрешностей.

Результаты исследования

Ниже представлены результаты расчета эффекта декаплинга методом корреляционного анализа. Интерпретация полученных значений в соответствии со шкалой Чеддока позволила представить качественные характеристики тесноты связи между показателями загрязнения окружающей среды и экономического развития (рис.3).

Полученные результаты корреляционной зависимости по объему промышленного производства с показателями экологической нагрузки позволяют сделать следующие выводы:

1. В промышленных комплексах Уральского экономического района за рассматриваемый период наблюдается эффект декаплинга по загрязнению водных ресурсов. Это означает, что экономический рост не приводит к увеличению нагрузки на окружающую среду в виде загрязнения водных ресурсов или же эта нагрузка остаётся в пределах допустимых норм воздействия. В промышленных комплексах Свердловской области и Пермского края наблюдается очень высокая степень декаплинга, что отражает результаты реализации комплекса мер по внедрению очистных технологий.

2. По выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух — противоположная ситуация. Промышленные предприятия Пермского края, а также Свердловской и Челябинской областей демонстрируют значительный эффект декаплинга. Заметная связь наблюдается

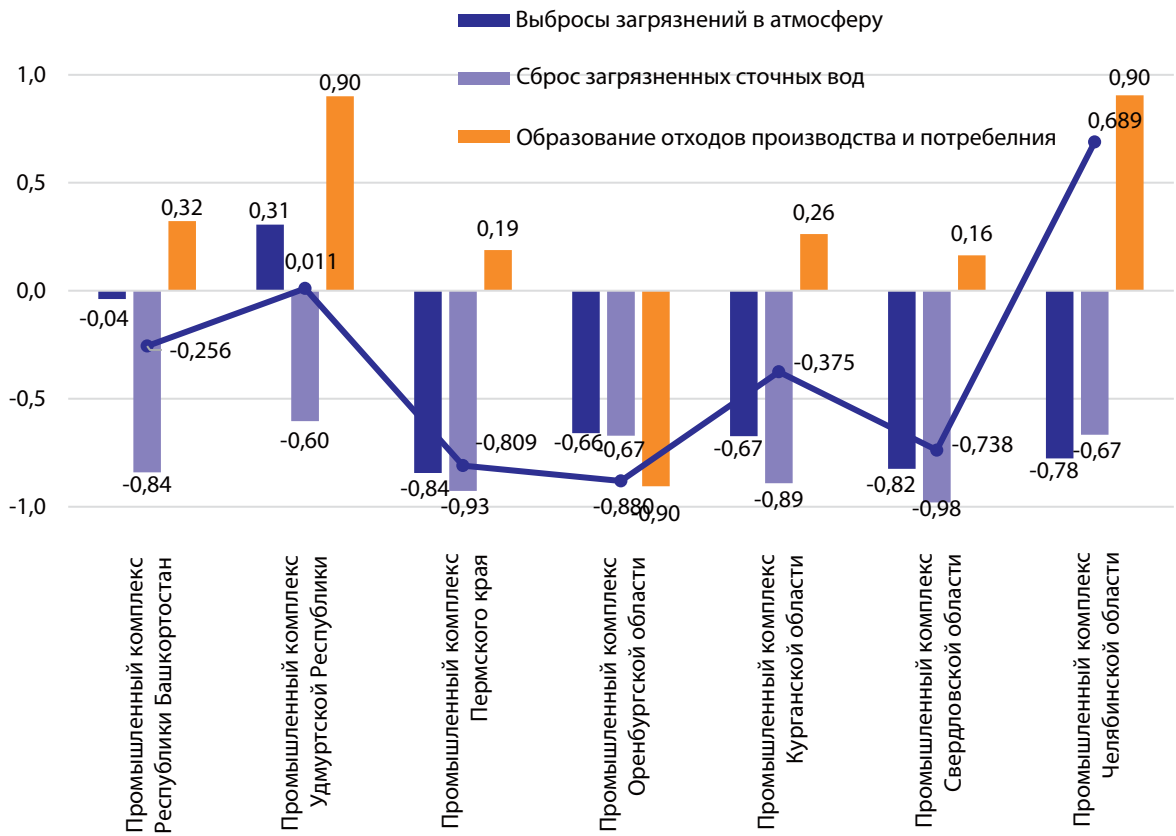


Рис. 3. *Коэффициент корреляции между показателями экономического роста и индикаторами воздействия на окружающую среду в региональных промышленных комплексах, 2016–2022 гг.*
Fig. 3. *Correlation coefficient for economic growth and negative environmental impact of economic activity in industrial complexes of the Ural Economic Region for 2016–2022.*
Источник: рассчитано и составлено авторами.

в промышленных комплексах Оренбургской и Курганской областей. В отдельных регионах эффект декаплинга не обнаружен, несмотря на достаточно значимую величину экологических метрик.

3. Среди всех экологических метрик отметим значение по образованным отходам производства и потребления, по которому ни в одном из рассмотренных регионов не диагностирован эффект декаплинга (положительное значение коэффициента корреляции означает отсутствие эффекта декаплинга), а исключение составляет Оренбургская область.

4. По комплексному показателю эффект декаплинга выявлен в промышленных комплексах Пермского края, Свердловской и Оренбургской областей.

Следующим этапом методики является расчет эффекта декаплинга по системе эколого-экономического учета и методике Организации экономического сотрудничества и развития. Полученные расчетные данные представлены в табл. 2 (столбцы II и III).

При анализе можно отметить присутствие эффекта декаплинга во всех рассматриваемых объектах в связи с тем, что динамика загрязнения не превышала производственную динамику. Данное явление не характерно лишь для Челябинской области, т.е. в данном регионе негативное экологическое воздействие опережает экономический рост по темпам. По комплексному показателю также наблюдается эффект декаплинга по всем промышленным комплексам Уральского экономического района.

Обобщенные результаты оценки по всем трем способам расчетов представлены в табл. 2.

На основе анализа расчетов эффекта декаплинга в развитии промышленного комплекса можно выделить критерии определения ква-

Таблица 3

Расчет экологической нагрузки промышленных комплексов Уральского экономического района за 2016-2022 гг.

Table 3

Calculation of the environmental impact of industrial complexes in the Ural Economic Region, 2016–2022

Локализация (*j*)	Площадь (*Sj*), тыс. км^2	Среднее значение факторов (*i*) негативного воздействия (V_{ij}) за 2016-2022 гг., тыс. тонн			Среднее значение экологической нагрузки (), тонн/км^2
		Выбросы	Сбросы	Отходы	
ПК Республики Башкортостан	142,9	446,8	233,9	31385,7	74,8
ПК Удмуртской Республики	42,1	156,1	86,6	1314,3	12,3
ПК Пермского края	160,2	290,9	225,8	44000,0	92,6
ПК Оренбургской области	123,7	454,3	99,6	47957,1	130,7
ПК Курганской области	71,5	40,6	33,0	1242,9	6,1
ПК Свердловской области	194,2	850,3	557,3	165314,3	286,2
ПК Челябинской области	88,6	494,3	450,5	177185,7	670,2

Источник: рассчитано и составлено авторами по данным Росстата.

дрантов для графической визуализации результатов оценки[1]:

— динамически устойчивое развитие, когда в большинстве групп показателей присутствует высокий и очень высокий эффект декаплинга ($-1{,}0 < rxy \leq -0{,}5$; очень высокая, высокая и заметная отрицательная связь);

— относительно устойчивое, когда в большинстве групп показателей наблюдается эффект декаплинга ($-0{,}5 < rxy < 0{,}5$; умеренная и слабая отрицательная и положительная связь);

— устойчиво ориентированное, при котором в отдельных группах показателей наблюдается эффект декаплинга ($0{,}5 \leq rxy \leq 1{,}0$; очень высокая, высокая и заметная положительная связь).

Таким образом, отметим, что отсутствие единой общепринятой методики затрудняет определение эффекта декаплинга. Тем не менее, комплексное применение наиболее обоснованных методов показывает более объективную картину и позволяет определить позиции промышленного комплекса на матрице устойчивого развития в разрезе комплексного показателя экологического воздействия (ось *Y*) и экологической нагрузки промышленного комплекса (ось *X*) (табл. 3).

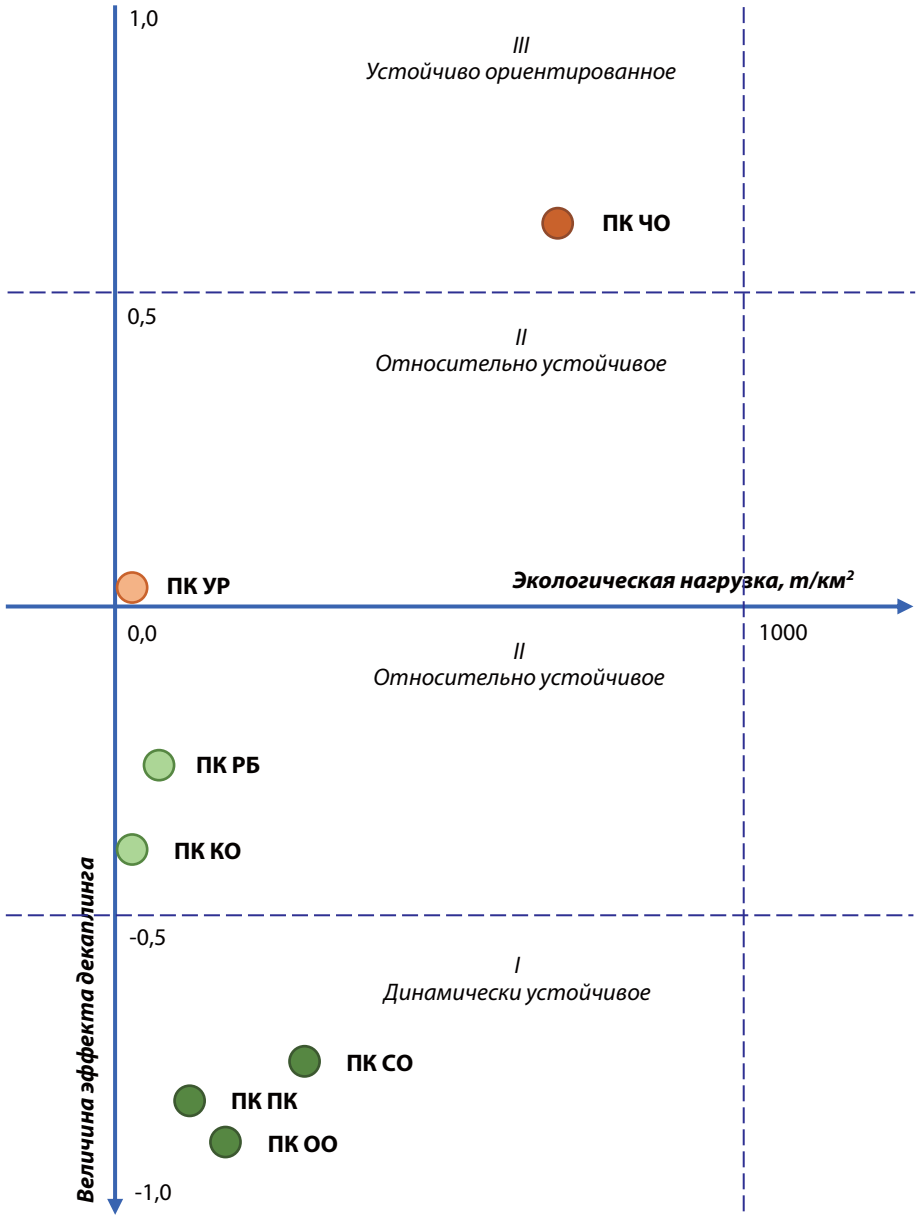
Визуализация матрицы устойчивого развития на основе полученных расчетов эффекта декаплинга и экологической нагрузки промышленного комплекса, отражающей уровень загрязнения территории присутствия, а также позиций объектов исследования в период с 2016 по 2022 г. отражена на рис. 4.

Отметим, что рассмотренные регионы в совокупности ключевых промышленных предприятий ориентированы на внедрение передовых технологических решений в отраслях, базирующихся на сложившихся производственных мощностях. Также следует подчеркнуть, что такая тенденция может быть связана с размещением новых производств, соответствующих современным экологическим стандартам. Предприятия промышленного комплекса Челябинской области ориентированы на экологизацию производства, поскольку, являясь старопромышленным, регион характеризуется крайне неблагоприятными экологическими условиями.

Анализ пространства матрицы устойчивого развития дает возможность провести несколько аналитических процедур:

— диагностировать уровень востребованности производственных и зеленых технологий в отдельных промышленных комплексах: создание механизма рационального использования природных ресурсов; обеспечение экологизации хозяйственной деятельности, включающей природоохранные мероприятия на основе научно-технических и технологических решений; внедрение в промышленное производство экологически чистых и «зеленых» технологий для снижения экологических проблем; использование модели циркулярной экономики, которая заключается в повторном использовании и переработке материалов и ресурсов и уменьшении отходов; поддержка инновационного развития промышленности и др.;

[1] Определение характера развития промышленного комплекса осуществлено в соответствии со шкалой Чеддока



Примечание: ПК РБ — промышленный комплекс Республики Башкортостан; ПК УР — промышленный комплекс Удмуртской Республики; ПК ПК — промышленный комплекс Пермского края; ПК ОО — промышленный комплекс Оренбургской области; ПК КО — промышленный комплекс Курганской области; ПК СО — промышленный комплекс Свердловской области; ПК ЧО — промышленный комплекс Челябинской области.

Рис. 4. *Положение промышленных комплексов в матричном пространстве в динамике за период с 2016 по 2022 г.*

Fig. 4. *Position of industrial complexes in the matrix space over the period from 2016 to 2022*

Источник: составлено авторами по данным Росстата.

— раскрыть рамочные условия и пределы устойчивости как максимальные значения производственных и экологических метрик имеющихся отраслей: низкий уровень конкурентоспособности на мировом рынке; недостаток инвестиций в модернизацию и развитие производства, внедрение инновационных технологий; исчерпаемость ресурсов окружающей среды, ее загрязнение в результате несоблюдения экологического законодательства и стандартов и др.

Заключение

Проведенный анализ эффекта декаплинга в развитии промышленного производства и обеспечении его устойчивости показал, что авторская методика оценки эффекта декаплинга, основанная на модификации известных методических подходов, обеспечивает комплексную оценку устойчивого развития промышленного производства, учитывая особенности промышленного комплекса и отраслей, что позволяет получить более точные результаты.

В частности, предложенная методика позволила выявить устойчивую связь между экономическим ростом и экологической ситуацией в промышленных комплексах Уральского экономического района. С помощью визуализации расчетов эффекта декаплинга в виде матрицы устойчивого развития были определены позиции промышленных комплексов анализируемых регионов.

Полученные при расчете эффекта декаплинга данные об уровне загрязнения в промышленных комплексах Уральского экономического района свидетельствуют о достоверности выдвинутой гипотезы, утверждающей, что эффект декаплинга представляет собой наиболее эффективный инструмент для определения перспектив устойчивого развития промышленного комплекса, отрасли, предприятия.

Новизна исследования заключается в создании авторской теоретико-методологической базы, обосновывающей целесообразность использования в качестве инструментария эффективного продвижения идей устойчивого развития в промышленном секторе эффекта декаплинга. Также в работе была представлена и аргументирована авторская методика, объединяющая наиболее обоснованные методы расчета и оценки эффекта декаплинга.

Представленные результаты оценки лежат в плоскости утилитаризма различных групп интересов: бизнес-структур, реализующих ESG-повестку, внедряя ресурсосберегающие технологии; исполнительных органов государственной власти — при разработке стратегических планов и программ развития промышленности с учетом принципов устойчивого развития и рационального использования ресурсов для достижения социо-экономико-экологического баланса.

В данной работе произведены анализ и оценка состояния промышленных комплексов Уральского экономического района. В основе исследования лежит синтез теоретических и методологических подходов, а также оригинальная методика анализа, которые позволили выявить устойчивую взаимосвязь между эффектом декаплинга и устойчивым промышленным развитием. Это означает, что при развитии промышленности можно достичь устойчивого роста, не нанося вреда окружающей среде.

Список источников

Абдуллина, Л. Г., Захматов, Д. Ю. (2023). Ключевые направления государственной политики, регулирующие переход российской экономики к циркулярным моделям производства и потребления. *ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия, 20*(4), 5-12.

Акулов, А. О. (2013). Эффект декаплинга в индустриальном регионе (на примере Кемеровской области). *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз,* (4), 177-185.

Арсаханова, З. А., Хажмурадов, З. Д., Хажмурадова, С. Д. (2019). Декаплинг в экономике — сущность, определение и виды. *Общество, экономика, управление, 4*(4), 13-18.

Баширова, А. А. (2016). Определение эффекта декаплинга для проблемных территорий в современных условиях (на примере субъектов СКФО). *Управление экономическими системами: электронный научный журнал,* (10(92)), 4.

Бобылев, С. Н. (2021). *Экономика устойчивого развития.* Москва: КНОРУС, 672.

Васильцов, В. С., Яшалова, Н. Н., Яковлева, Е. Н., Харламов, А. В. (2021). Национальная климатическая политика: концептуальные основы и проблемы адаптации. *Экономика региона, 17*(4), 1123–1136. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-6

Вегнер-Козлова, Е. О. (2020). Экологические аспекты развития промышленных комплексов. *Друкеровский вестник,* (6(38)), 77-87. https://doi.org/10.17213/2312–6469-2020-6-77-87

Глезман, Л. В., Федосеева, С. С. (2023). Влияние промышленного производства на экологический профиль регионов. *Форпост науки,* (1(63)), 4-10. https://doi.org/10.36683/2076–5347-2023-1-63-4-10

Го, Л. (2023). Формирование механизма устойчивого развития промышленного предприятия в условиях геополитических трансформаций. *Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий, 12*(4), 71-78.

Голова, Е. Е., Баранова, И. В. (2022). Роль и влияние экономических процессов на экологию России. *Фундаментальные исследования,* (4), 12-17. https://doi.org/10.17513/fr.43231

Гукасова, А. Э. (2022). Совершенствование организационно-экономического механизма промышленного производства с целью обеспечения экологической безопасности. *Russian Economic Bulletin, 5*(2), 174-179.

Забелина, И. А. (2019). Эффект декаплинга в эколого-экономическом развитии регионов — участников трансграничного взаимодействия. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 12*(1), 241-255. https://doi.org/10.15838/esc.2019.1.61.15

Забелина, И. А., Клевакина, Е. А. (2014). Система индикаторов для оценки качества роста региональных экономик. *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология,* (6(29)), 23-32. http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2014.6.3

Калашникова, И. В., Филиппова, К. В. (2019). Развитие промышленности регионов Дальнего Востока России и эффект декаплинга. *Вестник Тихоокеанского государственного университета,* (1(52)), 109-116.

Каплюк, Е. В., Скворцова, Е. И. (2022). Экологизация экономики: курс на зеленую энергетику. *Экономика и бизнес: теория и практика,* (3-1(85)), 128-132. https://doi.org/10.24412/2411–0450-2022-3-1-128-132

Кнауб, Р. В., Игнатьева, А. В. (2021). Оценка эко-интенсивности выбросов как геоэкологического индикатора устойчивого развития арктической зоны России. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 7*(3), 209-219.

Когденко, В. Г., Казакова, Н. А. (2023). Обоснование параметров экологической безопасности и устойчивости развития металлургического производства. *Проблемы прогнозирования,* (1(196)), 169-181. https://doi.org/10.47711/0868–6351-196-169-181

Кузнецов, В. П., Козлова, Е. П. (2017). О подходе к определению понятия «механизм устойчивого развития промышленного предприятия». *Вестник НГИЭИ,* (10(77)), 100-106.

Лаврикова, Ю. Г., Бучинская, О. Н., Вегнер-Козлова, Е. О. (2022). Зеленый энергопереход российской промышленности: барьеры и пути преодоления. *AlterEconomics, 19*(4), 638-662. https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-4.5

Лебедева, М. А. (2018). Расчет эффекта декаплинга на территории промышленного региона России. *Актуальные вопросы современной экономики,* (6), 475-479.

Макарова, В. Н., Шеломенцев, А. Г., Гончарова, К. С. (2023). Исследование взаимосвязи динамики промышленного производства и интенсивности его воздействия на окружающую среду (на примере регионов Дальнего Востока). *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета, 3*(2), 142-163. https://doi.org/10.34130/2070–4992-2023-3-2-142

Малышев, А. А., Солодков, Н. Н., Коробкова, Н. А. (2022). Формирование модели управления экологизированным производством. *Теоретическая и прикладная экология,* (2), 93-100. https://doi.org/10.25750/1995–4301-2022-2-093-100

Мехоношина, М. С., Третьякова, Е. А. (2020). Исследование динамики ключевых экологических индикаторов в городах Приволжского и Уральского федеральных округов. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика,* (2(38)), 79-93. https://doi.org/10.15593/2409–5125/2020.02.06

Мочалова, Л. А. (2020). Циркулярная экономика в контексте реализации концепции устойчивого развития. *Journal of New Economy, 21*(4), 5-27. https://doi.org/10.29141/2658–5081-2020-21-4-1

Пакина, А. А. (2017). Эколого-экономические аспекты устойчивого развития региона. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 3*((69) 3-1), 82-88.

Рудакова, Л. В., Лепихин, В. В., Лепихин, К. В. (2016). Анализ показателей экологизации промышленности Пермского края. *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика,* (1(28)), 157-166.

Рябков, И. Л., Яшалова, Н. Н. (2020). Влияние внешних факторов на деятельность предприятий черной металлургии. *Baikal Research Journal, 11*(3). https://doi.org/10.17150/2411–6262.2020.11(3).6

Самарина, В. П. (2014). Эффект декаплинга в экономическом развитии Мурманской области. *Север и рынок: формирование экономического порядка,* (2(39)), 24-30.

Смирнова, О. П., Вавилова, М. А. (2022). Особенности внедрения системы экологического менеджмента в промышленности. *Естественно-гуманитарные исследования,* (39(1)), 303-308.

Трушкова, Е. А. (2017). Методический подход к оценке экономико-экологического развития и дополнительных эффектов, ассоциированных с факторами риска от загрязнения окружающей среды. *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета,* (3), 44-53.

Федосеева, С. С., Урасова, А. А. (2024). Оценка развития промышленного комплекса в условиях экологически ориентированной экономики. *Проблемы развития территории, 28*(3), 67-81. https://doi.org/10.15838/ptd.2024.3.131.5

Фомина, В. Ф. (2022). Выявление эффекта декаплинга в основных отраслях экономики Республики Коми. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 15*(1), 176-193. https://doi.org/10.15838/esc.2022.1.79.9

Шкиперова, Г. Т. (2014). Анализ и моделирование взаимосвязи между экономическим ростом и качеством окружающей среды (на примере республики Карелия). *Экономический анализ: теория и практика, 13*(43), 41-49.

Яшалова, Н. Н. (2014). Анализ проявления эффекта декаплинга в эколого-экономической деятельности региона. *Региональная экономика: теория и практика, 12*(39), 54-61.

De Freitas, L. C., & Kaneko, S. (2011). Decomposing the decoupling of CO2 emissions and economic growth in Brazil. *Ecological Economics, 70*(8), 1459–1469. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.02.011

Erol, I., Peker, I., Ar, I. M., Turan, İ., & Searcy, C. (2021). Towards a circular economy: Investigating the critical success factors for a blockchain-based solar photovoltaic energy ecosystem in Turkey. *Energy for Sustainable Development, 65,* 130-143. https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.10.004

Glazyrina, I. P., Zabelina, I. A., & Klevakina, E. A. (2010). Interregional inequalities in Russia in the context of nature use and climate changes. *Journal of Siberian Federal University of Humanities and Social Sciences, 3*(6), 851-863.

Kahramanoglu, A., Glezman, L., & Fedoseeva, S. (2023). Analysis of the Relationship Between Regional Indices of Industrial Production and the Environmental Profile. *International scientific conference on Digital Transformation in Industry: Trends, Management, Strategies* (pp. 159-168). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30351-7_13

Khalidov, I., Milovidov, K., & Soltakhanov, A. (2021). Decommissioning of oil and gas assets: industrial and environmental security management, international experience and Russian practice. *Heliyon, 7*(7). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07646

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics, 143,* 37-46. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041

Naqvi, A., & Zwickl, K. (2017). Fifty shades of green: Revisiting decoupling by economic sector and air pollutants. *Ecological Economics, 133,* 111-126. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.017

Sohail, M. T., Ullah, S., & Majeed, M. T. (2022). Effect of policy uncertainty on green growth in high-polluting economies. *Journal of Cleaner Production, 380*(2), 135043. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135043

Tapio, P. (2005). Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001. *Transport Policy, 12*(2), 137-151.

Tu, Y., & Wu, W. (2021). How does green innovation improve enterprises' competitive advantage? The role of organizational learning. *Sustainable Production and Consumption, 26,* 504-516. https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.12.031

Victor, P. A. (2015). The Kenneth E. Boulding Memorial Award 2014. Ecological economics: A personal journey. *Ecological Economics, 109,* 93-100.

Yu, Y., Zhou, L., Zhou, W., Ren, H., Kharrazi, A., Ma, T., & Zhu, B. (2017). Decoupling environmental pressure from economic growth on city level: The Case Study of Chongqing in China. *Ecological Indicators, 75,* 27-35. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.12.027

Zeng, X. Y., & Wong, W. M. (2014). Decoupling of Environmental Pressures from Economic Activities: Evidence from Taiwan. *Global Journal of Business Research, 8*(4), 41-50.

Zhao, Q., Guo, M., Feng, F., Li, J., & Guan, H. (2024). Path analysis of digital development on the green industrial transformation of Chinese resource-based enterprises. *Resources Policy, 93,* 105085. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105085

Zhou, Y., Hu, D., Wang, T., Tian, H., & Gan, L. (2023). Decoupling effect and spatial-temporal characteristics of carbon emissions from construction industry in China. *Journal of Cleaner Production, 419,* 138243. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138243

References

Abdullina, L. G., & Zakhmatov, D. Yu. (2023). Key directions of public policy regulating the transition of the Russian economy to circular models of production and consumption. *FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya [FES: Finance. Economy. Strategy], 20*(4), 5-12. (In Russ.)

Akulov, A. O. (2013). Decoupling effect in the industrial region (the case of the Kemerovo Oblast). *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast],* (4), 177-185. (In Russ.)

Arsakhanova, Z. A., Khazhmuradov, Z. D., & Khazhmuradov, S. D. (2019). Decapling in the Economy — Essence, Definition and Types. *Obshchestvo, ekonomika, upravlenie [Society, Economy, Management], 4*(4), 13-18. (In Russ.)

Bashirova, A. A. (2016). Determination of Effect of a Dekapling for Problem Territories in Modern Conditions (on the Example of Subjects of North Caucasus Federal District). *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal [Management of economic systems: Electronic scientific journal],* (10(92)), 4. (In Russ.)

Bobylev, S. N. (2021). *Ekonomika ustoichivogo razvitiya [Economics of Sustainable Development]*. Moscow: KNORUS, 672. (In Russ.)

De Freitas, L. C., & Kaneko, S. (2011). Decomposing the decoupling of CO_2 emissions and economic growth in Brazil. *Ecological Economics, 70*(8), 1459–1469. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.02.011

Erol, I., Peker, I., Ar, I. M., Turan, İ., & Searcy, C. (2021). Towards a circular economy: Investigating the critical success factors for a blockchain-based solar photovoltaic energy ecosystem in Turkey. *Energy for Sustainable Development, 65,* 130-143. https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.10.004

Fedoseeva, S. S., & Urasova, A. A. (2024). Assessing industrial complex development in green economy. *Problemy razvitiya territorii [Problems of Territory's Development], 28*(3), 67-81. https://doi.org/10.15838/ptd.2024.3.131.5 (In Russ.)

Fomina, V. F. (2022). Identifying the Effect of Decoupling in Major Economic Sectors of the Komi Republic. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 15*(1), 176-193. https://doi.org/10.15838/esc.2022.1.79.9 (In Russ.)

Glazyrina, I. P., Zabelina, I. A., & Klevakina, E. A. (2010). Interregional inequalities in Russia in the context of nature use and climate changes. *Journal of Siberian Federal University of Humanities and Social Sciences, 3*(6), 851-863.

Glezman, L. V., & Fedoseeva, S. S. (2023). Impact of industrial production on the regions' ecological profile. *Forpost nauki [Science Outpost],* (1(63)), 4-10. https://doi.org/10.36683/2076–5347-2023-1-63-4-10 (In Russ.)

Go, L. (2023). Formation of a Mechanism for the Sustainable Development of an Industrial Enterprise in the Context of Geopolitical Transformations. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologii [Herald of Siberian Institute of Business and Information Technologies], 12*(4), 71-78. (In Russ.)

Golova, E. E. & Baranova, I. V. (2022). The Role and Influence of Economic Processes on the Environment of Russia. *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental research],* (4), 12-17. https://doi.org/10.17513/fr.43231 (In Russ.)

Gukasova, A. E. (2022). Improvement of the Organizational and Economic Mechanism of Industrial Production in Order to Ensure Environmental Safety. *Russian Economic Bulletin, 5*(2), 174-179. (In Russ.)

Kahramanoglu, A., Glezman, L., & Fedoseeva, S. (2023). Analysis of the Relationship Between Regional Indices of Industrial Production and the Environmental Profile. *International scientific conference on Digital Transformation in Industry: Trends, Management, Strategies* (pp. 159-168). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30351-7_13

Kalashnikova, I. V., & Filippova, K. V. (2019). Development of Industry of the Russian Far Eastern Regions and the Decoupling Effect. *Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Pacific National University],* (1(52)), 109-116. (In Russ.)

Kaplyuk, E. V., & Skvortsova, E. I. (2022). Greening the Economy: Towards Green Energy. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika [Economy and Business: Theory and Practice],* (3-1(85)), 128-132. https://doi.org/10.24412/2411–0450-2022-3-1-128-132 (In Russ.)

Khalidov, I., Milovidov, K., & Soltakhanov, A. (2021). Decommissioning of oil and gas assets: industrial and environmental security management, international experience and Russian practice. *Heliyon, 7*(7). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07646

Knaub, R. V., & Ignateva, A. V. (2021). Assessment of the Eco-Intensity of Emissions as a Geoecological Indicator of Sustainable Development of the Arctic Zone of Russia. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya [Scientific Notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology], 7*(3), 209-219. (In Russ.)

Kogdenko, V. G., & Kazakova, N. A. (2023). Substantiation of Parameters of Environmental Security and Sustainability of the Development of the Metallurgical Industry. *Studies on Russian Economic Development, 34*(1), 115-123. https://doi.org/10.1134/S1075700723010082 (In Russ.)

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics, 143,* 37-46. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041

Kuznetsov, V. P., & Kozlova, E. P. (2017). About the Approach to the Definition of the Concept "The Mechanism of Sustainable Development of Industrial Enterprise". *Vestnik NGIEI [Bulletin NGIEI],* (10(77)), 100-106. (In Russ.)

Lavrikova, Yu. G., Buchinskaia, O. N., & Wegner-Kozlova, E. O. (2022). Green Energy Transition of the Russian Industry: Barriers and Ways to Overcome Them. *AlterEconomics, 19*(4), 638-662. https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-4.5 (In Russ.)

Lebedeva, M. A. (2018). Calculation of the Decoupling Effect on the Territory of an Industrial Region of Russia. *Aktual'nye voprosy sovremennoi ekonomiki [Actual issues of the Modern Economy],* (6), 475-479. (In Russ.)

Makarova, V. N., Shelomentsev, A. G., & Goncharova, K. S. (2023). Trends in dynamics of industrial production rates and an intensity of environmental impact in the far east. *Korporativnoe upravlenie i innovatsionnoe razvitie ekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo tsentra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvkarskogo gosudarstvennogo universiteta [Corporate Governance and Innovative Economic Development of the North. Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University], 3*(2), 142-163. https://doi.org/10.34130/2070–4992-2023-3-2-142 (In Russ.)

Malyshev, A. A., Solodkov, N. N., & Korobkova, N. A. (2022). Formation of a Green Production Management Model. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya [Theoretical and Applied Ecology],* (2), 93-100. https://doi.org/10.25750/1995–4301-2022-2-093-100 (In Russ.)

Mekhonoshina, M. S., & Tretiakova, E. A. (2020). Research of Dynamics of the Key Environmental Indicators in the Cities of Volga and Ural Federal Districts. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika [PNRPU Bulletin. Applied ecology. Urban development],* (2(38)), 79-93. https://doi.org/10.15593/2409–5125/2020.02.06 (In Russ.)

Mochalova, L. A. (2020). Circular Economy in the Context of Implementing the Concept of Sustainable Development. *Journal of New Economy, 21*(4), 5-27. https://doi.org/10.29141/2658–5081-2020-21-4-1 (In Russ.)

Naqvi, A., & Zwickl, K. (2017). Fifty shades of green: Revisiting decoupling by economic sector and air pollutants. *Ecological Economics, 133,* 111-126. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.017

Pakina, A. A. (2017). Ecological and Economic Aspects of Sustainable Development in the Region. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya [Scientific Notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology], 3*((69) 3-1), 82-88. (In Russ.)

Rudakova, L. V., Lepikhin, V. V., & Lepikhin, K. V. (2016). Analysis of Greening Indicators at Industrial Enterprises of the Perm Region. *Vestnik Permskogo universiteta. Seria Ekonomika [Perm University Herald. Economy],* (1(28)), 157-166. (In Russ.)

Ryabkov, I. L., & Yashalova, N. N. (2020). The Influence of External Factors on Ferrous Metallurgy Enterprises Activity. *Baikal Research Journal, 11*(3). https://doi.org/10.17150/2411–6262.2020.11(3).6 (In Russ.)

Samarina, V. P. (2014). Decoupling Effect in Economic Development of the Murmansk Region. *Sever i rynok: formirovanie ekonomicheskogo poryadka [The North and the Market: Forming the Economic Order],* (2(39)), 24-30. (In Russ.)

Shkiperova, G.T. (2014). Analysis and Modeling of Relationship Between Economic Growth and Environmental Quality (The Case of the Republic of Karelia). *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika [Economic Analysis: Theory and Practice], 13*(43), 41-49. (In Russ.)

Smirnova, O.P., & Vavilova, M.A. (2022). Features of the Implementation of the Environmental Management System in Industry. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya [Natural-Humanitarian Studies],* (39(1)), 303-308. (In Russ.)

Sohail, M.T., Ullah, S., & Majeed, M.T. (2022). Effect of policy uncertainty on green growth in high-polluting economies. *Journal of Cleaner Production, 380*(2), 135043. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135043

Tapio, P. (2005). Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001. *Transport Policy, 12*(2), 137-151.

Trushkova, E.A. (2017). Methodical Approach to Assessment of Economical-and-Ecological Development and the Additional Effects Associated with Risk Factors from Environmental Pollution. *Korporativnoe upravlenie i innovatsionnoe razvitie ekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo tsentra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvkarskogo gosudarstvennogo universiteta [Corporate Governance and Innovative Economic Development of the North. Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University],* (3), 44-53. (In Russ.)

Tu, Y., & Wu, W. (2021). How does green innovation improve enterprises' competitive advantage? The role of organizational learning. *Sustainable Production and Consumption, 26,* 504-516. https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.12.031

Vasiltsov, V.S., Yashalova, N.N., Yakovleva, E.N., & Kharlamov, A.V (2021). National Climate Policy: Conceptual Framework and Adaptation Problems. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 17*(4), 1123–1136. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-6 (In Russ.)

Victor, P.A. (2015). The Kenneth E. Boulding Memorial Award 2014. Ecological economics: A personal journey. *Ecological Economics, 109,* 93-100.

Wegner-Kozlova, E.O. (2020). Environmental Aspects of Industrial Complexes Development. *Drukerovskii vestnik [Drukerovskij Vestnik],* (6(38)), 77-87. https://doi.org/10.17213/2312–6469-2020-6-77-87 (In Russ.)

Yashalova, N.N. (2014). Analysis of the decoupling effect in ecological and economic activity of a region. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice], 12*(39), 54-61. (In Russ.)

Yu, Y., Zhou, L., Zhou, W., Ren, H., Kharrazi, A., Ma, T., & Zhu, B. (2017). Decoupling environmental pressure from economic growth on city level: The Case Study of Chongqing in China. *Ecological Indicators, 75,* 27-35. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.12.027

Zabelina, I.A. (2019). Decoupling in Environmental and Economic Development of Regions-Participants of Crossborder Cooperation. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 12*(1), 241-255. https://doi.org/10.15838/esc.2019.1.61.15 (In Russ.)

Zabelina, I.A., & Klevakina, E.A. (2014). The System of Indicators for Estimating the Quality of Regional Economies Growth. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System],* (6(29)), 23-32. http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2014.6.3 (In Russ.)

Zeng, X.Y., & Wong, W.M. (2014). Decoupling of Environmental Pressures from Economic Activities: Evidence from Taiwan. *Global Journal of Business Research, 8*(4), 41-50.

Zhao, Q., Guo, M., Feng, F., Li, J., & Guan, H. (2024). Path analysis of digital development on the green industrial transformation of Chinese resource-based enterprises. *Resources Policy, 93,* 105085. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105085

Zhou, Y., Hu, D., Wang, T., Tian, H., & Gan, L. (2023). Decoupling effect and spatial-temporal characteristics of carbon emissions from construction industry in China. *Journal of Cleaner Production, 419,* 138243. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138243

Информация об авторах

Урасова Анна Александровна — доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, директор, Пермский филиал, Институт экономики УрО РАН; https://orcid.org/0000–0002-0598–5051; Scopus Author ID: 57194617112 (Российская Федерация, 614000, г. Пермь, ул. Ленина, 50; e-mail: urasova.aa@uiec.ru).

Глезман Людмила Васильевна — кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, Пермский филиал, Институт экономики УрО РАН; https://orcid.org/0000–0001-9812–3356; Scopus Author ID: 57300360900 (Российская Федерация, 614000, г. Пермь, ул. Ленина, 50; e-mail: glezman.lv@uiec.ru).

Федосеева Светлана Сергеевна — младший научный сотрудник, Пермский филиал, Институт экономики УрО РАН; https://orcid.org/0000–0003-3721-315X; Scopus Author ID: 57473952200 (Российская Федерация, 614000, г. Пермь, ул. Ленина, 50; e-mail: fedoseeva.ss@uiec.ru).

About the authors

Anna A. Urasova — Dr.Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher, Director, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Perm Branch; https://orcid.org/0000–0002-0598–5051; Scopus Author ID: 57194617112 (50, Lenin str., Perm, 614000, Russian Federation; e-mail: urasova.aa@uiec.ru).

Lyudmila V. Glezman — Cand.Sci. (Econ.), Associate Professor, Senior Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Perm Branch; https://orcid.org/0000–0001-9812–3356; Scopus Author ID: 57300360900 (50, Lenin str., Perm, 614000, Russian Federation; e-mail: glezman.lv@uiec.ru).

Svetlana S. Fedoseeva — Junior Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Perm Branch; https://orcid.org/0000–0003-3721-315X; Scopus Author ID: 57473952200 (50, Lenin str., Perm, 614000, Russian Federation; e-mail: fedoseeva.ss@uiec.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 01.07.2024.
Прошла рецензирование: 16.08.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 01 Jul 2024.
Reviewed: 16 Aug 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-17
УДК 338.242
JEL M210

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Л. Д. Гительман [а)], *М. В. Кожевников* [б)] ✉, *М. К. Дитенберг* [в)]
[а, б, в)] Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Новая роль нерегулируемой деятельности в электроэнергетике региона[1]

Аннотация. Обострение проблемы привлечения инвестиций в электроэнергетику в связи с экономическим ростом и структурной перестройкой экономики регионов актуализирует развитие отраслевого предпринимательства. В статье определены экономические предпосылки, перспективные направления и организационные условия создания энергетического бизнеса в нерегулируемых видах деятельности как формы его диверсификации и фактора мотивации собственников и инвесторов к участию в программах модернизации. Информационной базой исследования являлись авторитетные отечественные и зарубежные научные публикации, посвященные проблеме диверсификации и развитию предпринимательства в энергетике, а также экспертные оценки, собранные авторами в результате анкетных опросов и интервью с руководителями и специалистами крупнейших энергокомпаний Уральского региона ПАО «Россети Урал», ПАО «Т Плюс», АО «Челябоблкоммунэнерго». Обосновано, что комплексная диверсификация в электроэнергетике обеспечивает повышение устойчивости регионального электроснабжения в аспектах надежности, экономичности, экологичности и безопасности; при этом главным фактором диверсификации является прогресс в области техники, организации энергетического производства и рыночных механизмов. Выделены формы отраслевой диверсификации, среди которых перспективный интерес представляют интеграционные процессы, сфокусированные на расширении спектра энергетических сервисов в активно формирующихся рыночных сегментах, использующих новейшие научно-технические достижения: малой энергетики и распределенной генерации, электрификации, управления спросом на энергию. Показано, что поощрение предпринимательства со стороны государства наиболее целесообразно в сферах бизнеса, непосредственно связанных с основным профилем энергокомпаний, а также имеющих повышенное социально-экономическое значение для региона ее присутствия. Теоретическая новизна исследования заключается в определении перспективных направлений предпринимательства в электроэнергетике и идентификации организационно-экономических эффектов при освоении энергокомпаниями нерегулируемых видов деятельности. Практическая значимость статьи выражается в содержании рекомендаций для отраслевых субъектов и региональных органов управления по ограничениям и стимулированию предпринимательства в электроэнергетике.

Ключевые слова: устойчивое развитие, энергетика региона, диверсификация, нерегулируемые виды деятельности, энергетический бизнес, наукоемкий сервис, электрификация, управление спросом, энергетический переход

Благодарности: *Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Программы развития Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина в соответствии с программой стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».*

Для цитирования: Гительман, Л.Д., Кожевников, М.В., Дитенберг, М. К. (2024). Новая роль нерегулируемой деятельности в электроэнергетике региона. *Экономика региона, 20(4)*, 1238-1254. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-17

[1] © Гительман Л. Д., Кожевников М. В., Дитенберг М. К. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Lazar D. Gitelman[a)], *Mikhail V. Kozhevnikov*[b)] ✉, *Maksim K. Ditenberg*[c)]
[a, b, c)] Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin

A New Role for Unregulated Activities in the Regional Economic Power Industry

Abstract. A potential solution to the problem of attracting investment in the electric power industry, resulting from economic growth and regional restructuring, is to foster industrial entrepreneurship and create a more conducive environment for investment. This article examines the economic prerequisites, key areas of opportunity, and organizational conditions required to develop energy businesses in unregulated sectors as a means of diversification. The research draws on Russian and international studies on diversification and entrepreneurship in the energy sector, as well as expert insights from surveys and interviews with specialists from major Ural energy companies, including Rosseti Ural, T Plus, and Chelyabloblkommunenergo. This study explores various forms of sectoral diversification, focusing on integration strategies that broaden the scope of energy services in emerging market segments. Key areas include small-scale power generation, electrification, and energy demand management, all driven by cutting-edge scientific and technological advancements. The research highlights that state support for entrepreneurship is most effective in areas closely aligned with the core activities of energy companies, as well as in sectors that have a strong regional socio-economic impact. Theoretically, the study contributes to the field by identifying entrepreneurial opportunities in the electric power industry and examining the organizational and economic impacts of non-regulated activities. Practically, the study offers recommendations for industry stakeholders and regional authorities on how to regulate and stimulate entrepreneurship in the sector.

Keywords: sustainable development, regional energy, diversification, unregulated activities, energy business, knowledge-intensive service, electrification, demand-side management, energy transition

Acknowledgements: *The research funding from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Ural Federal University Program of Development within the Priority-2030 Program) is gratefully acknowledged.*

For citation: Gitelman, L.D., Kozhevnikov, M.V., Ditenberg, M.K. (2024). A New Role for Unregulated Activities in the Regional Electric Power Industry. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1238-1254. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-17

Введение

В большинстве исследований, посвященных проблеме устойчивого развития в электроэнергетике, анализируются инженерно-технические и экологические аспекты повышения устойчивости электроэнергетических систем (Перминов, 2024; Muniz et al., 2023), реже — экономические и социальные факторы устойчивого функционирования отдельных энергокомпаний. Таким образом, в фокусе, как правило, находятся различные внутренние резервы устойчивости отраслевых субъектов — от обеспечения надежности работы оборудования и агрегатов (Папков, Илюшин и др., 2021) до роста производительности труда специалистов предприятий (Kalantzis, Niczyporuk, 2022).

Однако в свете намечающихся радикальных преобразований в архитектуре энергорынка, обусловленных структурными сдвигами в экономике (Бушуев, 2022), для энергокомпаний открываются широкие возможности повышения устойчивости и за счет внешних (рыночных) резервов, связанных с активизацией предпринимательства в новых, нерегулируемых сферах деятельности. В этой связи становится целесообразным рассмотреть перспективные направления диверсификации энергетического бизнеса как инструмента ее устойчивого развития.

В контексте отраслевой специфики энергетики под диверсификацией понимается разнообразие типов энергообъектов, первичных энергоносителей, видов энергетической продукции и услуг, обеспечивающих энергетическую независимость государства и его регионов. В последние два десятилетия в энергетике диверсификация становится все более распространенной, что, в частности, объясняется открытием «окна возможностей» для разных видов энергетического бизнеса в свете энергетического перехода[1,2] и лавинообраз-

[1] World Energy Transitions Outlook 2023. IRENA, 2023. URL: https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2023#page-0 (дата обращения: 10.07.2024).

[2] Powered for change. Working as one to achieve growth and decarbonization for all. Accenture, 2023. URL: https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/accenture-com/document-2/Accenture-Powered-for-Change-Report.pdf (дата обращения: 10.07.2024).

ного каскада технологий, генерируемых продолжающейся цифровизацией (Swiatowiec-Szczepanska, Stepien, 2022). Так, развитие методов принятия решений на базе больших данных и искусственного интеллекта создают основу для развития принципиально новых форм экономического взаимодействия с потребителями и создания услуг, реализуемых с помощью цифровых платформ в сервисной бизнес-модели.

Особую значимость механизмы диверсификации приобретают в период возрастающих рисков энергетического кризиса, обусловленных неопределенностью цен на энергоносители, изменениями в логистике их поставок, угрозами энергетической безопасности (Душенин, Ершов и др., 2024). Учитывая радикальную перестройку структуры национальной и региональной экономики, которая должна обеспечить ускоренное решение национальных задач технологического прорыва и импортозамещения, энергетические предприятия будут вынуждены наращивать объемы производства, заниматься опережающим обновлением своих основных фондов, а следовательно, будут испытывать высокую потребность в дополнительных инвестициях. На этом фоне нерегулируемые виды деятельности в энергетике выходят на первый план как средство решения инвестиционной проблемы, являясь одним из факторов обеспечения надежного энергоснабжения и устойчивого развития энергетики регионов (рис. 1), а диверсификация как стратегия развития энергокомпаний становится особо актуальным предметом научных исследований.

Материалы и методы

Целью настоящего исследования является обоснование целесообразности развития энергетического бизнеса в нерегулируемых сферах деятельности и выявление ограничений, препятствующих осуществлению предпринимательства в энергокомпаниях. Гипотеза авторов выражается в том, что диверсификация является не только инструментом повышения устойчивого функционирования энергокомпаний за счет повышения интереса инвесторов к вложениям в отрасль, но и фактором развития сопряженных секторов экономики, обеспе-

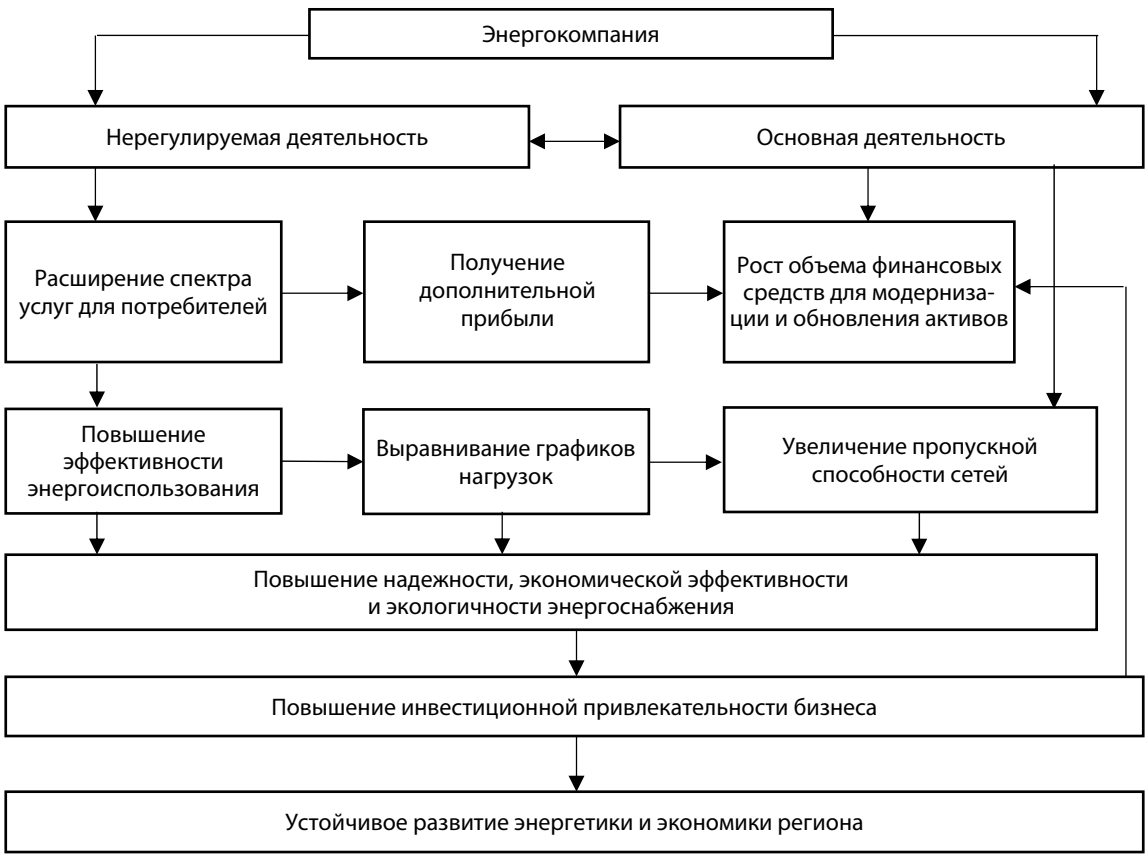


Рис. 1. *Взаимосвязь между нерегулируемыми видами деятельности в энергокомпаниях и устойчивым развитием энергетики региона (источник: составлено авторами)*

Fig. 1. *Relationship between energy companies' unregulated activities and the sustainable development of the regional energy sector (compiled by the authors)*

чения энергетической безопасности страны и достижения технологического суверенитета, поскольку реализация новых бизнес-направлений неразрывно связана с внедрением прорывных технологических инноваций.

Информационной базой исследования являлись научные публикации с акцентом на проблематику диверсификации и предпринимательской деятельности в электроэнергетике. Поиск статей осуществлялся как в отечественных, так и в зарубежных реферативных базах данных (eLibrary, ScienceDirect, MDPI); также анализировались аналитические отчеты глобальных институтов (Международное энергетическое агентство, Международное агентство по возобновляемым источникам энергии) и ряда консалтинговых компаний (Deloitte, McKinsey & Company). Для определения наиболее перспективных направлений нерегулируемых бизнесов, условий допустимости их создания в энергокомпаниях, верификации сформулированных авторами положений проведен опрос более 40 экспертов — топ-менеджеров и руководителей подразделений энергетических предприятий РФ, представителей регулятора и академического сообщества, занимающихся искомой проблематикой. Профиль респондентов приведен на рис. 2.

Сопоставление теоретических и эмпирических результатов, полученных на разных этапах исследования, позволило обосновать наиболее реалистичный подход в отношении диверсификации энергетического бизнеса, освоения открывающихся сегментов, а также сформулировать наиболее дискуссионные положения относительно новой роли нерегулируемой деятельности в устойчивом развитии энергетического бизнеса.

Направления диверсификации в электроэнергетике

Среди традиционно выделяемых направлений диверсификации в электроэнергетике прежде всего следует указать *разнообразие в структуре крупной энергосистемы, включающей электростанции на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), АЭС и ТЭС разных типов на природном газе*. Рассматриваемые в отдельности, эти электростанции обладают как известными преимуществами, так и недостатками. Так, электростанции на ВИЭ не требуют высококачественного органического топлива, могут быть введены в эксплуатацию в весьма короткий срок, но при этом характеризуются нестабильностью выработки электроэнергии и повышенной стоимостью сооружения. АЭС также позволяют экономить органическое топливо при работе в режиме постоянной нагрузки с максимальным коэффициентом использования установленной мощности (КИУМ), но обладают низкими маневренными качествами, высокой стоимостью и длительными сроками строительства, значительными ремонтно-эксплуатационными издержками. ГТУ-ТЭЦ приспособлены для работы при небольших электрических и повышенных тепловых нагрузках, а ПГУ-ТЭЦ — напротив, при относительно высоких электрических нагрузках. Кроме того, ПГУ-ТЭЦ имеют достаточно высокий КПД при выработке электроэнергии по конденсационному режиму, что повышает их маневренные возможности (при работе в переменной части графика нагрузки). Вместе с тем могут иметь место ограничения на мощность этих установок, связанные, например, с обеспечением региона природным газом.

Таким образом, различные генерирующие установки, объединенные в энергосистему для параллельной работы на основную сеть, образуют определенную структуру, позволяющую сбалансировать интегрированные экологические, технические и экономические характеристики энергетического производства на уровне оптимальных значений. Для технической интеграции установок разных типов в электрораспределительную систему необходимо внедрение механизмов автоматизированного управ-

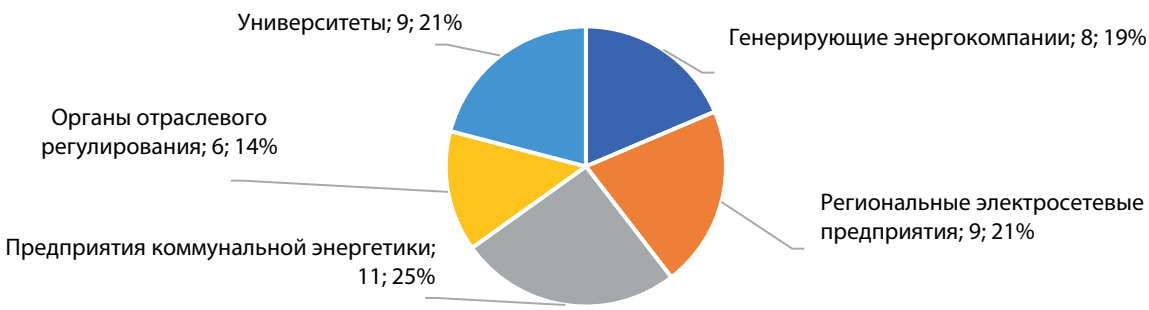


Рис. 2. *Разбивка респондентов по сферам деятельности (источник: составлено авторами)*
Fig. 2. *Breakdown of respondents by sector (source: compiled by the authors)*

ления, в частности, контроля взаимодействия ВИЭ с сетью (Pau et al., 2022; Schaffer et al., 2022).

Наряду со структурной диверсификацией актуально *расширение разнообразия применяемых энергоносителей*. Среди них возрастает роль атомной энергии замкнутого топливного цикла (Taylor et al., 2022a; Taylor et al., 2022b). Продолжат широко применяться уголь, нефтепродукты, газ, при этом получат распространение и альтернативные энергоресурсы, в частности, водород, биотопливо, топливные элементы (Гительман и др., 2023). Что касается наиболее универсального энергоносителя — электроэнергии, то с развитием накопителей и технологий аккумулирования будет постепенно преодолеваться ее основной недостаток — нескладируемость, в результате чего области применения электроэнергии станут более широкими (Gitelman et al., 2024). Одновременно достигается экономия природного газа, что позволит использовать его в технологических процессах промышленности с большей эффективностью и направлять сэкономленный объем на реализацию масштабной программы газификации регионов страны[1].

Энергетический бизнес промышленного предприятия, располагающего собственными источниками энергоснабжения, диверсифицируется по следующим направлениям. Во-первых, это поставки электроэнергии и тепла потребителям розничного рынка за пределами данного предприятия (через сбытовую организацию либо по прямым договорам). Во-вторых, это поставки электрической энергии и мощности на оптовый рынок для покрытия текущего спроса, например при дефиците там генерирующих мощностей (в том числе пиковых). В-третьих, предоставление в распоряжение системному оператору определенной части мощности в качестве технологической услуги, например при недостаточности имеющегося оперативного резерва.

Обобщение научных работ и аналитических исследований (Тарнопольский, 2012; Ahmed et al., 2022; Lampis et al., 2022; Thanh et al., 2022) позволяет сделать вывод о весьма широком спектре возможных вариантов диверсификации в отрасли (рис. 3).

Перспективная платформа для новых направлений диверсификации

В современной экономике становятся все более распространенными рынки, построенные по платформенному принципу (Коровин, 2023). В основе создания такой платформенной архитектуры — глубокие интеграционные процессы, позволяющие интенсифицировать экономическое взаимодействие между производителями товаров, потребителями и рыночной инфраструктурой с использованием современных цифровых интерфейсов (Шаститко, Маркова, 2020; Afuah, 2013).

Различные разновидности интеграции в энергетическом бизнесе позволяют резко повысить его финансовую устойчивость и конкурентоспособность на основе реализации эффекта масштаба и диверсификации, создающей возможность широкого маневра инвестициями, ресурсами, ценами:

— *вертикальная* подразумевает объединение производств, осуществляющих последовательные стадии единого технологического цикла, а также закупочные и распределительно-сбытовые операции;

— *горизонтальная* предполагает объединение предприятий, осуществляющих однородные технологические процессы и производящих параллельные продукты (услуги), например, в форме слияния родственных компаний в сферах генерации, передачи, сбыта электроэнергии или сервиса;

— *конгломератная* обеспечивает широкую диверсификацию бизнеса, открывает наибольшие возможности для применения платформенных инструментов, поскольку предполагает развитие предпринимательства в направлениях, не связанных с основной деятельностью предприятия ни в технологическом, ни в продуктовом аспектах, и позволяет привлечь новых заказчиков из самых разных сфер деятельности.

Основой вертикальной экономической интеграции на региональном уровне является жесткая технологическая связь между генерацией, передачей и сбытом (поставкой) электроэнергии, что, например, обусловливает сохранение вертикально-интегрированных энергокомпаний в изолированных энергосистемах. Ярким примером такой интеграции являются территориальные генерирующие компании (ТГК), не только производящие тепловую и электрическую энергии, но и осуществляющие передачу тепла по магистральным (распределительным) сетям. Так, в технологически изолированных энергосистемах сохраняются энергокомпании с вертикально интегрированной структурой (Гительман, Ратников, 2014). Другой пример — создание (или приобретение) установок малой генерации территори-

[1] Программа газификации России ПАО «Газпром» 2021–2025. URL: https://www.gazprommap.ru/program/ (дата обращения: 09.10.2024).

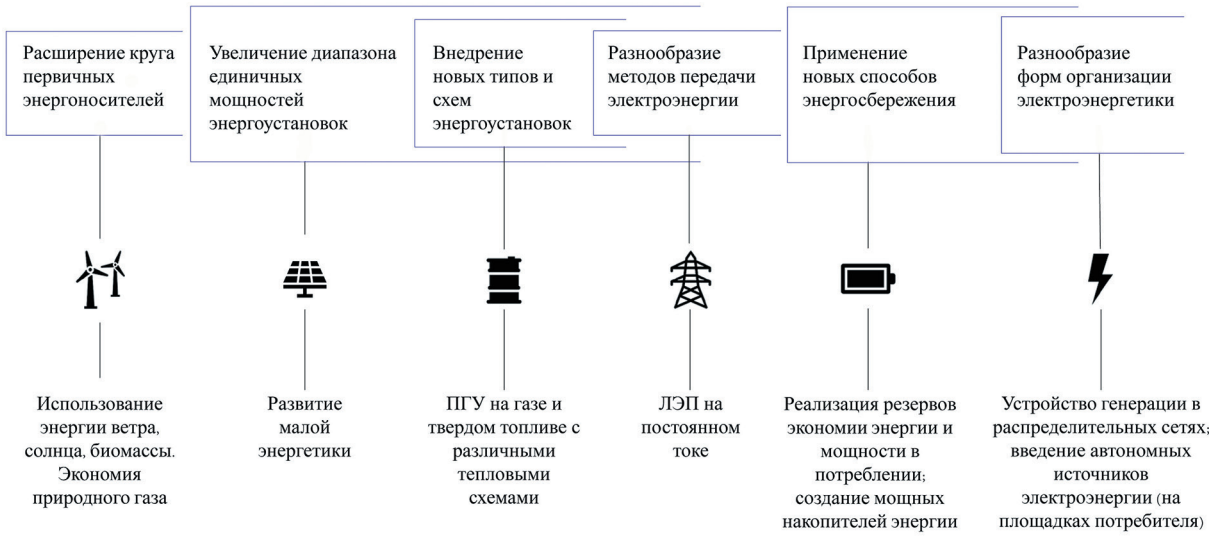


Рис. 3. *Актуальные направления диверсификации в электроэнергетике (источник: составлено авторами)*
Fig. 3. *Current diversification trends in the electricity sector (source: developed by the authors)*

альными сетевыми организациями, позволяющее покрыть сверхнормативные потери и повысить надежность электроснабжения в регионе присутствия. На межотраслевом уровне перспективы вертикальной интеграции связаны прежде всего с электроугольными и электрогазовыми компаниями. Такой тип интеграции приобрел особую популярность среди энергокомпаний ряда зарубежных (преимущественно европейских) стран (Singh et al., 2022; Zhang et al., 2022).

Формирование оптовых генерирующих компаний (ОГК), межрегиональных распределительных электросетевых компаний (МРСК), образованных в ходе реформирования электроэнергетики, создание межрегиональных ремонтно-сервисных холдингов («КВАРЦ-Групп») — это проявление горизонтальной интеграции, как правило, преследующей цели экономии издержек за счет роста масштабов производства и усиления рыночной мощности рыночного игрока. Что касается конгломератной интеграции, то она в энергетике реализуется в так называемых мультиэнергетических компаниях, обеспечивающих комплексные поставки традиционных энергоносителей (электроэнергия, газ, тепло) и других услуг, в той или иной степени связанных с энергоснабжением (водоснабжение, газоснабжение, телекоммуникации). Тем самым в регионе формируется «система систем», способная сбалансировать режимы выработки и потребления электроэнергии и других ресурсов с необходимым уровнем энергетической, экологической и экономической эффективности (Воропай и др., 2018).

Указанная диверсификация деятельности создает «синергический эффект», который позволяет получить экономию затрат в бизнесе; повышение доходов; комплексную оптимизацию системы энергоснабжения территории и в результате перейти к платформенным моделям взаимодействия с потребителями, предполагающим интенсификацию производства разнообразных услуг, в первую очередь в нерегулируемых видах деятельности.

Понятие нерегулируемого энергетического бизнеса

Сразу подчеркнем, что полностью свободного от регулирования энергетического бизнеса не существует; все виды деятельности в области энергоснабжения и энергосервиса подлежат лицензированию, а оборудование должно иметь сертификат качества. Например, если бизнес предполагает поставки энергии в общую сеть, то существуют ограничения в точках присоединения на генерирующих объектах, а также по режимам отпуска энергии, которыми управляет системный оператор. Подключение к электрической сети требует выполнения определенных технических условий, при этом предусматривается регулируемая плата за присоединение к сети. Также можно говорить только о согласованных договорных ценах.

Тем не менее, в отрасли существует спектр определенных видов деятельности, которые можно назвать нерегулируемыми (нетарифными) и рассматривать как целевые направления развития предпринимательства. Особую значимость диверсификация в эти виды дея-

тельности имеет для потенциальных инвесторов, поскольку в результате повышаются стоимость и коммерческая устойчивость энергокомпании, растут ее котировки на финансовых рынках.

Рассмотрим дополнительные бизнесы энергетической компании, не подлежащие регулированию.

1. *Электросетевые (распределительные) компании* могут диверсифицировать свой бизнес, развивая малую генерацию, и продавать электроэнергию региональным энергосбытовым организациям по договорным ценам; таким образом, в отношении цен это нерегулируемый бизнес. В то же время мощности энергоустановок могут ограничиваться регулятором, а режимы производства определяются оператором электросети.

Таким образом, деятельность электросетевой компании включает:

— виды, относящиеся к основному производственному профилю — естественно-монопольные функции, подлежащие регулированию (например, технологическое присоединение потребителей, оперативно-диспетчерское управление);

— другие направления, которые являются нерегулируемыми и реализуются на конкурентных рынках (услуги по энергоэффективности, электромонтажные работы в сетях потребителей, установка и обслуживание приборов учета и др.).

2. *Энергосбытовые компании* предлагают потребителям услуги по внедрению прогрессивных систем учета и контроля энергоресурсов. Цены в этих случаях могут быть договорные, но схемы измерения обычно стандартизированы и реализуются на основе установленных правил.

3. *Энергетический бизнес неэнергетических предприятий* имеет место при вертикальной межотраслевой интеграции, когда, например, топливные компании владеют электростанциями, обеспечивающими как основное производство, так и поставки электроэнергии в энергосистему на основе договоров со сбытовыми и сетевыми организациями.

Широкие возможности для освоения нерегулируемых видов деятельности открываются для энергокомпаний в свете перехода к новой энергетической парадигме (Spittler, 2019). Сегодня формируется большое количество рынков, меняющих привычную архитектуру энергосистем и предлагающих новые услуги для потребителей (рис. 4). Здесь особое значение имеет темп освоения электроэнергетикой и внедрения в отрасли передовых научно-технических достижений: искусственный интеллект, цифровые платформы, предиктивная аналитика, системы анализа больших данных и т. д.

Результаты опроса экспертов, проведенного авторами в рамках данной статьи, демонстрируют их повышенный интерес к освоению нерегулируемых видов деятельности. Наряду с традиционными для энергокомпаний видами так называемого нетарифного бизнеса (техобслуживание и энергоремонт, услуги по энергоэффективности для промышленности и бытового сектора), респонденты выделяют в качестве перспективных и другие, новые для регионов РФ направления диверсификации: развитие

Рис. 4. *Новая парадигма энергоснабжения, меняющая модель взаимодействия участников энергорынка (источник: составлено авторами)*

Fig. 4. *A new paradigm of energy supply, changing the interaction model of energy market participants (source: developed by the authors)*

электрозарядной инфраструктуры, управление спросом на энергию и мощность, создание в сетях малой генерации и др.

На рис. 5 систематизированы нерегулируемые виды деятельности, отмеченные экспертами как наиболее перспективные для энергетических компаний на текущий момент. Рассмотрим их подробнее.

Малая энергетика и распределенная генерация. К малой энергетике в основном относятся ТЭЦ и ГЭС небольшой мощности разных типов, установки ВИЭ и отдельные котельные. Особо выделим, что сюда также включают малые ядерные энергетические установки мощностью до 150 МВт. Для отдельных групп энергоустановок приняты верхние пределы единичной мощности, определяющие их принадлежность именно к малой энергетике. Это динамично развивающийся сегмент энергетического бизнеса; по разным оценкам, к 2030 г. суммарные вводы новых мощностей распределенной генерации в мире должны существенно опередить объемы строительства традиционных «больших» энергоустановок и составят, по прогнозам экспертов, более 300 ГВт (Gitelman et al., 2023).

Объекты малой энергетики присоединяются непосредственно к распределительной электросети (централизованный вариант) либо обеспечивают энергоснабжение отдельных маломощных потребителей: небольших предприятий, населенных пунктов (децентрализованный вариант). В связи с ограниченным радиусом электроснабжения малая энергетика по своей сути является региональной, обслуживающей различный рынок электроэнергии и дополняющей поставки с оптового рынка (в том числе в связи с сетевыми ограничениями на подключение новых потребителей).

Главными технико-экономическими преимуществами установок малой энергетики являются: высокая мобильность, позволяющая оперативно реагировать на рост спроса; уменьшение затрат на строительство новых электрических сетей; повышение надежности электроснабжения в связи с приближением энергообъектов непосредственно к потребителям. К тому же технический прогресс в малой энергетике ведет к постепенному снижению удельных капиталовложений практически по всем типам энергоустановок, а комбинированное производство электроэнергии и тепла обеспечивает высокий коэффициент полезного использования топлива (до 85% и более). Итоговый экономический эффект создания малой генерации выражается в получении дополнительных доходов, стабилизирующих финансовое положение электросетевой компании, и в воз-

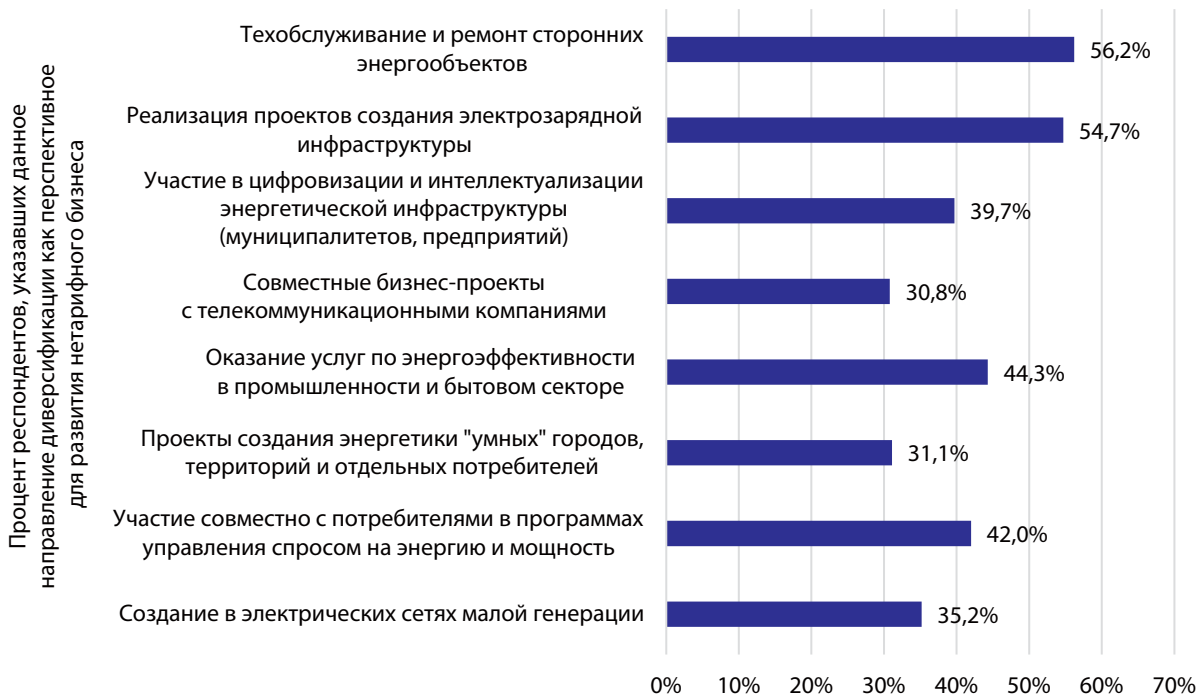


Рис. 5. *Оценка привлекательности нерегулируемых видов деятельности с позиций наибольшего коммерческого потенциала (источник: составлено авторами)*

Fig. 5. *Assessment of the attractiveness of unregulated activities according to their commercial potential (source: developed by the authors)*

мещении расходов на оплату сверхнормативных потерь электроэнергии, финансируемых из прибыли от основной деятельности.

В качестве собственников объектов малой энергетики могут рассматриваться региональные энергокомпании (имеющиеся и вновь создаваемые); предприятия различных отраслей, работающие по схеме автономного энергоснабжения; администрации городов и регионов, в чьем распоряжении находится коммунальная энергетика. Заметим, однако, что в силу технологической сложности, капиталоемкости и социальной ответственности энергоснабжение является лицензируемой деятельностью, индивидуальное предпринимательство в малой энергетике исключается.

Проекты малой энергетики весьма активно реализуются в южных, восточных и северных регионах РФ, где имеются соответствующие климатические условия для применения ветряной и солнечной генерации, а также для энергоснабжения удаленных и изолированных энергорайонов (Рябчик, Шаркова, 2023). Перспективы развития малой энергетики и соответствующих форм энергобизнеса связаны с формированием «малых» энергосистем, объединяющих все энергообъекты данного региона и работающих параллельно с основной («большой») энергосистемой.

Участие в новом этапе электрификации — направление диверсификации, представляющее интерес для генерирующих, электросетевых, энергосбытовых, сервисных компаний, субъектов промышленной энергетики. В этом направлении открываются следующие виды услуг для новых объектов, потребляющих энергию:

— электротранспорт, включая беспилотную авиацию и высокоскоростные железнодорожные магистрали;

— центры обработки данных и исполнительные автоматические устройства (роботы, датчики, серверы);

— аккумуляторы и накопители повышенной емкости для автономных потребителей;

— портативная энергетика.

Наиболее развивающимся «массовым» сегментом среди перечисленных являются электромобили. Глобальным лидером на протяжении последних пяти лет остается Китай — ежегодные продажи в стране составляют 8 млн машин[1]. В России ситуация более скромная, однако в последние годы наблюдается постепенный рост интереса к электромобилям: так, если в 2021 г. было продано всего 2 тыс. штук, то в 2023 г. — уже 14 тыс. Рынок растет в первую очередь за счет Москвы, Санкт-Петербурга, Краснодарского края и Калининградской области[2]. При этом главным сдерживающим фактором для активизации отечественного спроса на уровне зарубежных стран по-прежнему является низкий темп создания электрозарядной инфраструктуры.

Управление спросом на энергию и мощность также включает элементы деятельности, которые не подлежат регулированию. Оно имеет большое значение для отечественной электроэнергетики в части:

— переориентации ограниченных инвестиций энергокомпании с нового строительства на техперевооружение объектов;

— повышения надежности функционирования отрасли;

— сокращения затрат госбюджета на компенсацию инвестиционных рисков и прямые капиталовложения, а также на поддержание социально приемлемых тарифов на розничном рынке.

Управление спросом является весьма перспективным сегментом для разных типов энергокомпаний как дополнительный вид деятельности. Для работы на рынке необходимо получение лицензии на осуществление функций агрегаторов спроса на энергию. Основные услуги, предоставляемые агрегаторами:

— технико-экономическая оценка потенциала управления электропотреблением у разных клиентских сегментов;

— оснащение потребителей системами автоматизации, цифровыми устройствами, предоставление доступа к платформенным инструментам для участия в программах управления спросом;

— организация аукционных отборов по ценовым заявкам на снижение нагрузки;

— управление рационализацией графиков нагрузки потребителей в соответствии с командами системного оператора;

— консультационная и организационно-методическая поддержка потребителей при взаимодействии с энергорыночной инфраструктурой.

Особо активно в управление спросом включаются энергосбытовые компании; сегодня их рыночная доля уже достигла 75%. Другими участниками рынка являются независимые агрегаторы

[1] Global EV Outlook 2024. Moving towards increased affordability. IEA, 2024. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/a9e3544b-0b12-4e15-b407-65f5c8ce1b5f/GlobalEVOutlook2024.pdf (дата обращения: 10.07.2024).

[2] Названы регионы-лидеры по продажам электромобилей в РФ. URL: https://iz.ru/1745289/2024-08-20/nazvany-regiony-lidery-po-prodazham-elektromobilei-v-rf (дата обращения: 09.10.2024).

спроса, энергосервисные компании (ЭСКО), инжиниринговые, строительно-монтажные фирмы и энергогенерирующие предприятия.

Для реализации согласованных с потребителями программ управления спросом энергокомпания может привлекать специализированные сервисные бизнес-структуры, предлагающие услуги по энергоэффективности; это пример горизонтального взаимодействия различных бизнес-структур, включая и промышленные предприятия, получающие финансовые льготы и сокращение платы за электроэнергию.

Подчеркнем, что, учитывая высокую народнохозяйственную значимость данного вида деятельности в контексте нового этапа электрификации, роста электропотребления в энергоемких секторах экономики, обеспечения энергетической безопасности региона, степень контроля над рынком со стороны регулирующих органов должна быть умеренной.

Собственное производство и/или наукоемкий сервис интеллектуальных технологий — широкое направление, имеющее большой потенциал для всех субъектов электроэнергетической отрасли. Все более востребованными становятся услуги по роботизированной диагностике активов, дистанционному управлению нагрузкой, созданию интеллектуальных систем учета электроэнергии, внедрению технологий регулирования потоков электроэнергии и самовосстановления сети. Стремительный рост демонстрирует сегмент «энергия как услуга» (Energy-as-a-Service, EaaS) для конечных потребителей, которым энергокомпании предлагают широкий комплекс сервисов: управление хранением энергии, аренда зарядных станций, автоматизация и программирование энергопотребления бытовых устройств[1]. Если в 2017 г. емкость данного рыночного сегмента оценивалась аналитиками Deloitte[2] в 50 млрд долл., то в 2026 г. она составит уже 220–250 млрд.

Дискуссия. Условия допустимости создания нерегулируемых бизнесов в энергокомпании

В отечественной практике попытки диверсификации в электроэнергетике нередко встречают сопротивление как со стороны регулирующих органов, так и со стороны менеджмента энергокомпаний, полагающих, что в этой чрезвычайно социально ответственной отрасли подходить к вопросу организации параллельной бизнес-деятельности следует крайне осторожно. К такому выводу пришли 25 % опрошенных экспертов. Их доводы, как правило, сводятся к тому, что предпринимательство в данной социально ответственной инфраструктурной отрасли вступает в противоречие с ее традиционной культурой, ставящей во главу угла надежность электроснабжения; несоблюдение же этого постулата может привести к негативным последствиям, в первую очередь — к несвоевременному обновлению активов и авариям со значительным экономическим ущербом. С другой стороны, важно отметить, что существует ряд объективных ограничений, отмеченных респондентами, которые в настоящее время действительно препятствуют развитию дополнительных бизнес-направлений в энергокомпании (рис. 6).

Немаловажный вопрос возникает и относительно мер, которые необходимо предусмотреть государству, чтобы исключить риски от чрезмерного увлечения энергокомпанией предпринимательством в ущерб ее основному производству и возможному снижению надежности электроснабжения. Поэтому именно условия допустимости создания нерегулируемых бизнесов в энергетике выносится на первый план в повестку дискуссии данной статьи. Соответствующие меры, сформулированные по итогам анализа ответов респондентов, проиллюстрированы на рис. 7.

Тем не менее, подчеркнем: развитие нерегулируемых видов деятельности может сделать более привлекательным инвестиционный климат в отрасли и способствовать удержанию персонала, что становится дополнительным фактором мотивации, особенно в условиях, когда наблюдается значительный дефицит кадров при весьма скромной заработной плате по сравнению с другими отраслями[3,4].

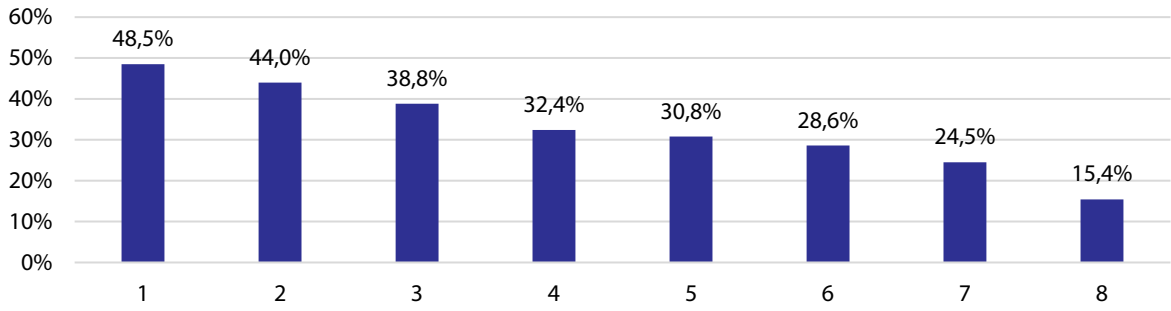
В этой связи уместно отметить, что за рубежом крупные электроэнергетические компании, напротив, активно занимаются диверсификацией. Например, Группа E. On (Германия) успешно реализует сервисы в части внедрения

[1] Wedekind, S. Energy as a Service: A Strategic Challenge and Key Opportunity for ESCOs. URL: https://energycentral.com/o/Guidehouse/energy-service-strategic-challenge-and-key-opportunity-escos (дата обращения: 10.07.2024).

[2] Energy-as-a-Service. Deloitte, 2019. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/energy-resources/deloitte-uk-energy-as-a-service-report-2019.pdf (дата обращения: 10.07.2024).

[3] День энергетика: спрос на работников вырос на 54 %, а зарплата — лишь на 9 %. URL: https://hh.ru/article/29753 (дата обращения: 10.07.2024).

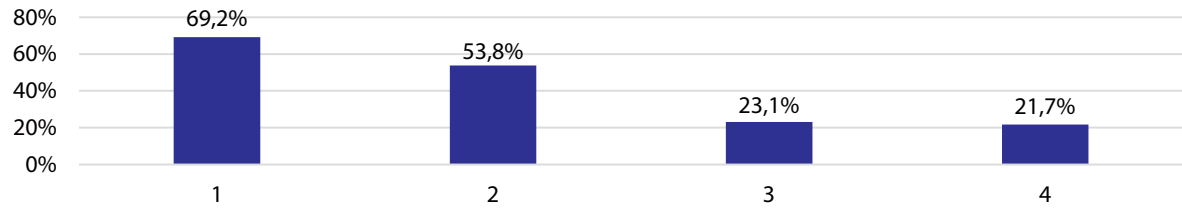
[4] Бондаренко А. Проблемы кадрового обеспечения отраслей ТЭК. URL: https://energypolicy.ru/problemy-kadrovogo-obespecheniya-otraslej-tek/neft/2022/15/14/ (дата обращения: 10.07.2024).



1 — Непонимание коммерческих перспектив и потенциального спроса; 2 — Отсутствие необходимых знаний и компетенций; 3 — Отсутствие культуры разработки и внедрения проектов новых продуктов (сервисов), не относящихся к основному производству; 4 — Неготовность компании к организационным преобразованиям; 5 — Отсутствие опыта бизнес-анализа и технико-экономического обоснования инновационных решений; 6 — Отсутствие персонала (в том числе компетентного менеджмента); 7 — Запрет регулятора и сложности с получением лицензий; 8 — Потребность в значительных инвестициях

Рис. 6. *Факторы, препятствующие развитию нерегулируемых видов энергетического бизнеса (источник: составлено авторами)*

Fig. 6. *Factors hindering the development of unregulated energy business activities (source: compiled by the authors)*



1 – Поощрение предпринимательства только в сферах, которые непосредственно связаны с профилем энергокомпании – основными производственными технологиями и компетенциями;
2 – Выделение нерегулируемого бизнеса в самостоятельную организационную форму;
3 – Создание реестра разрешенных видов предпринимательской деятельности и введение лицензирования по ним; 4 – Поощрение предпринимательства в сферах, имеющих социально-экономическое значение для территории

Рис. 7. *Ключевые государственные меры, регулирующие ведение энергобизнеса в нетарифных сферах (источник: составлено авторами)*

Fig. 7. *Key government measures to regulate business operations in non-tariff energy sectors (source: compiled by the authors)*

интеллектуальных систем и Интернета энергии у потребителей[1,2]. Бизнес-модель швейцарской энергокомпании EGL предполагает развитие предпринимательства в сегментах энерготрейдинга, комплексного управления активами энергетических предприятий, поставок газа сторонним потребителям по долгосрочным и краткосрочным контрактам, а также аналитического консалтинга.

Стратегия диверсификации становится все более распространенной не только в электроэнергетике, но и в целом в топливно-энергетическом комплексе (Зорина, 2021), при этом ведущие игроки рассматривают в качестве наиболее привлекательного направления производство электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии. Так, например, в 2020 г. концерн Total (Великобритания) объявил новую стратегическую цель: стать мировым лидером в ВИЭ. Развитием ВИЭ занимается и British Petroleum, которая намерена к 2026 г. увеличить свои генерирующие мощности (ветроэнергетические установки и солнечные электростанции) до 20 ГВт, а к 2030 г. — до 50 ГВт (Симонов, Буряченко, 2022). К другим популярным сегментам относятся производство водорода, услуги по установке и обслуживанию электрозарядных станций, услуги по декарбонизации промышленности и энергетики (Cherepovitsyn et al., 2023).

Таким образом, энергокомпании видят в качестве главной цели диверсификации расширение портфеля услуг и проектов для охвата большего количества потребителей не только в рамках классической отраслевой цепочки

[1] Asset – vs. Service-based Business Models — Where Lies The Future For Utilities? URL: https://www.enerquire.com/blog/the-future-business-model-of-utilities-like-eon-innogy-services-vs-assets (дата обращения: 10.07.2024).

[2] New corporate strategy. URL: https://www.eon.com/en/about-us/media/press-release/2014/new-corporate-strategy.html (дата обращения: 10.07.2024).

создания ценности (генерация — передача — сбыт), но и за ее пределами в интегрированной региональной инфраструктуре (электро-, тепло-, газо- и водоснабжение, телекоммуникации, транспорт).

В ряде исследований отмечается, что грамотно проведенная диверсификация позволяет обеспечить рост ежегодной выручки на 10–20 %[1,2], рост стоимости капитала на 1–3 %[3], увеличение рентабельности активов на 3–5 % (Westerman et al., 2020) и, что особо важно, нейтрализовать риски волатильности спроса и цен на энергетические ресурсы и услуги (Westerman et al., 2020; Hamwi M., Hamwi I., 2017). Примеры достигаемых зарубежными энергокомпаниями экономических эффектов при осуществлении нетарифных видов бизнеса приведены в табл. 1.

Среди российских энергетических предприятий активную диверсификацию проводит МОЭСК, оказывая услуги по обслуживанию электроустановок потребителей, организации зарядной инфраструктуры для электротранспорта, организации наружного освещения[4]. Однако ее показатели выглядят более скромными по сравнению с зарубежными игроками: доля нерегулируемых видов деятельности в выручке не превышает 2 %, в прибыли — 7 %.

При этом подчеркивается, что диверсификация, проводимая энергокомпанией в условиях турбулентной внешней среды, характеризующейся геополитическими и макроэкономическими шоками, может привести и к отрицательным экономическим эффектам. В этом отношении одним из главных факторов, стабилизирующих процесс расширения бизнес-деятельности, является наличие специальных государственных механизмов, которые позволяют компенсировать (застраховать) потенциальные финансовые потери субъектов энергорынка и сохранить устойчивость их функционирования.

Таким образом, можно выделить несколько ключевых условий, при которых энергетическое предприятие может осуществлять диверсификацию в нерегулируемые виды деятельности с необходимой организационно-экономической эффективностью.

1. Наличие лицензий на оказание соответствующих работ (услуг).

2. Разрешение регулятора (включает соблюдение определенных требований).

3. Реальная возможность сбыта данной продукции и услуг, обоснованная до создания производственной базы дополнительных бизнесов.

4. Образование необходимых подразделений в организационной структуре энергокомпании.

5. Обеспечение вновь организуемых нерегулируемых бизнесов инвестициями и кадрами с соответствующими компетенциями.

Со своей стороны регулятор должен способствовать повышению рентабельности основной (профильной) деятельности, например, очень важно сохранение тарифа при снижении себестоимости в течение определенного периода, а также стимулирование модернизации оборудования с помощью инвестиционных и налоговых льгот. Следовательно, организация дополнительных бизнесов целесообразна, если она происходит на фоне повышения эффективности основного производства. И, конечно, энергокомпания должна иметь работоспособную систему управления издержками в основном бизнесе — это ключевое требование регулятора при разрешении на дополнительную деятельность.

Главное преимущество диверсификации бизнеса — возможность перекрестного финансирования отдельных видов деятельности, что создает синергетический эффект для энергокомпаний в целом. Однако здесь категорически нельзя допускать оттока ресурсов в дополнительные сферы бизнеса, даже если они оказываются более доходными по сравнению с основной деятельностью, поскольку такие действия могут наносить ущерб надежности электроснабжения. Например, если электросетевая компания преобразуется в интегрированные или мультиэнергетические компании, то все виды деятельности здесь считаются равноправными, то есть основными, и подлежат регулированию.

---

[1] van der Merwe B. Which power companies have been diversifying their revenues the fastest? URL: https://www.power-technology.com/features/power-companies-diversifying-revenues-fastest/ (дата обращения: 10.07.2024).

[2] van der Merwe B. Which oil & gas companies have been diversifying their revenues the fastest? URL: https://www.offshore-technology.com/features/oil-gas-companies-diversifying-revenues-fastest/?cf-view (дата обращения: 10.07.2024).

[3] Kienzler C., Lichy A., Tai H., van der Marel F. How oil and gas companies can be successful in renewable power. McKinsey & Company, 2023. URL: https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/how-oil-and-gas-companies-can-be-successful-in-renewable-power#/ (дата обращения: 10.07.2024).

[4] 23 интегрированный годовой отчет «Основа развития». URL: https://rossetimr.ru/upload/iblock/b18/vywfys3wij6k4m0og7z3qbs87xkigio1/god_otchet_2023-dizain.pdf.pdf (дата обращения: 10.07.2024).

Таблица 1

Экономические показатели деятельности зарубежных энергокомпаний

Table 1

Indicators of international energy companies' economic performance

Компания	Тип	Страна	Виды нерегулируемого бизнеса	Экономические показатели
Terna Group	Электросетевая компания	Италия	Производство и продажа промышленных и силовых трансформаторов. Проекты по энергоэффективности. Строительство энергетической инфраструктуры для частных клиентов. Проектирование, строительство и обслуживание электростанций на ВИЭ	Выручка в 2023 г. – 3 190 млн евро, в т. ч. с нерегулируемых видов деятельности 516 млн евро (16 %)[1]
Endesa	Генерирующая компания	Испания	Оказание консультационных услуг и услуг в сфере энергоэффективности для бизнеса	Выручка в 2023 г. – 1 471 млн евро, в т. ч. 321 млн за счет оказания услуг сторонним организациям (22 %)[2]
SSE	Мультиэнергетическая компания	Великобритания	Обеспечение доступа к «зеленой» энергии для домохозяйств и предприятий. Строительство распределенной энергетики	Прибыль в 2023 г. за счет регулируемых бизнесов – 755 млн фунтов, за счет нерегулируемых — 1 612 млн[3]

Источник: составлено авторами.

[1] 2023 Annual Report. URL: https://download.terna.it/terna/Terna_2023_Integrated_Report_8dc5f14f587b168.pdf (дата обращения: 10.07.2024).

[2] Annual financial report 2023. URL: https://www.endesa.com/content/dam/enel-es/endesa-en//home/investors/financialinformation/annualreports/documents/2024/Individual%20Annual%20Financial%20Report%20ENDESA%202023.pdf (дата обращения: 10.07.2024).

[3] SSE plc Annual Report 2023. URL: https://www.sse.com/media/pf3fsfak/sse-plc-annual-report.pdf (дата обращения: 10.07.2024).

Заключение

Энергобизнес характеризуется повышенными инвестиционными рисками, прежде всего из-за того, что он является объектом государственного регулирования. В то же время весьма важной причиной подобных рисков является высокая капиталоемкость энергообъектов и длительные сроки сооружения и эксплуатации. При этом государство заинтересовано в привлечении инвестиций и активизации инновационной деятельности — основы столь необходимой модернизации отрасли. В сегодняшних реалиях, когда геополитические, порой хаотические изменения глубоко трансформируют структуру экономики, востребованы механизмы, обеспечивающие устойчивость развития электроэнергетики. В этой связи актуализируется проблема диверсификации энергокомпаний как метода обеспечения ее устойчивого развития.

Диверсификация преследует две цели: поиск новых прибыльных сфер деятельности и снижение рисков надежности энергоснабжения за счет разнообразия технологических способов и форм организации энергетического производства. В результате проведения комплексной диверсификации обеспечивается существенное повышение устойчивости электроснабжения во всех ее аспектах: надежность, экономичность, экологичность, безопасность. Например, сочетание диверсифицированной структуры региональной энергосистемы с рационализацией спроса на стороне потребителя позволит снизить потребность в пиковых мощностях и облегчить прохождение ночного спада нагрузки. В результате открывается возможность постоянно поддерживать баланс энергосистемы с некоторым избытком установленной мощности.

Перспективным направлением диверсификации является развитие таких новых для отечественной энергетики форм деятельности как, например, создание малой генерации в электрических сетях, управление

спросом на энергию, участие в новом этапе электрификации, производство интеллектуальных технологий и наукоемких сервисов. Анализ, проведенный в статье, показал, что зарубежные энергокомпании, активно занимающиеся нетарифными видами бизнеса, как правило, демонстрируют существенный рост своих экономических результатов. Однако при развитии таких видов деятельности в российских реалиях крайне важно создать механизм, который демпфирует чрезмерное увлечение энергокомпаниями предпринимательской деятельностью в ущерб основной, связанной с производством и обеспечением потребителей электрической и тепловой энергией, поскольку это может привести к появлению рисков снижения надежности энергоснабжения.

Список источников

Бушуев, В. (2022). Энергетика — стабилизирующий фактор в нестабильном мире. *Энергетическая политика,* 8, 6–19. https://doi.org/10.46920/2409–5516_2022_8174_6

Воропай, Н. И., Уколова, Е. В., Герасимов, Д. О., Суслов, К. В., Ломбарди, П., Комарницки, П. (2018). Исследование мультиэнергетического объекта методами имитационного моделирования. *Вестник Иркутского государственного технического университета, 22*(12), 157–168. https://doi.org/ 10.21285/1814–3520-2018-12-157-168.

Гительман, Л. Д., Кожевников, М. В., Ратников, Б. Е. (2023). Энергетический переход. Руководство для реалистов. Москва: СОЛОН-Пресс, 396.

Гительман, Л. Д., Ратников, Б. Е. (2014). *Экономика и бизнес в электроэнергетике.* Москва: Экономика, 432.

Душенин, А. И., Ершов, Ю. С., Ибрагимов, Н. М. (2024). Импортоёмкость регионов российской экономики. *Экономика региона, 20*(1), 33–47. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-1-3

Зорина, С. (2021). Диверсификация как путь в новую энергетику. *Сибирская нефть, 2*, 10–13.

Коровин, Г. Б. (2023). Сравнительная оценка цифровизации индустриальных регионов РФ. *Экономика региона, 19*(1), 60–74. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-5

Папков, Б. В., Илюшин, П. В., Куликов, А. Л. (2021). *Надежность и эффективность современного электроснабжения.* Нижний Новгород: Научно-издательский центр «XXI век», 160.

Перминов, Э. М. (2024). Вопросы экологии энергетики и изменения климата. *Энергетика за рубежом. Приложение к журналу «Энергетик»,* 1, 29–51.

Рябчик, А. П., Шаркова, А. В. (2023). Малая энергетика — драйвер пространственного развития России. *Научные труды Вольного экономического общества России,* 5, 412–432. https://doi.org/10.38197/2072–2060-2023-243-5-412-432.

Симонов, К. В., Буряченко, А. О. (2022). Концепция многовекторной диверсификации российской нефтегазовой компании: предпосылки, направления, возможности. *Управленческие науки, 12*(4), 20–35. https://doi.org/10.26794/2304-022X2022-12-4-20-35

Тарнопольский, С. (2012). Диверсификация энергетики — основа устойчивого развития России. *Обозреватель — Observer*, 2, 33–39.

Шаститко, А. Е., Маркова, О. А. (2020). Старый друг лучше новых двух? Подходы к исследованию рынков в условиях цифровой трансформации для применения антимонопольного законодательства. *Вопросы экономики,* 6, 37-55. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2020-6-37-55

Afuah, A. (2012). Are network effects really all about size? The role of structure and conduct. *Strategic Management Journal, 34*(3), 257–273. https://doi.org/ 10.1002/smj.2013

Ahmed, N., Sheikh, A. A., Mahboob, F., Ali, M. S. e., Jasińska, E., Jasiński, M., Leonowicz, Z., & Burgio, A. (2022). Energy Diversification: A Friend or Foe to Economic Growth in Nordic Countries? A Novel Energy Diversification Approach. *Energies,* 15, 5422. https://doi.org/10.3390/en15155422

Cherepovitsyn, A., Kazanin, A., & Rutenko, E. (2023). Strategic Priorities for Green Diversification of Oil and Gas Companies. *Energies,* 16, 4985. https://doi.org/10.3390/en16134985

Gitelman, L. D., Kozhevnikov, M. V., & Ditenberg, M. K. (2024). Electrification as a factor in replacing hydrocarbon fuel. *Energy,* 307, 132800. https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.132800

Gitelman, L., Kozhevnikov, M., & Visotskaya, Y. (2023). Diversification as a Method of Ensuring the Sustainability of Energy Supply within the Energy Transition. *Resources,* 12, 19. https://doi.org/10.3390/resources12020019

Hamwi, M., & Hamwi, I. (2017). A review of business models towards service-oriented electricity systems. *Procedia CIRP,* 64, 109–114. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.032

Kalantzis, F., & Niczyporuk, H. (2022). Labour productivity improvements from energy efficiency investments: The experience of European firms. *Energy,* 252, 123878. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123878

Lampis, A., Martín, M. M. M., Zabaloy, M. F., Soares, R. S., Guzowski, C., Mandai, S. S., Lazaro, L. L. B., Hermsdorff, S.M.G.L., & Bermann, C. (2022). Energy transition or energy diversification? Critical thoughts from Argentina and Brazil. *Energy Policy,* 171, 113246. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113246

Muniz, R. N., da Costa Júnior, C. T., Buratto, W. G., Nied, A., & González, G. V. (2023). The Sustainability Concept: A Review Focusing on Energy. *Sustainability,* 15, 14049. https://doi.org/10.3390/su151914049

Pau, M., Mirz, M., Dinkelbach, J., McKeever, P., Ponci, F., & Monti, M. (2022). A Service Oriented Architecture for the Digitalization and Automation of Distribution Grids. *IEEE Access,* 10, 37050–37063. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3164393

Schaffer, M., Bollhöfer, F. C., & Üpping, J. (2022). Load shifting potential of electric vehicles using management systems for increasing renewable energy share in smart grids. *International Journal of Energy Production and Management, 7*(2), 101–113. https://doi.org/10.2495/EQ-V7-N2-101-113

Singh, M., Jiao, J., Klobasa, M., Frietsch, R. (2022). Servitization of Energy Sector: Emerging Service Business Models and Startup's Participation. *Energies,* 15, 2705. https://doi.org/10.3390/en15072705

Spittler, N., Gladkykh, G., Diemer, A., Davidsdottir, B. (2019). Understanding the Current Energy Paradigm and Energy System Models for More Sustainable Energy System Development. *Energies,* 12, 1584. https://doi.org/10.3390/en12081584

Swiatowiec-Szczepanska, J., & Stepien, B. (2022). Drivers of Digitalization in the Energy Sector — The Managerial Perspective from the Catching Up Economy. *Energies,* 15, 1437. https://doi.org/10.3390/en15041437

Taylor, R., Bodel, W., Stamford, L. & Butler, G. (2022a). A Review of Environmental and Economic Implications of Closing the Nuclear Fuel Cycle — Part One: Wastes and Environmental Impacts. *Energies, 15*(4), 1433. https://doi.org/10.3390/en15041433

Taylor, R., Bodel, W. & Butler, G. (2022b). A Review of Environmental and Economic Implications of Closing the Nuclear Fuel Cycle — Part Two: Economic Impacts. *Energies, 15*(7), 2472. https://doi.org/10.3390/en15072472

Thanh, T. T., Ha, L. T., Dung, H. P., & Huong, T. T. L. (2022). Impacts of digitalization on energy security: evidence from European countries. *Environment, Development and Sustainability.* https://doi.org/10.1007/s10668-022-02545-7

Westerman, W., De Ridder, A., & Achtereekte, M. (2020). Firm performance and diversification in the energy sector. *Managerial Finance, 46*(11), 1373–1390. https://doi.org/10.1108/MF-11-2019–0589

Zhang, L., Fu, S., Tian, J., Peng, J. (2022). A Review of Energy Industry Chain and Energy Supply Chain. *Energies,* 15, 9246. https://doi.org/10.3390/en15239246

References

Afuah, A. (2012). Are network effects really all about size? The role of structure and conduct. *Strategic Management Journal, 34*(3), 257–273. https://doi.org/10.1002/smj.2013

Ahmed, N., Sheikh, A. A., Mahboob, F., Ali, M. S. e., Jasińska, E., Jasiński, M., Leonowicz, Z., & Burgio, A. (2022). Energy Diversification: A Friend or Foe to Economic Growth in Nordic Countries? A Novel Energy Diversification Approach. *Energies,* 15, 5422. https://doi.org/10.3390/en15155422

Bushuev, V. (2022). Energy as a Stabilizing Factor in an Unstable World. *Ènergetičeskaâ politika [Energy Policy],* 8, 6–19. https://doi.org/10.46920/2409–5516_2022_8174_6 (In Russ.).

Cherepovitsyn, A., Kazanin, A., & Rutenko, E. (2023). Strategic Priorities for Green Diversification of Oil and Gas Companies. *Energies,* 16, 4985. https://doi.org/10.3390/en16134985

Dushenin, A. I., Ershov, Yu. S., & Ibragimov, N. M. (2024). Import Intensity of the Russian Economy. *Ekonomika regiona [Economy of Regions], 20*(1), 33–47. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-1-3 (In Russ.)

Gitelman, L. D., Kozhevnikov, M. V., & Ratnikov, B. E. (2023). *Energy Transition: A Guide for Realists*. Moscow: SOLON-Press, 396. (In Russ.)

Gitelman, L. D., & Ratnikov, B. E. (2014). *Economics and Business in the Electric Power Industry.* Moscow: Ekonomika, 432. (In Russ.)

Gitelman, L. D., Kozhevnikov, M. V., & Ditenberg, M. K. (2024). Electrification as a factor in replacing hydrocarbon fuel. *Energy,* 307, 132800. https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.132800

Gitelman, L., Kozhevnikov, M., & Visotskaya, Y. (2023). Diversification as a Method of Ensuring the Sustainability of Energy Supply within the Energy Transition. *Resources,* 12, 19. https://doi.org/10.3390/resources12020019

Hamwi, M., & Hamwi, I. (2017). A review of business models towards service-oriented electricity systems. *Procedia CIRP,* 64, 109–114. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.032

Kalantzis, F., & Niczyporuk, H. (2022). Labour productivity improvements from energy efficiency investments: The experience of European firms. *Energy,* 252, 123878. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123878

Korovin, G. B. (2023). Comparative Assessment of Digitalisation in Russian Industrial Regions. *Ekonomika regiona [Economy of Regions], 19*(1), 60-74. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-5 (In Russ.)

Lampis, A., Martín, M. M. M., Zabaloy, M. F., Soares, R. S., Guzowski, C., Mandai, S. S., Lazaro, L. L. B., Hermsdorff, S. M. G. L., & Bermann, C. (2022). Energy transition or energy diversification? Critical thoughts from Argentina and Brazil. *Energy Policy,* 171, 113246. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113246

Muniz, R. N., da Costa Júnior, C. T., Buratto, W. G., Nied, A., & González, G. V. (2023). The Sustainability Concept: A Review Focusing on Energy. *Sustainability,* 15, 14049. https://doi.org/10.3390/su151914049

Papkov, B. V., Ilyushin, P. V., & Kulikov, A. L. (2021). *Reliability and Efficiency of Modern Electricity Supply.* Nizhniy Novgorod: Nauchno-izdatel'skiy tsentr «XXI vek», 160 (In Russ.).

Pau, M., Mirz, M., Dinkelbach, J., McKeever, P., Ponci, F., & Monti, M. (2022). A Service Oriented Architecture for the Digitalization and Automation of Distribution Grids. *IEEE Access,* 10, 37050–37063. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3164393

Perminov, E. M. (2024). Issues of Energy Ecology and Climate Change. *Energetika za rubezhom,* 1, 29–51 (In Russ.).

Ryabchik, A. P., Sharkova, A. V. (2023). Small energy is a driver of Russia's spatial development. *Nauchnyye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii [Scientific Works of the Free Economic Society of Russia]*. 5, 412–432. https://doi.org/10.38197/2072–2060-2023-243-5-412-432 (In Russ.)

Schaffer, M., Bollhöfer, F. C., & Üpping, J. (2022). Load shifting potential of electric vehicles using management systems for increasing renewable energy share in smart grids. *International Journal of Energy Production and Management, 7*(2), 101–113. https://doi.org/10.2495/EQ-V7-N2-101-113

Shastitko, A. E., & Markova, O. A. (2020). An Old Friend is Better than Two New Ones? Approaches to Market Research in the Context of Digital Transformation for the Antitrust Laws Enforcement. *Voprosy ekonomiki,* (6), 37-55. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2020-6-37-55 (In Russ.)

Simonov, K. V., Buriachenko, A. O. (2022) Multi-Vector Diversification Concept for Russian Oil and Gas Company: Prerequisistes, Trends, Opportunities. *Management Sciences. 12*(4), 20-35. https://doi.org/10.26794/2304-022X-2022-12-4-20-35 (In Russ.)

Singh, M., Jiao, J., Klobasa, M., Frietsch, R. (2022). Servitization of Energy Sector: Emerging Service Business Models and Startup's Participation. *Energies,* 15, 2705. https://doi.org/10.3390/en15072705

Spittler, N., Gladkykh, G., Diemer, A., Davidsdottir, B. (2019). Understanding the Current Energy Paradigm and Energy System Models for More Sustainable Energy System Development. *Energies,* 12, 1584. https://doi.org/10.3390/en12081584

Swiatowiec-Szczepanska, J., & Stepien, B. (2022). Drivers of Digitalization in the Energy Sector — The Managerial Perspective from the Catching Up Economy. *Energies,* 15, 1437. https://doi.org/10.3390/en15041437

Tarnopolskiy, S. (2012). Energy Diversification — The Basis for Sustainable Development of Russia. *Obozrevatel — Observer,* 2, 33–39 (In Russ.).

Taylor, R., Bodel, W., Stamford, L. & Butler, G. (2022a). A Review of Environmental and Economic Implications of Closing the Nuclear Fuel Cycle — Part One: Wastes and Environmental Impacts. *Energies, 15*(4), 1433. https://doi.org/10.3390/en15041433

Taylor, R., Bodel, W. & Butler, G. (2022b). A Review of Environmental and Economic Implications of Closing the Nuclear Fuel Cycle — Part Two: Economic Impacts. *Energies, 15*(7), 2472. https://doi.org/10.3390/en15072472

Thanh, T. T., Ha, L. T., Dung, H. P., & Huong, T. T. L. (2022). Impacts of digitalization on energy security: evidence from European countries. *Environment, Development and Sustainability.* https://doi.org/10.1007/s10668-022-02545-7

Voropai, N. I., Ukolova, E. V., Gerasimov, D. O., Suslov, K. V., Lombardi, P., Komarnicki, P. (2018). Study of a multi-power facility by simulation modeling methods. *Proceedings of Irkutsk State Technical University, 22*(12), 157–168. https://doi.org/10.21285/1814–3520-2018-12-157-168 (In Russ.)

Westerman, W., De Ridder, A., & Achtereekte, M. (2020). Firm performance and diversification in the energy sector. *Managerial Finance, 46*(11), 1373–1390. https://doi.org/10.1108/MF-11-2019–0589

Zhang, L., Fu, S., Tian, J., Peng, J. (2022). A Review of Energy Industry Chain and Energy Supply Chain. *Energies,* 15, 9246. https://doi.org/10.3390/en15239246

Zorina, S. (2021). Diversification as a Path to New Energy. *Sibirskaya neft',* (2), 10–13 (In Russ.).

Информация об авторах

Гительман Лазарь Давидович — доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Институт экономики и управления, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 55806230600; https://orcid.org/0000–0002-5943–7659 (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: ldgitelman@gmail.com).

Кожевников Михаил Викторович — доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Институт экономики и управления, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 55805368400; https://orcid.org/0000–0003-4463–5625 (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: m.v.kozhevnikov@urfu.ru, np.fre@mail.ru).

Дитенберг Максим Кириллович — старший преподаватель кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Институт экономики и управления, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; https://orcid.org/0009–0005-4486-936X (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: mk.ditenberg@urfu.ru).

About the authors

Lazar D. Gitelman — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor of the Department of Energy and Industrial Enterprises Management Systems, Institute of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; Scopus Author ID: 55806230600; https://orcid.org/0000–0002-5943–7659 (19, Mira St.; Yekaterinburg, Russian Federation, room I-520; e-mail: ldgitelman@gmail.com).

Mikhail V. Kozhevnikov — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of Department of Energy and Industrial Enterprises Management Systems, Institute of Economics and Management, Ural Federal University named after the first

President of Russia B. N. Yeltsin; Scopus Author ID: 55805368400; https://orcid.org/0000–0003-4463–5625 (19, Mira St.; Yekaterinburg, Russian Federation, room I-520; e-mail: m.v.kozhevnikov@urfu.ru).

Maksim K. Ditenberg — Senior Lecturer of the Department of Energy and Industrial Enterprises Management Systems, Institute of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; https://orcid.org/0009–0005-4486-936X (19, Mira St.; Yekaterinburg, Russian Federation, room I-520; e-mail: mk.ditenberg@urfu.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 11.07.2024.
Прошла рецензирование: 03.09.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 11 Jul 2024
Reviewed: 03 Sep 2024
Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-18
УДК 332.1
JEL R23

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Н.М. Логачева [а)], *А.Ю. Ускова* [б)], *Ю.В. Саломатова* [в)]

[а)] Челябинский филиал, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, г. Челябинск, Российская Федерация

[б, в)] Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Особенности маятниковой трудовой миграции в агломерациях России [1]

Аннотация. Маятниковая миграция создает условия для самореализации и выбора лучшего места работы для человека, но при этом может ограничивать возможности социально-экономического развития для территории. Управление процессом в рамках программ развития территорий затруднено в силу отсутствия статистических данных в разрезе муниципальных образований. Целью статьи являлось выявление специфики маятниковой трудовой миграции в агломерациях России, изучалась половозрастная структура мигрантов, поскольку авторами выдвинута гипотеза о наличии особенностей маятниковой трудовой миграции в центрах агломераций и спутниках (с учетом их типов: города-спутники, сёла-спутники). Основным методом исследования является аналитика социальных сетей, также применены метод возрастных пирамид и компаративный анализ. Эмпирическая база сформирована авторами в 2023 г., включает обезличенные данные около 396 тыс. пользователей соцсети ВКонтакте в возрасте 14-73 лет, проживающих в 14 городах-миллионниках и 92 их городах-спутниках. Установлено, что за исключением Воронежской и Уфимской агломераций большую долю маятниковых мигрантов, направляющихся из городов-спутников в центры агломераций, составляют мужчины, возрастная группа мигрантов от 29 до 43 лет среди представителей обоих полов является наиболее активной. В потоках маятниковой трудовой миграции, направленных из городов-центров агломераций, большую долю составляют женщины (52,8 %), при этом женщины более активно едут работать в сёла-спутники, чем мужчины. Выявлено, что доли мигрантов обоих полов для городов-спутников по всем возрастным группам характеризуются большей близостью значений, чем для сёл-спутников. Основные возрастные группы жителей городов-миллионников, включенные в маятниковую миграцию, – 24-28 лет и 44-48 лет. Результаты исследования могут быть использованы для корректировки направлений развития городов в части миграции населения, уточнения программ поддержки занятости с учетом выявленных особенностей половозрастной структуры маятниковых трудовых мигрантов агломераций и спутников разного типа.

Ключевые слова: маятниковая миграция, трудовая миграция, агломерации, города-миллионники, мобильность населения, социальные сети, большие данные

Благодарность: *Исследование проводится в рамках плана НИР Института экономики УрО РАН на 2024–2026 гг.*

Для цитирования: Логачева, Н.М., Ускова, А.Ю., Саломатова, Ю.В. (2024). Особенности маятниковой трудовой миграции в агломерациях России. *Экономика региона, 20(4)*, 1255-1267. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-18

[1] © Логачева Н.М., Ускова А.Ю., Саломатова Ю.В. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Natalia M. Logacheva[a)] ✉, *Anna Y. Uskova*[b)], *Julia V. Salomatova*[c)]
[a)] Chelyabinsk Branch of the Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Chelyabinsk, Russian Federation
[b, c)] Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

Characteristics of Pendulum Labour Migration in Russian Agglomerations

Abstract. Pendulum migration, which involves regular commuting between home and work locations, supports personal self-realization and provides individuals with the flexibility to choose optimal work environments. However, it may also hinder the socio-economic growth of certain regions. Managing pendulum migration within territorial development plans proves challenging, primarily due to the lack of detailed municipal-level statistical data. This article aims to explore the distinctive characteristics of pendulum labour migration in Russian agglomerations, with a particular focus on the gender and age demographics of migrants. We hypothesize that pendulum labour migration exhibits unique patterns in agglomeration centres and their satellite areas, including surrounding cities and villages. The study relies on social network analysis as the primary research method, complemented by age pyramid analysis and comparative methods. The empirical data, collected by the authors in 2023, comprises anonymized information from approximately 396,000 VKontakte users, aged 14 to 73, across 14 major cities and 92 satellite cities. Our findings reveal that, with the exception of the Voronezh and Ufa agglomerations, a significant proportion of pendulum migrants traveling from satellite cities to agglomeration centres are men. The most active age group for both genders is between 29 and 43 years. Conversely, migration flows from urban centres to satellite areas show a higher proportion of women (52.8 %), with women commuting to satellite villages more frequently than men. In satellite cities, the age distribution of migrants is more balanced across genders compared to satellite villages. The primary age groups of residents from major cities engaging in pendulum migration are 24-28 years and 44-48 years. These insights can inform urban development strategies related to population migration and enhance employment support programs, taking into account the gender and age patterns of pendulum labour migration in various agglomerations and their satellite areas.

Keywords: pendulum migration, labour migration, agglomeration, million-plus cities, population mobility, social networks, big data

Acknowledgments: *The article has been prepared in accordance with the research plan of the Institute of Economics of the Ural Branch of RAS for 2024–2026.*

For citation: Logacheva N.M., Uskova A.Y., Salomatova J.V. (2024). Characteristics of Pendulum Labour Migration in Russian Agglomerations. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1255-1267. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-18

Введение

Нехватка трудовых ресурсов для реализации целей развития городов и регионов в последние годы становится все более острой. Актуальность проблемы определяется ее взаимосвязью с вопросами функционирования рынка труда, регионального развития, социально-экономической политики в части активизации занятости. Количество и качество трудоспособного населения, осуществляющего трудовую деятельность на территории, существенным образом влияют на текущее развитие отраслей, а также в зависимости от ситуации либо ограничивает, либо расширяет возможности для внедрения современных технологий и экономического роста.

Важнейшим фактором, влияющим на рынок труда, является миграция. При этом «наиболее выраженным мотивом миграционных намерений является поиск достойного рабочего места» (Гаврилюк, 2021), попытки избежать социально-экономического неравенства (Козлова, 2017), а также неравенства на рынке труда (этот мотив, в частности, наиболее актуален для женщин) (Leibert, 2016).

Междисциплинарность исследований трудовой миграции приводит к наличию широкого спектра работ в разных областях науки, в частности, в социологии (Богданова, 2015), что связано с потребностью сбора детальных данных о мигрантах и возможностях применения методических подходов данной науки, проведением опросов и пр. Как российские, так и зарубежные ученые-экономисты делают акцент на изучении различных аспектов трудовой миграции, ее воздействии на социально-экономическое развитие территории, демографическую ситуацию, транспортную доступность, влияние на качество жизни населения в разные периоды жизни человека и т. д. (Мкртчян, 2018; Ермолаева, 2023; Marchiori, 2023; Nagesh, 2023; Krebs, 2023).

Трудовая миграция различается не только по причинам, но и по видам. Фокус нашего исследовательского внимания обращен на маятниковую трудовую миграцию, которая «является самым распространенным видом возвратной трудовой миграции и составляет 75,3 % от общего числа всех занятых работающих вне места своего проживания» (Соколова, 2023).

Маятниковая трудовая миграция, по сути, является важным «тактическим и стратегическим» фактором, влияющим на изменение структуры, динамики занятости и рынка труда в целом. Т. к. она оказывает воздействие на формирование и развитие территорий, то актуальность ее исследования повышается в условиях формирования городских агломераций (Захарченко, 2018; Киселева, 2021).

Крупнейшие агломерации России (Московская и Санкт-Петербургская) исследовались как с позиции особенностей территориальной структуры, так и системы расселения (Махрова, 2018; Лосин, 2019). В работах показано, что «маятниковая трудовая миграция наиболее характерна для жителей городских и сельских населенных пунктов, находящихся в зоне влияния крупных городов» (Богданова, 2015), поэтому «наиболее интенсивный миграционный прирост наблюдается в пригородах региональных столиц и крупнейших городах» (Mkrtchyan, 2024).

А.С. Бреславский отмечает, что «по мере того, как разворачивается «городская революция» Лефевра, планету охватывает и «пригородная революция», тесно связанная с повсеместным расширением городов за счет их периферийных территорий (Бреславский, 2020), а урбанизация и субурбанизация становятся все более заметным явлением в развитии крупных городов (Бреславский, 2019).

Разнонаправленные процессы приводят к тому, что оценка миграции трудоспособного населения и миграционных потоков как в города–миллионники, так и из миллионников в города-спутники вызывает не только исследовательский интерес, но и способна стать базой для принятия управленческих решений с целью сохранения трудового потенциала городских и сельских территорий.

Маятниковые перемещения населения имеют и отрицательные, и положительные аспекты. По мнению А.А. Соколовой, О.Н Калачиковой, «она олицетворяет собой современный ответ общества на существующие проблемы территориального несовпадения спроса и приложения трудовых ресурсов» (Соколова, 2022), способствует саморазвитию и самореализации человека в трудовой деятельности, предоставляя свободу выбора места работы.

Вместе с тем, она способствует росту территориальной дифференциации как с позиции обеспеченности трудовыми ресурсами, так и возможностей социально-экономического развития. Исследования разных лет показывают, что наиболее тяжелым отрицательным последствием маятниковой трудовой миграции является то, что она со временем «стимулирует» человека к перемене места жительства, порождая постоянную миграцию, ведет к обезлюдиванию, что в свою очередь становится причиной социально-экономической деградации территории (Валентей, 1981; Моисеенко, 2004).

Широкий круг работ российских и иностранных авторов доказывает, что миграционное поведение существенно отличается в разных возрастных группах. Так, Х.К. Хансен и Л.Г. Анер, изучая динамику размещения и миграции высокообразованных людей, показали, что не только жилищные условия, социальные удобства, возможности трудоустройства, но возраст и состав семьи играют важную роль в мотивах переезда (Hansen, 2017), а исследование коллектива авторов из Италии, Германии, Испании, посвященное опыту европейских городов, обосновывает связь между рождаемостью в пригородах и циклами развития мегаполисов (Rodrigo-Comino, 2021). По словам А.А. Герасимова, «структурные особенности миграции имеют ключевое значение для демографического развития» (Герасимов, 2022), а по мнению О.А. Козловой, «возрастная структура населения напрямую отражается на функционировании социально-экономической системы любого уровня» (Козлова, 2022). В связи с этим исследования, посвященные изучению особенностей половозрастной структуры миграции, не только актуальны, но и имеют высокую значимость в силу необходимости поиска возможностей нивелировать отрицательные последствия распространения маятниковой трудовой миграции и получения положительного ее воздействия для различных территорий.

Учитывая вышесказанное, отметим, что в сложившейся ситуации дополнительно возникает запрос на исследования, способные показать не просто «валовые показатели миграции по полу и возрасту», а выделить более детальный вклад отдельно сельской и городской маятниковой трудовой миграции (Jiang, 2018). Для этого требуется преодолеть трудно-

сти получения информации по маятниковой трудовой миграции, имеющие место в российской статистике. Это ведет к поиску различных источников получения данных.

Цель настоящего исследования: выявление специфики маятниковой трудовой миграции в агломерациях России на основе аналитики социальных сетей в разрезе половозрастной структуры мигрантов и типов спутников (города-спутники, сёла-спутники).

Цель предопределила задачи исследования:

1) сбор данных пользователей социальной сети ВКонтакте с помощью авторской программы для ЭВМ в соответствии с отобранными параметрами, необходимыми для проведения исследования; обработка и подготовка полученных данных;

2) выявление специфики половозрастной структуры маятниковой трудовой миграции городов-центров агломераций и их городов-спутников;

3) определение особенностей потоков маятниковых трудовых мигрантов в разрезе типов населенных пунктов городов-спутников (с учетом половозрастных групп).

Методика исследования и данные

При исследовании маятниковой трудовой миграции первоначально необходимо преодолеть проблему отсутствия официальных статистических данных. Для этих целей российские ученые используют данные, предоставляемые различными организациями, в частности сведения о пассажироперевозках, информацию от операторов сотовой связи, сервисов «Яндекс. Пробки», «Яндекс.Карты» и пр. Однако для изучения половозрастной структуры маятниковых трудовых мигрантов требуется более детализированная информация, что в еще большей степени ограничивает возможности исследователей и приводит к необходимости самостоятельного сбора данных, например, с помощью проведения социологических опросов (Дьячкова, 2021) или формирования информационных баз на основе данных социальных сетей (Ускова, 2023).

Характер данных и цели исследования предопределяют различные методические подходы к изучению маятниковой миграции и применяемые методы, в частности: балансовый метод оценки трудовых ресурсов, регрессионный анализ и математические методы, технологии анализа BigData (Гоголева, 2020), гравитационный метод (Петриковец, 2021).

Данное исследование методически построено на аналитике социальных сетей (Social media analytics, SMA) (Stieglitz, 2018), выполнено на основе классического подхода SMA, предполагающего три этапа: сбор данных, анализ и установление специфики, представление (“capture”, “understand”, “present”) (Fan, 2014). Данные пользователей получены с помощью авторской программы для ЭВМ, написанной на языке программирования Python (номер свидетельства: 2023619437). Компаративный анализ, метод возрастных пирамид применены для выявления специфики миграционных потоков и половозрастной структуры маятниковых трудовых мигрантов.

В качестве объекта эмпирического исследования выступали пользователи соцсети ВКонтакте — жители российских городов-миллионников и их городов-спутников, указавшие в своем профиле место работы. Под жителями российских городов-миллионников и их городов-спутников в данном исследовании понимаются пользователи ВКонтакте, у которых в поле «Контакты. Город» указан один из городов-миллионников или их городов-спутников.

На первом этапе была сформирована база данных пользователей соцсети ВКонтакте по выбранному перечню городов, включающая обезличенные данные около 396 тыс. пользователей, проживающих в 14 городах-миллионниках (Волгоград, Воронеж, Екатеринбург, Казань, Краснодар, Красноярск, Нижний Новгород, Новосибирск, Омск, Пермь, Ростов-на-Дону, Самара, Уфа, Челябинск) и 92 их городах-спутниках, в заданном возрастном периоде от 14 до 73 лет, в профиле которых указано место работы[1].

С учётом небольших расстояний между городами-спутниками и центром агломерации, в исследовании предполагается, что лица, указавшие местом работы другой город (поселок, село), осуществляют ежедневную (рекурсивную) миграцию. Для проведения более корректного анализа на основе имеющихся данных была отсеяна часть аккаунтов, деактивированных или заблокированных. Из анализа были исключены четыре населенных пункта с предельно малым числом объектов для исследования (село Барышево Новосибирской обла-

[1] Данное исследование является продолжением ранее опубликованного исследования, в связи с этим ряд методических подробностей и пояснений по полученным данным представлены в статье: Ускова, А. Ю., Логачева, Н. М., Саломатова, Ю. В., Саломатов, Н. И. (2023). Возможности социальных сетей в исследовании особенностей трудовой маятниковой миграции городов-миллионников России // *Экономика региона [Economy of Region]*. *19*(4). 1121–1134. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-13

сти, рабочий поселок Красный Яр Омской области, аул Понежукай Республика Адыгея, поселок Уральский Свердловской области).

Для каждого элемента базы данных были выделены следующие критерии:

— возраст — на основе классификации Всемирной организации здравоохранения от 2016 г. были выделены пятилетние периоды;

— пол;

— место проживания;

— место работы;

— тип населенного пункта — места проживания: город или сельский населенный пункт. В целях исследования разделение городов-спутников, указанных как место жительства или место работы, на две группы было произведено согласно типам населенных пунктов, предусмотренных в Общероссийском классификаторе территорий муниципальных образований: город (вошли города) или сельский населенный пункт (включены поселки городского типа, рабочие поселки, поселки, сёла).

На втором этапе были проанализированы потоки в целом по крупнейшим агломерациям России – из городов-миллионников в города-спутники и наоборот в разрезе всех половозрастных групп.

На третьем этапе была определена специфика половозрастной структуры потоков маятниковой трудовой миграции, формирующихся из городских и сельских типов городов-спутников.

Результаты исследования и обсуждение

В исследовании установлено (рис. 1), что для 12 из 14 городов-миллионников можно констатировать, что доля женщин – маятниковых трудовых мигрантов, выезжающих из городов-спутников в центры агломераций в целом ниже, чем мужчин, и составляет 42,7 %. В разрезе анализируемых агломераций эта доля варьируется от 34,7 % в Пермской до 46,3 % в Краснодарской. В Воронежской и Уфимской агломерациях доля женщин-мигрантов превышает долю мужчин и составляет соответственно 51,3 % и 52,4 %.

Основная доля маятниковых трудовых мигрантов, проживающих в городах-спутниках и работающих в центрах агломераций, — это люди в возрасте 29–43 лет — 61 %, еще 15,8 % приходится на людей в возрасте 19–28 лет и 13,1 % – в возрасте 44–53 лет. При этом возраст от 29 до 43 лет является наиболее активным с точки зрения такой формы миграции как для женщин, так и для мужчин.

Для всех возрастных групп доля мужчин в общей численности маятниковых мигрантов выше — от 51 % в возрасте 64–68 лет до 64,7 % в возрасте 14–18 лет (рис. 2). При этом среди женщин, формирующих группы 29–38 лет и 64–73 лет, зафиксирована более высокая доля маятниковых мигрантов (45,6 — 49 %), чем в среднем по всем возрастам у женщин.

Маятниковая трудовая миграция из городов-спутников в центры Красноярской, Нижегородской, Свердловской и Самарско-

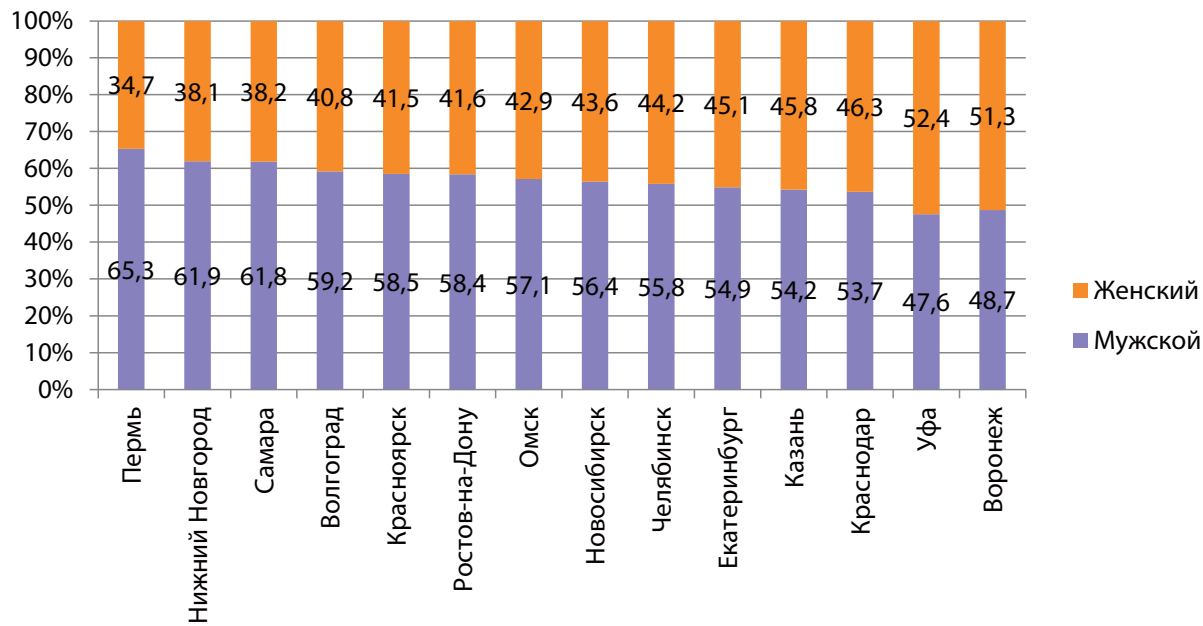


Рис. 1. *Соотношение мужчин и женщин в маятниковой трудовой миграции из городов-спутников в центр агломерации, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 1. *Ratio of men and women in pendulum labour migration from satellite cities to the agglomeration centre, % (source: authors' research)*

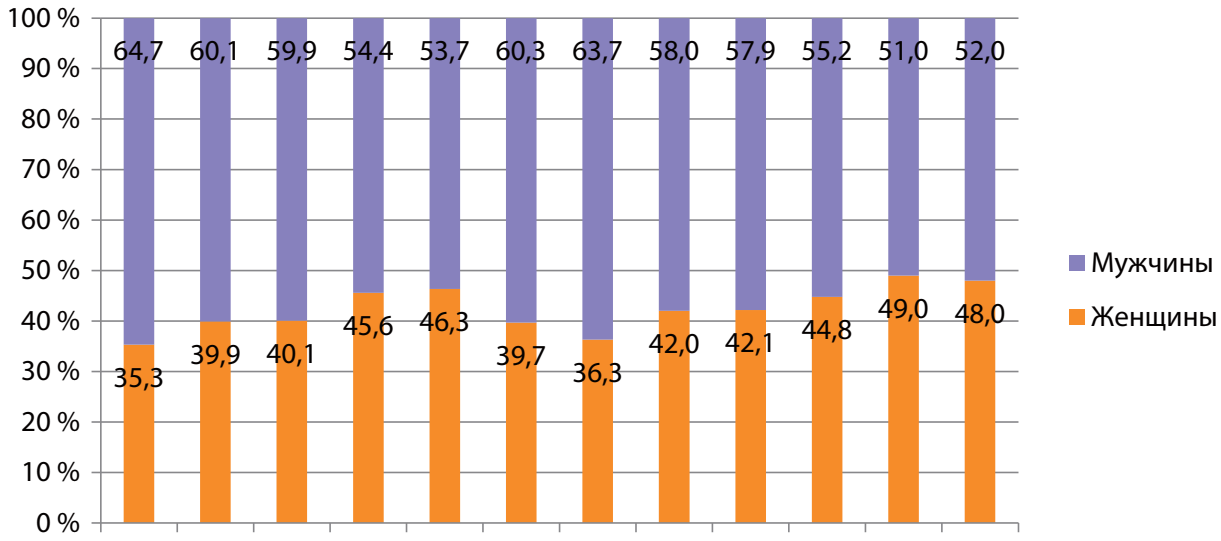


Рис. 2. *Половозрастная структура маятниковой трудовой миграции из городов-спутников в центр агломерации, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 2. *Gender and age structure of pendulum labour migration from satellite cities to the agglomeration centre, % (source: authors' research)*

Тольяттинской агломераций наблюдается во всех половозрастных категориях.

Спецификой маятниковой миграции Омской, Волгоградской, Краснодарской агломераций является значительная доля молодежи от 14 до 23 лет среди трудовых мигрантов (более 20 %).

Доля мигрантов от 54 до 74 лет в исследуемой выборке превышает 12 % в Омской области, Татарстане, Красноярском крае и Башкортостане.

Используя полученные данные по 92 спутникам, авторам удалось выявить специфику половозрастной структуры маятниковых трудовых мигрантов в разрезе типов населенных пунктов (города-спутники, сельские населенные пункты-спутники) (рис. 3, 4). Доля мужчин в обоих случаях в абсолютном значении превышает 50 % и составляет 57,7 % для городов-спутников и 54,6 % для сёл-спутников. Возрастные пирамиды показывают, что колебания долей мигрантов по возрастным группам обоих полов для городских мигрантов менее значительны, чем для сельских. Так, если в возрастной группе 19–23 лет доля мужчин трудовых мигрантов из сельской местности составляет 94 %, а в группе 69–73 лет — 100 %, то для жителей городов-спутников максимальная доля мужчин в 65 % отмечена в возрастной категории 14–18 лет.

Жители городов-спутников раньше начинают уезжать из родных городов в центры-агломерации относительно жителей сельской местности, при этом и раньше снижается трудовая активность, связанная с работой в центре-агломерации. Пиковые значения доли трудовых мигрантов приходятся на один возраст — 34–38 лет (порядка 27 %).

В отличие от городов-спутников, маятниковую трудовую миграцию жителей городов-миллионников отличает ряд особенностей (рис. 5–7).

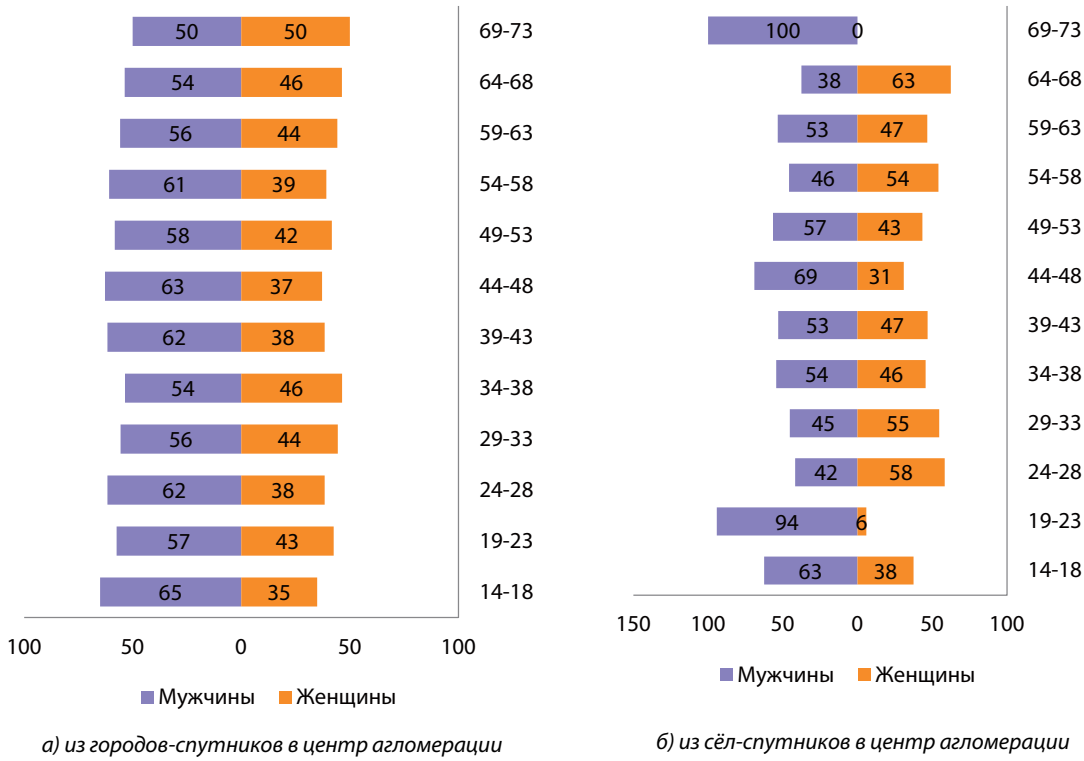
Во-первых, доля женщин, выезжающих на работу в другой город, не только гораздо выше, чем в городах-спутниках, но и выше, чем мужчин (составляет 52,8 %).

Установлено, что в 11 из 14 городов-центров агломерации доля женщин в числе трудовых мигрантов, выезжающих на работу в города-спутники, превышает 50 %. Минимальная доля женщин в Воронеже (45 %), максимальная — в Челябинске (65,3 %).

Во-вторых, распределение маятниковых трудовых мигрантов из центров агломераций по возрастным категориям имеет более сглаженную вершину относительно аналогичного распределения маятниковых трудовых мигрантов из городов-спутников и сёл-спутников.

Изучение половозрастной структуры маятниковых трудовых мигрантов из 14 городов-миллионников в спутники в разрезе выезда в города и сёла-спутники (рис. 8–9) позволило выявить ряд особенностей.

Доля женщин-мигрантов в обоих случаях в абсолютном значении превышает 50 % и составляет 50,9 % для городов-спутников (для 8 из 12 возрастных групп) и 62,9 % для сёл-спутников (для всех без исключения возрастных групп).



а) из городов-спутников в центр агломерации *б) из сёл-спутников в центр агломерации*

Рис. 3. *Доли мужчин и женщин маятниковых трудовых мигрантов, выезжающих из городов и сёл спутников в центры агломерации, по возрастным категориям, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 3. *Shares of male and female pendulum labour migrants departing from satellite cities and villages to agglomeration centres by age categories, % (source: authors' research)*

Рис. 4. *Доли трудовых мигрантов из городов-спутников и сёл-спутников по возрастным категориям, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 4. *Shares of labour migrants from satellite cities and satellite villages by age categories, % (source: authors' research)*

Жители центров агломераций начинают ездить на работу в города-спутники в более раннем возрасте, чем в сельскую местность. Наиболее активный возраст — 34–38 лет, где доля маятниковых мигрантов составляет порядка 20 %, зафиксирован для обоих типов спутников.

Данный процесс может быть связан с необходимостью привлечения на предприятия, расположенные в городах и сёлах-спутниках, руководителей, специалистов среднего и высшего уровня квалификации из центров агломерации, а для подобных специалистов выезд на работу на периферию — это возмож-

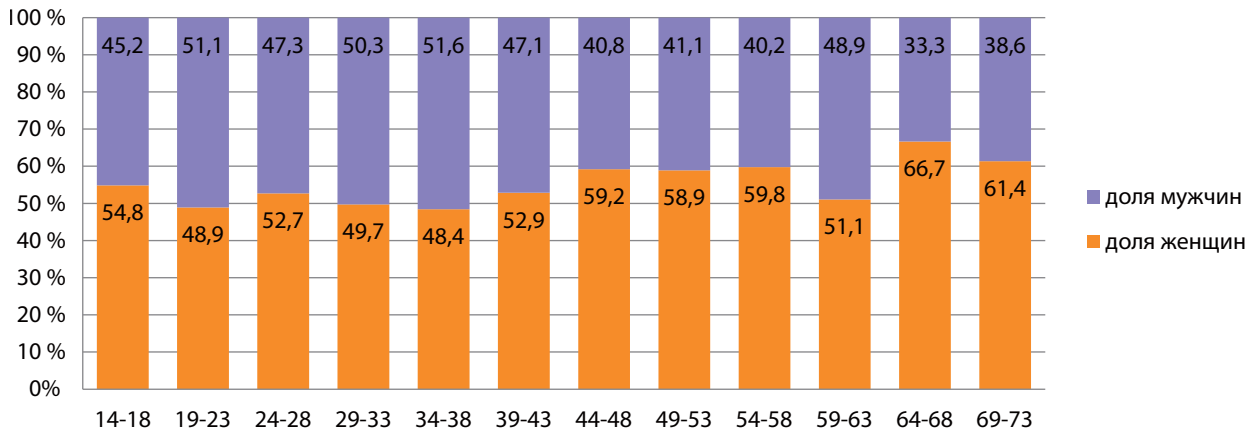


Рис. 5. *Половозрастная структура маятниковой трудовой миграции из центров агломерации в города-спутники, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 5. *Gender and age structure of pendulum labour migration from agglomeration centres to satellite cities, % (source: authors' research)*

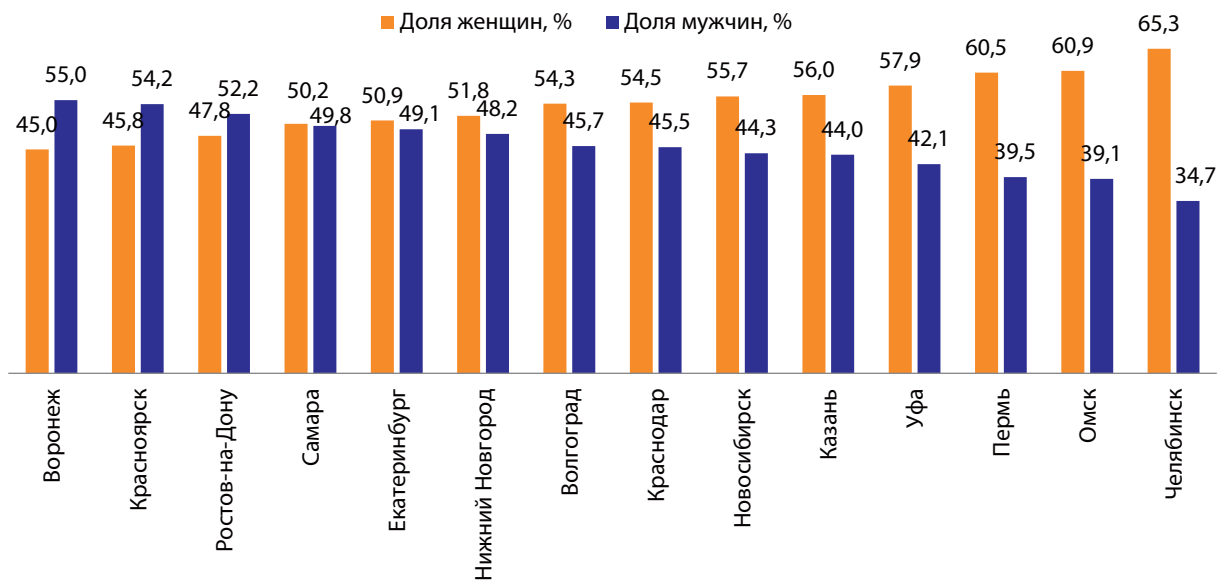


Рис. 6. *Половой состав мигрантов в рамках маятниковой трудовой миграции из центров агломерации в города-спутники, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 6. *Gender composition in pendulum labour migration from agglomeration centres to satellite cities, % (source: authors' research)*

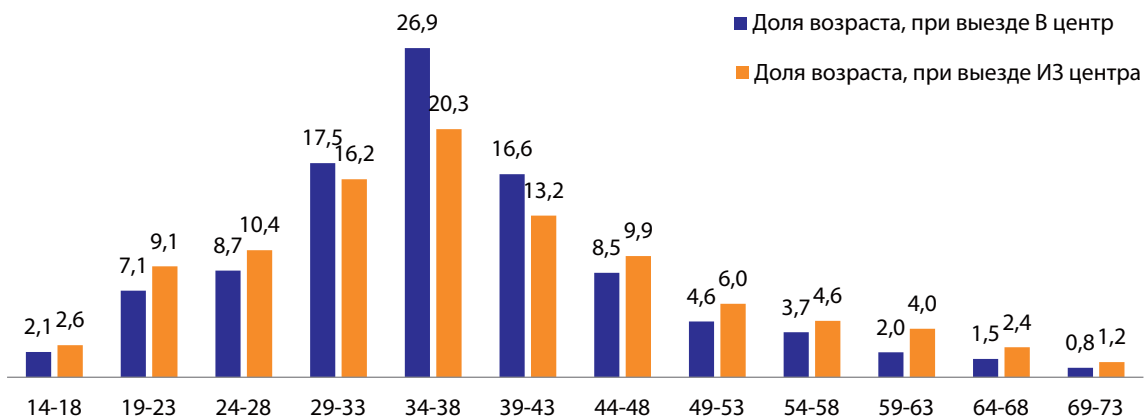
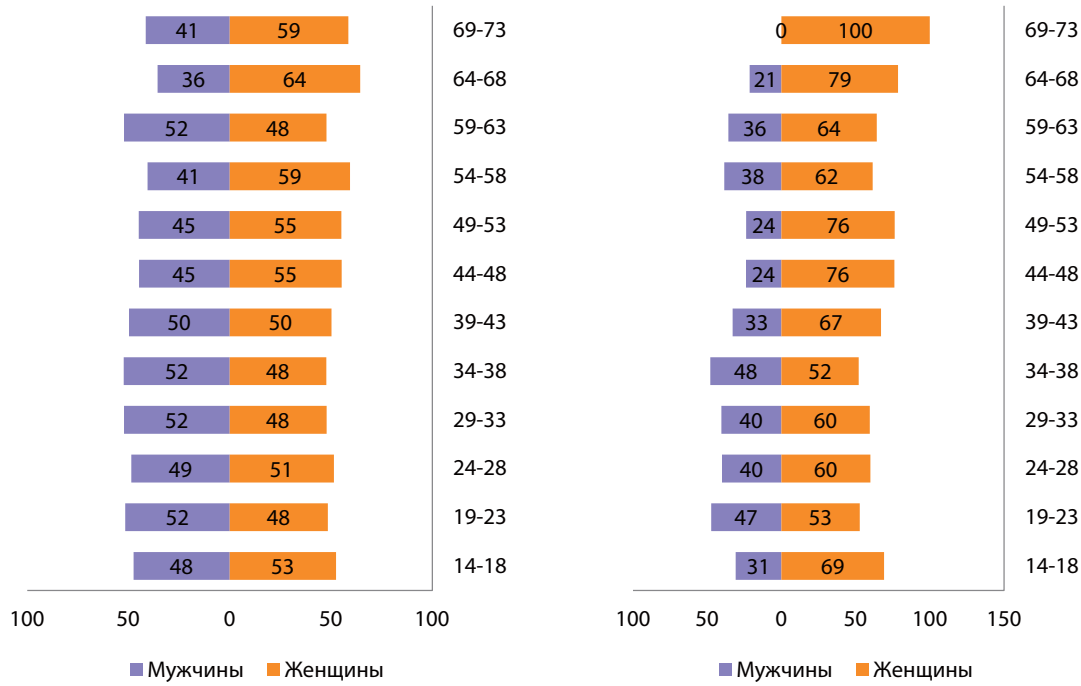


Рис. 7. *Возрастной состав мигрантов в рамках маятниковой трудовой миграции ИЗ/В центров(ы) агломерации, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 7. *Age composition in pendulum labour migration to/from agglomeration centres, % (source: authors' research)*



а) из центров агломерации в города-спутники

б) из центров агломерации в сёла-спутники

Рис.8. *Доли мужчин и женщин — маятниковых трудовых мигрантов, выезжающих из центров агломерации в города и сёла-спутники, по возрастным категориям, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 8. *Shares of male and female pendulum labour migrants departing from agglomeration centres to satellite cities and villages by age categories, % (source: authors' research)*

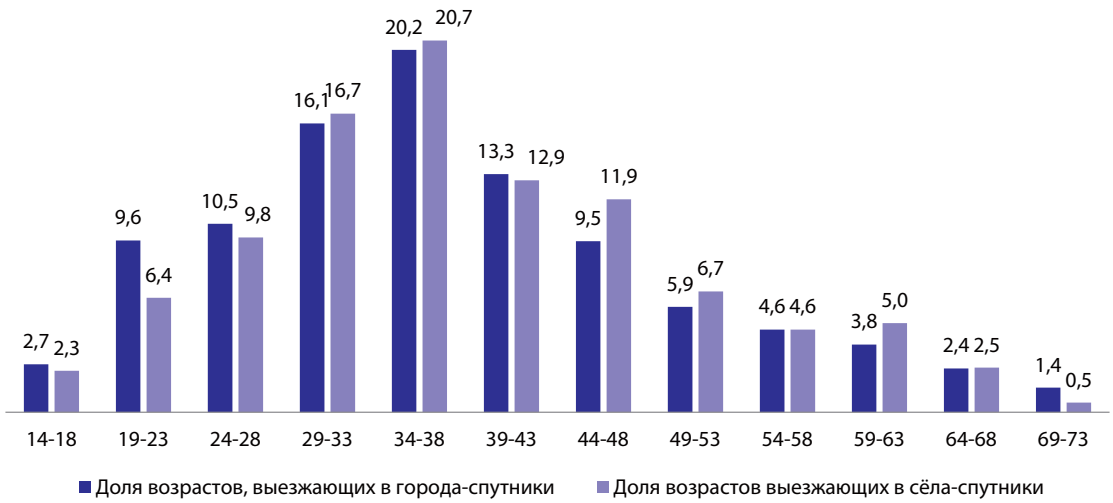


Рис. 9. *Половозрастная структура маятниковой трудовой миграции из центров агломерации в города-спутники и сёла-спутники, % (источник: составлено авторами по основе результатов собственного исследования)*

Fig. 9. *Gender and age structure of pendulum labour migration from agglomeration centres to satellite cities and satellite villages, % (source: authors' research)*

ность повышения трудового дохода и карьерного роста.

Заключение

Новизна исследования состоит в том, что применение аналитики социальных сетей позволило устранить проблему нехватки статистических данных, установить и наглядно показать специфику маятниковой трудовой миграции в агломерациях России в разрезе половозрастной структуры мигрантов и типов спутников (города-спутники, сёла-спутники).

На основе компаративного анализа авторских данных выявлены следующие особенности потоков маятниковой трудовой миграции, что подтверждает гипотезу исследования:

1) из спутников в центры агломераций

— в 12 из 14 агломераций в целом доля женщин ниже, чем мужчин (она варьируется от 34,7 % в Пермской агломерации до 46,3 % в Краснодарской). Обратная ситуация зафиксирована в Воронежской и Уфимской агломерациях;

— в половозрастной структуре показано, что доля мужчин в общей численности маятниковых мигрантов выше, чем у женщин, по всем возрастным группам (разброс показателя от 51 % до 64,7 %). Возрастная группа 29–43 лет как для женщин, так и для мужчин составляет «ядро» в процессе маятниковой трудовой миграции (61 %) При этом среди возрастных групп женщин зафиксирована более высокая доля маятниковых мигрантов (от 45,6 % до 49 %) в группах 29–38 лет и 64–73 лет. Спецификой маятниковой миграции Омской, Волгоградской, Краснодарской агломераций является значительная доля молодежи среди трудовых мигрантов (более 20 %);

— изучение маятниковой трудовой миграции из 92 спутников в разрезе их типов позволило установить, что доля мужчин в абсолютном значении превышает 50 %, но для городов-спутников составляет 57,7 %, а для сёл-спутников несколько меньше – 54,6 %. При этом доли мигрантов обоих полов для городов-спутников по всем возрастным группам характеризуются большей близостью значений, чем для сёл-спутников. Определено, что для жителей городов-спутников относительно жителей сельской местности характерно включение в процесс маятниковой трудовой миграции в более раннем возрасте. Пиковые значения маятниковой миграции и для городов, и для сел приходятся на одну группу — 34–38 лет (порядка 27 %);

2) из центров агломераций в спутники

— выявлено, что в 11 из 14 городов-центров агломерации доля женщин среди трудовых маятниковых мигрантов не только гораздо выше, чем в городах-спутниках, но и выше, чем у мужчин (составляет 52,8 %, достигая максимальной доли 65,3 % в Челябинске);

— возрастные группы мигрантов 24–28 лет и 44–48 лет формируют «ядро» маятниковой трудовой миграции, направленной из городов-центров агломераций;

— определена специфика половозрастной структуры мигрантов из 14 городов-миллионников в разрезе их выезда в спутники разного типа (города и сельские населенные пункты). Доля женщин в обоих случаях в абсолютном значении превышает 50 % (при этом для 8-ми из 12 возрастных групп в городах-спутниках она составляет 50,9 %, для всех без исключения возрастных групп в сёлах-спутниках – 62,9 %). Зафиксировано, что наиболее активна возрастная группа 34–38 лет, где доля маятниковых мигрантов составляет порядка 20 % для обоих типов спутников. При этом в целом города-спутники выбирают более молодые трудовые мигранты, проживающие в центрах агломераций.

Полученные авторами результаты показывают, что методы аналитики социальных сетей (Social media analytics, SMA), примененные в исследовании, позволяют получать данные о маятниковой трудовой миграции в разрезе муниципальных образований с учетом половозрастной структуры, которые недоступны в статистике Росстата. Предложенный авторами инструментарий не только способен обеспечить мониторинг миграционных процессов в оперативном режиме, но и дает возможность достаточно глубокой детализации данных для выявления специфики, что в свою очередь может служить фундаментом для более обоснованных управленческих решений в части движения трудовых ресурсов населенных пунктов разных типов.

Вместе с тем отметим, что полученные результаты верны с учетом ограничений данных социальных сетей, в частности, не дают представления о природе и причинах процесса маятниковой трудовой миграции, поскольку методы, используемые авторами, не предполагают прямого контакта с населением. Изучение особенностей этого типа может стать продолжением исследования с применением методов опросов и интервью.

Список источников

Богданова, Л. П., Драгунова, А. А. (2015). Маятниковая трудовая миграция на периферии Московского региона (на примере города Клин). *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление,* (1-2), 91–97.

Бреславский, А. С. (2019). Урбанизация в республиках Южной Сибири: динамика ключевых параметров (1989–2019). *Урбанистика,* (1), 58–67. https://doi.org/10.7256/2310–8673.2019.1.29217

Бреславский, А. С. (2020). Кто и как изучает пригороды крупных городов в современной России? *Городские исследования и практики, 5*(4), 16–34. https://doi.org/10.17323/usp54202016-34

Валентей, Д. И. (ред.) (1981). *Маятниковая миграция сельского населения.* Москва: Финансы и статистика, 87.

Гаврилюк, Т. В., Бочаров, В. Ю. (2021). Оценка готовности к трудовой миграции молодежи нового рабочего класса. *Семиотические исследования, 1*(2), 83–90. http://doi.org/10.18287/2782–2966-2021-1-2-83-90

Герасимов, А. А. (2022). Соотношение полов во внутрирегиональной миграции в России: пространственная и возрастная дифференциация. *Демографическое обозрение, 9*(1), 92-108. http://doi.org/10.17323/demreview.v9i1.14575

Гоголева, Т. Н., Щепина, И. Н., Яковенко, Н. В. (2020). Маятниковая миграция: современные особенности и способы измерения. *Международный демографический форум: Материалы заседания, Воронеж, 22–24 октября 2020 года* (С. 166-171). Воронеж: Цифровая полиграфия.

Дьячкова, П. А., Мосиенко, Н. Л. (2021). Анализ маятниковых миграций в городской агломерации: социологические опросы и большие данные. *Мир экономики и управления, 21*(4), 205-228. http://doi.org/10.25205/2542–0429-2021-21-4-205-228

Ермолаева, А. И., Федосеева, О. В. (2023). Женщина и мужчина на рынке труда. *Научные результаты социологии — 2022: сборник статей по материалам II Международного научного онлайн-форума, Белгород, 15–17 февраля 2023 г.* (С. 216–224). Отв. ред. И. С. Шаповалова. Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет.

Захарченко, А. А., Пить, В. В. (2018). Региональные особенности маятниковой трудовой миграции в Уральском федеральном округе (на примере пилотажного исследования). *Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология,* (4), 594-603. https://doi.org/10.17072/2078–7898/2018-4-594-603

Киселева, Н. Н., Митрофанова, И. В., Колоскова, А. А. (2021). Городская агломерация как фактор устойчивого развития городов-спутников (на примере Ростовской области). *Региональная экономика. Юг России, 9*(3), 113-122. https://doi.org/10.15688/re.volsu.2021.3.10

Козлова, О. А., Секицки-Павленко, О. О. (2022). Теоретические основания определения возрастных границ и возрастной структуры населения в контексте демографического старения. *AlterEconomics, 19*(3), 442-463. https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-3.3

Козлова, О. А., Тухтарова, Е. Х. (2017). Социально-экономическое неравенство как фактор формирования миграционных потоков. *Народонаселение, 20*(4), 78-90. https://doi.org/10.26653/1561–7785-2017-4-6

Лосин, Л. А., Солодилов, В. В. (2019). Территориальная структура Санкт-Петербургской городской агломерации. *Региональная экономика иразвитие территорий* (С. 180–186). Санкт-Петербург: СПГУАП.

Махрова, А. Г., Бабкин, Р. А. (2018). Анализ пульсаций системы расселения Московской агломерации с использованием данных сотовых операторов. *Региональные исследования,* (2(60)), 68–78.

Мкртчян, Н. В. (2018). Возрастной профиль внутрироссийской трудовой миграции и иных форм пространственной мобильности населения. *Региональные исследования,* (1(59)), 72–81.

Моисеенко, В. М. (2004). Снижение масштабов внутренней миграции населения России: оценки динамики по данным текущего учета. *Вопросы статистики,* (7), 47-56.

Петриковец, Т. А. (2021). Экономическая оценка маятниковой трудовой миграции Минского региона гравитационным методом. 78-я научная конференция студентов и аспирантов Белорусского государственного университета: Материалы конференции. В 3 частях, Минск, 10–21 мая 2021 года. Часть 3 (С. 183-188.) Минск: Белорусский государственный университет.

Соколова, А. А. (2023). Социально-демографический портрет маятникового трудового мигранта. *Вестник Томского государственного университета. Экономика,* (64), 61–82.

Соколова, А. А., Калачикова, О. Н. (2022). Маятниковая миграция: концептуальные проблемы измерения. *Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития,* (1(68)), 52-66. https://doi.org/10.52897/2411–4588-2022-1-52-66

Ускова, А. Ю., Логачева, Н. М., Саломатова, Ю. В., Саломатов, Н. И. (2023). Возможности социальных сетей в исследовании особенностей трудовой маятниковой миграции городов-миллионников России. *Экономика региона, 19*(4), 1121–1134. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-13

Fan, W., & Gordon, M. D. (2014). The Power of Social Media Analytics. *Communications of the ACM, 57*(6), 74-81. https://doi.org/10.1145/2602574

Hansen, H. K., & Aner, L. G. (2017). On the location dynamics of highly educated people migrating to peripheral regions of Denmark. *Population, space and place, 23*(8), e2076. https://doi.org/10.1002/psp.2076

Jiang, L., & O'Neill, B. C. (2018). Determinants of Urban Growth during Demographic and Mobility Transitions: Evidence from India, Mexico, and the US. *Population and development review, 44*(2), 363-389. https://doi.org/10.1111/padr.12150

Krebs, O., & Pflüger, M. (2023). On the road (again): Commuting and local employment elasticities in Germany. *Regional Science and Urban Economics, 99,* 103874. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2023.103874

Leibert, T. (2016). She leaves, he stays? Sex-selective migration in rural East Germany. *Journal of Rural Studies, 43,* 267-279. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.06.004

Marchiori, L., Pascal, J., Pierrard, O. (2023). (In)efficient commuting and migration choices: Theory and policy in an urban search model. *Regional Science and Urban Economics, 102,* 103936. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2023.103936

Mkrtchyan, N. V., & Gilmanov, R. I. (2024). Large Russian Cities and Their Suburbs as Centers of Attraction for Internal Migrants. *Regional Research of Russia, 14*(1), 14-24. https://doi.org/10.1134/s2079970523600324

Nagesh, P., Bailey, A., George, S., & Subaiya, L. (2023). Shrinking labour geographies: Transport access for paid work in later ages. *Geoforum, 146,* 103878. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2023.103878

Rodrigo-Comino, J., Egidi, G., Sateriano, A., Poponi, S., Mosconi, E.M., & Gimenez Morera, A. (2021). Suburban Fertility and Metropolitan Cycles: Insights from European Cities. *Sustainability, 13*(4), 2181. https://doi.org/10.3390/su13042181

Stieglitz, S., Mirbabaie, M., Ross, B., & Neuberger, Ch. (2018). Social media analytics — Challenges in topic discovery, data collection, and data preparation. *International Journal of Information Management, 39,* 156-168. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.002

References

Bogdanova, L.P. & Dragunova, A.A. (2015). Commuting migration on the moscow region periphery (example of Klin town). *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie [The Herald of Tver State University. Series «Economics and Management»],* (1-2), 91–97. (In Russ.)

Breslavskii, A.S. (2019). Urbanization in the Republics of Southern Siberia: Dynamics of key parameters (1989–2019). *Urbanistika [Urbanistics],* (1), 58–67. https://doi.org/10.7256/2310–8673.2019.1.29217 (In Russ.)

Breslavsky, A.S. (2020). Who studies the suburbs of big cities in contemporary Russia and how? *Gorodskie issledovaniya i praktiki [Urban Studies and Practices], 5*(4), 16–34. https://doi.org/10.17323/usp54202016-34 (In Russ.)

Dyachkova, P.A., & Mosienko, N.L. (2021). The Analysis of Commuting Migrations within the Urban Agglomeration: Sociological Surveys and Big Data. *Mir ekonomiki i upravleniya [World of Economics and Management], 21*(4), 205-228. http://doi.org/10.25205/2542–0429-2021-21-4-205-228 (In Russ.)

Ermolaeva, A.I., & Fedoseeva, O.V. (2023). Women and men in the labor market. *Nauchnye rezul'taty sotsiologii — 2022: sbornik statei po materialam II Mezhdunarodnogo nauchnogo onlain-foruma, Belgorod, 15–17 fevralya 2023 g. [Scientific Results of Sociology — 2022. Proceedings of the 2nd International Online Forum. Belgorod. 15–17 February 2023]* (pp. 216–224). Belgorod: Belgorod State University. (In Russ.)

Fan, W., & Gordon, M.D. (2014). The Power of Social Media Analytics. *Communications of the ACM, 57*(6), 74-81. https://doi.org/10.1145/2602574

Gavrilyuk, T.V., & Bocharov, V.Y. (2021). The readiness assessment regarding labor migration of the new working-class youth. *Semioticheskie issledovaniya [Semiotic studies], 1*(2), 83–90. http://doi.org/10.18287/2782–2966-2021-1-2-83-90 (In Russ.)

Gerasimov, A.A. (2022). Spatial patterns of age-specific sex ratios in Russian intraregional migration. *Demograficheskoe obozrenie [Demographic Review], 9*(1), 92-108. http://doi.org/10.17323/demreview.v9i1.14575 (In Russ.)

Gogoleva, T.N., Shchepina, I.N., & Yakovenko, N.V. (2020). Pendulum migration: modern features and methods of measurement. *Mezhdunarodnyi demograficheskii forum: Materialy zasedaniya, Voronezh, 22–24 oktyabrya 2020 goda [Meeting materials. International Demographic Forum, Voronezh, October 22–24, 2020]* (pp. 166-171). Voronezh: Digital printing. (In Russ.)

Hansen, H.K., & Aner, L.G. (2017). On the location dynamics of highly educated people migrating to peripheral regions of Denmark. *Population, space and place, 23*(8), e2076. https://doi.org/10.1002/psp.2076

Jiang, L., & O'Neill, B.C. (2018). Determinants of Urban Growth during Demographic and Mobility Transitions: Evidence from India, Mexico, and the US. *Population and development review, 44*(2), 363-389. https://doi.org/10.1111/padr.12150

Kiseleva, N.N., Mitrofanova, I.V., & Koloskova, A.A. (2021). rban Agglomeration as a Factor of Sustainable Development of Satellite Cities (On the Example of Rostov Region). *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii [Regional Economy. South of Russia], 9*(3), 113-122. https://doi.org/10.15688/re.volsu.2021.3.10 (In Russ.)

Kozlova, O.A. & Sekicki-Pavlenko, O.O. (2022). Theoretical Framework for the Socio-Economic Research on Age and Ageing in the Context of Contemporary Demographic Trends. *AlterEconomics, 19*(3), 442-463. https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-3.3 (In Russ.)

Kozlova, O.A. & Tukhtarova, E.K. (2017). Socio-economic inequality as a factor of formation of migration flows. *Narodonaselenie [Population], 20*(4), 78-90. https://doi.org/10.26653/1561–7785-2017-4-6 (In Russ.)

Krebs, O., & Pflüger, M. (2023). On the road (again): Commuting and local employment elasticities in Germany. *Regional Science and Urban Economics, 99,* 103874. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2023.103874

Leibert, T. (2016). She leaves, he stays? Sex-selective migration in rural East Germany. *Journal of Rural Studies, 43,* 267-279. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.06.004

Losin, L.A. & Solodilov, V.V. (2019). The territorial structure of St. Petersburg city agglomeration. *Regional'naya ekonomika i razvitie territorii [Regional economics and territorial development]* (pp. 180–186). St. Petersburg: Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation. (In Russ.)

Makhrova, A.G., & Babkin, R.A. (2018). Analysis of Moscow agglomeration settlement system pulsations based mobile operators data. *Regional'nye issledovaniya [Regional studies],* (2(60)), 68–78. (In Russ.)

Marchiori, L., Pascal, J., Pierrard, O. (2023). (In)efficient commuting and migration choices: Theory and policy in an urban search model. *Regional Science and Urban Economics, 102,* 103936. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2023.103936

Mkrtchyan, N.V. (2018). Age profile of Russian internal labor migration and other forms of spatial population mobility. *Regional'nye issledovaniya [Regional studies],* (1(59)), 72–81. (In Russ.)

Mkrtchyan, N.V., & Gilmanov, R.I. (2024). Large Russian Cities and Their Suburbs as Centers of Attraction for Internal Migrants. *Regional Research of Russia, 14*(1), 14-24. https://doi.org/10.1134/s2079970523600324

Moiseenko, V. M. (2004). Decrease in the scale of Russian domestic migration: Estimating dynamics on the base of current statistics. *Voprosy statistiki,* (7), 47-56. (In Russ.)

Nagesh, P., Bailey, A., George, S., & Subaiya, L. (2023). Shrinking labour geographies: Transport access for paid work in later ages. *Geoforum, 146,* 103878. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2023.103878

Petrikovets, T. A. (2021). Economic assessment of pendulum labor migration of the Minsk region using the gravity method. 78-ya nauchnaya konferentsiya studentov i aspirantov Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta: Materialy konferentsii. V 3-kh chastyakh, Minsk, 10–21 maya 2021 goda. Tom Chast' 3 [78th scientific conference of students and postgraduates of the Belarusian State University: Conference Proceedings. In 3 parts, Minsk, 10–21 May 2021. Vol. 3]. Minsk: Belarusian State University, (pp. 183-188). (In Russ.)

Rodrigo-Comino, J., Egidi, G., Sateriano, A., Poponi, S., Mosconi, E. M., & Gimenez Morera, A. (2021). Suburban Fertility and Metropolitan Cycles: Insights from European Cities. *Sustainability, 13*(4), 2181. https://doi.org/10.3390/su13042181

Sokolova, A. A. (2023). Socio-demographic characteristics of commuters. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika [Tomsk State University Journal of Economics],* (64), 61–82. (In Russ.)

Sokolova, A. A., & Kalachikova, O. N. (2022). Circular migration: conceptual measurement problems. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya [Economy of the North-West: Problems and prospects of development],* (1(68)), 52-66. https://doi.org/10.52897/2411–4588-2022-1-52-66 (In Russ.)

Stieglitz, S., Mirbabaie, M., Ross, B., & Neuberger, Ch. (2018). Social media analytics — Challenges in topic discovery, data collection, and data preparation. *International Journal of Information Management, 39,* 156-168. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.002

Uskova, A. Y., Logacheva, N. M., Salomatova, J. V., & Salomatov, N. I. (2023). The Use of Social Media to Study the Features of Commuting in Russian Million-Plus Cities. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 19*(4), 1121–1134. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-13 (In Russ.)

Valentey, D. I. (1981). *Mayatnikovaya migratsiya sel'skogo naseleniya [Commuter Migration of the Rural Population]*. Moscow: Finance and Statistics Publ. (In Russ.)

Zakharchenko, A. A., & Pit, V. V. (2018). Regional features of commuting labor migration in the Ural Federal District (on the example of the pilot research). *Vestnik Permskogo Universiteta. Seriya Filosofia Psikhologiya Sotsiologiya [Perm University Herald. Series "Philosophy. Psychology. Sociology"],* (4), 594-603. https://doi.org/10.17072/2078–7898/2018-4-594-603 (In Russ.)

Об авторах

Логачева Наталья Модестовна — доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Челябинский филиал, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук; WOS Research ID: AAZ-4704–2020; https://orcid.org/0000-0001-7008-0446 (454091, Российская Федерация, г. Челябинск, ул. Свободы, 155/1; e-mail: logacheva.nm@uiec.ru).

Ускова Анна Юрьевна — кандидат экономических наук, заместитель директора, старший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук; https://orcid.org/0000-0003-0806-5709 (620014, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: uskova.ay@uiec.ru).

Саломатова Юлия Валерьевна — младший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук; https://orcid.org/0000-0003-3711-4602 (620014, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: salomatova.jv@uiec.ru).

About the Authors

Natalia M. Logacheva — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher, Chelyabinsk Branch of the Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; WOS Research ID: AAZ-4704–2020; https://orcid.org/0000-0001-7008-0446 (155/1 Svobody str., Chelyabinsk, 454091, Russian Federation; e-mail: logacheva.nm@uiec.ru).

Anna Y. Uskova — PhD (Econ.), Senior Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; https://orcid.org/0000-0003-0806-5709 (29 Moskovskaya str., Yekaterinburg 620014, Russian Federation; e-mail: uskova.ay@uiec.ru).

Julia V. Salomatova — Junior Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; https://orcid.org/0000-0003-3711-4602 (29 Moskovskaya str., Yekaterinburg 620014, Russian Federation; e-mail: salomatova.jv@uiec.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 04.07.2024.
Прошла рецензирование: 10.08.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 04 Jul 2024.
Reviewed: 10 Aug 2024
Accepted: 27 Sep 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-19
УДК: 316.44
JEL: I24

OPEN ACCESS CC BY 4.0

А. Д. Мельник[а)] ✉, *А. А. Тарасьев*[б)], *Г. А. Агарков*[в)], *В. С. Караваев*[г)]

[а, б, в, г)] Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Измерение и оценка прекарной занятости выпускников вуза для рынка труда региона[1]

Аннотация. В меняющихся обществах, где ускоряются процессы интеграции отраслей экономики и цифровизации трудовых отношений, социально-экономическое положение молодых специалистов на рынке труда следует рассматривать через призму их человеческого капитала. Темпы непрерывного развития техник и технологий актуализируют потребности в поиске новых инструментов, оценивающих устойчивость занятости молодежи с учетом внешних воздействий. Научный интерес представляет изучение адаптации индивидов к изменчивости рынка труда. Исследуемая проблема описана на примере высшей школы. Цель статьи заключается в измерении и оценке рисков включения молодых специалистов в прекарную занятость с учетом их образовательного опыта. Социологические измерения индикаторов прекарной занятости проведены через полгода после окончания выпускниками крупного российского вуза (n = 7706), база данных включает 6 ежегодных срезовых опросов 2017–2022 гг. по единой методологии. Переход «вуз-рынок труда» по-прежнему остается значимым этапом трудовой деятельности индивидов, когда характеристики их занятости могут существенно меняться. Результаты исследования по Уральскому федеральному округу показали, что доля прекарно занятых среди выпускников вуза ежегодно растет (до 38,7 % в 2022 г.). Разработан оригинальный алгоритм анализа (использован индикативный подход) для расчета рисков включения молодых специалистов в прекарную занятость на данных 2017–2021 гг. (n=6500). Оценка рисков осуществлена путем математических расчетов с помощью производственной функции Кобба-Дугласа: показывает степень влияния угроз социально-экономического характера на появление новых практик занятости как ответных сигналов рынка труда. По нашим оценкам, риски включения в прекарную занятость различаются по образовательному уровню и профилю выпускников. Разработанные инструменты измерения и оценки прекарной занятости способствуют расширению общепринятых характеристик прекарной занятости и могут применяться для их выявления среди молодежи разных профессий в условиях изменчивости рынка труда, что позволит улучшить механизмы регионального регулирования и своевременно предотвращать социально-экономические угрозы, связанные с занятостью.

Ключевые слова: прекарная занятость, молодые специалисты, региональный рынок труда, университет, высшее образование, выпускники вуза, человеческий капитал

Для цитирования: Мельник, А.Д., Тарасьев, А.А., Агарков, Г.А., Караваев, В.С. (2024). Измерение и оценка прекарной занятости выпускников вуза для рынка труда региона. *Экономика региона, 20(4)*, 1268-1282. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-19

[1] © Мельник А. Д., Тарасьев А. А., Агарков Г. А., Караваев В. С. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Anastasia D. Melnik[a)] ✉, *Alexandr A. Tarasyev*[b)], *Gavriil A. Agarkov*[c)], *Vsevolod S. Karavaev*[d)]
[a, b, c, d)] Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation

Measurement and Assessment of Precarious Employment of University Graduates for the Regional Labour Market

Abstract. In rapidly changing societies, where economic integration and the digitalization of labor relations are accelerating, the socio-economic position of young professionals in the labor market is increasingly viewed through the lens of their human capital. The pace of technological advancement highlights the need for innovative tools to evaluate the stability of youth employment in the face of external influences. This study examines university graduates' adaptation to the evolving labor market. The study aims to assess the risk of university graduates entering precarious employment, with a focus on their educational background. Sociological data were collected six months after respondents' graduation from a major Russian university (n = 7,706), based on six annual cross-sectional surveys conducted from 2017 to 2022 using a unified methodology. Results revealed a rising trend in precarious employment among young workers in the Ural Federal District, reaching 38.7 % in 2022. An innovative algorithm, developed by using an indicative approach and mathematical methods such as the Cobb-Douglas production function, was applied to calculate precarious employment risks based on data from 2017–2021 (n=6,500). These risks were found to vary depending on graduates' educational levels and majors. The study offers practical tools to expand the understanding of precarious employment characteristics and to identify such risks across various professions, providing valuable insights for policy-making in the sphere of labor market regulation and employment strategies.

Keywords: precarious employment, young specialists, regional labour market, university, higher education, university graduates, human capital

For citation: Melnik, A.D., Tarasyev, A.A., Agarkov, G.A., Karavaev, V.S. (2024 Measurement and Assessment of Precarious Employment of University Graduates for the Regional Labour Market. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1268-1282. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-19

Введение

Потребность включения региональных организаций в инновационное развитие экономики страны выражается на практике в меняющихся техниках и технологиях реализации труда, с чем сталкивается большинство современных работников. Происходит вынужденный процесс непрерывного освоения работниками (активными трудовыми ресурсами) технологических новаций в трудовой деятельности с учетом последних достижений в науке и технологиях[1]. Обеспечивать высокие темпы изменений труда способны не все, что приводит к смене мест работы — прекарной занятости, отождествляемой на первых этапах анализа данного феномена с числовой гибкостью занятости (Standing, 2011).

Молодежь рассматривается как мобильная социальная группа, которая может активнее пробовать в труде новые техники и технологии. Однако осваивать их в вузе учат не всегда. Формальный переход от системы высшего образования к рынку труда и старт карьерной траектории остаются критическим периодом жизни (Schomburg & Teichler, 2006).

Целью статьи является измерение и оценка возможных рисков включения молодых специалистов в перспективе трех лет в прекарную занятость с учетом полученных ими образования и опыта работы. Практическая значимость статьи — в апробации инструментов, измеряющих динамику меняющихся трудовых взаимодействий между работодателями и работниками Уральского федерального округа, которые могут быть применимы в ситуации любых перманентных кризисов. Проверяется гипотеза, что уровень образования (магистратура) снижает риски включения молодежи в прекарную занятость, а направленность высшего образования действует двояко: может снижать (IT-направления) и повышать (гуманитарные направления) уровень конкуренции внутри группы, корректировать в ней заработные платы на старте карьеры, что ведет к значительным рискам включения молодых специалистов гуманитарных направлений в неполную и скрытую занятость.

[1] Десятилетия науки и технологий в России. URL: https://наука.рф/ (дата обращения: 23.03.2024).

Обзор литературы

Интенсивное появление технологических новаций в реализации труда приводит к трансформации прежнего понимания прекарной занятости — от уязвимого положения рабочего класса, доминирующего в эпоху расцвета промышленных производств, к глубоким изменениям характеристик труда устойчивых профессиональных общностей (Кастель, 2009).

Прекарная занятость как неустойчивое положение индивидов (Тощенко, 2021) наблюдается в трудовой деятельности высококвалифицированных работников, в т. ч. молодых (Armano & Murgia, 2013). В связи с тем, что большинству работников будущее кажется все более неопределенным[1], вопросы устойчивости содержания их труда для сохранения места работы остаются нерешенными на теоретическом уровне.

Прекарная занятость проявляется по вторичным и первичным признакам (Меренков и др., 2023). К вторичным признакам включения индивидов в прекарную занятость можно отнести штрафы к заработным платам (Колосова и др., 2020), заключение срочных трудовых договоров, что определяет неизбежность смены места работы по истечении контракта, продолжительность рабочего дня (неполную занятость, сверхзанятость), размытие рабочего места и графика работы (фриланс), ухудшение социального самочувствия (Кученкова, 2021) и отсутствие планов на будущее (Попов & Соловьева, 2019).

По первичным признакам включения в прекарную занятость работники ограничены в возможностях реализации своего труда (Тощенко, 2022) полученным базовым высшим образованием. Высокие темпы смены техник и технологий требуют от них постоянного освоения знаний, навыков применения последних достижений науки и технологий в реальной практике. Сталкивается с этой задачей в трудовой деятельности почти каждый работник, но освоить новые знания, навыки способен не каждый, легче становится менять место работы (Гасюкова, 2014).

Прекарность, на наш взгляд, содержится в характеристиках труда, которые влекут за собой прекарную занятость. Продолжая развитие и не отрицая классических определений феномена, прекарная занятость определяется нами не столько с точки зрения смены мест работы (Standing, 2011) и разнообразия характеристик этих мест работы (Анисимов, 2019; Бобков и др., 2018), сколько как явление, характеризуемое сменой мест работы и ее характеристик и возникающее вследствие меняющихся характеристик труда специалистов, что углубляет теоретические основания в изучении проблемы прекаризации. На пути улучшения концептуализации прекарной занятости мы актуализируем проблему взаимосвязи характеристик работы и высшего образования. В данной области научные дебаты об отставании высшего образования от потребностей региональных рынков труда не утихают (Sudakova и др., 2018), а практики предлагают все новые методы преодоления несоответствия между работой и высшим образованием (Хлебников и др., 2023).

Роли высшего образования в прекарной занятости специалистов в литературе практически не уделялось внимания, поскольку исходными для теоретического и эмпирического анализа этой тематики выступали параметры рынка труда.

Перспективность измерения взаимосвязи характеристик работы и образования отмечается в недавних отечественных исследованиях: необходимы эмпирические обобщения в контексте влияния образования как третьего фактора на занятость прекариев (Темницкий, 2023), а университеты оцениваются как источники прекарной занятости (Меренков и др., 2023). Необходима разработка инструментария измерения и оценки прекарной занятости с учетом расширения ее общепринятых характеристик и оснований не только с точки зрения параметров рынка труда, но и их взаимосвязи с параметрами полученного в вузе высшего образования.

В статье исследуются выпускники вуза — молодые специалисты, включенные в прекарную занятость по разным основаниям. К общепринятым группам отнесем занятых неполный рабочий день — по продолжительности рабочего дня (Бобков и др., 2018) и фрилансом (Харченко, 2014) — по размытию рабочего места и графика работы. Более дискуссионными группами являются занятые в сфере информационных технологий (Кокшаров и др., 2020), где прекарность обусловлена непрерывно меняющимся содержанием труда под действием темпов преобразований цифровых технологий, и незанятые, где под видом безработицы на практике обнаруживается скрытая занятость, имеющая вынужденный характер

[1] Bourdieu P. (1997). Precariousness is Everywhere Nova-days. Contre-feux. URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@actrav/documents/meetingdocument/wcms_161352.pdf (дата обращения: 24.04.2024).

(Анисимов, 2019). На распространение скрытой занятости указывают и поправки в законодательство о занятости, где безработными с 2025 года будут признаваться индивиды в поиске работы, зарегистрированные службами занятости[1].

Актуальность такого деления прекарно занятых раскрыта авторами в предыдущих работах (Кокшаров и др., 2020).

Помимо характеристик самой занятости, решающую роль в вопросах устойчивости содержания труда работников и последующего сохранения за собой места работы играют университеты (Allen & Van der Velden, 2007). Проблема решалась через оценку несоответствия направлений подготовки университета потребностям рынка труда (Sudakova и др., 2018). Мы углубляем это направление исследований, изучая взаимосвязь университетов и рынка труда на уровне индивидов.

На старте карьеры выпускники руководствуются ценностными ориентациями, которые они выработали в вузе (Поплавская, 2022). От того, насколько университеты смогут сформировать во время учебы у будущего профессионала устойчивые ценностные ориентации, направленные на постоянное изменение самого себя, зависят темпы развития организаций, включенных в инновационное развитие экономики региона.

Вопросам регионального развития в контексте прекарной занятости всегда уделялось значительное внимание. Объективные статистические сведения и датасеты Росстата[2] и дополняющие его международные (Всемирного банка[3], ОЭСР[4], Международной организации труда[5] и др.) о развитии рынка труда и численности занятых по отраслям экономики, в неформальном секторе, в форме неполной занятости и по другим параметрам не дали существенного продвижения в осмыслении изучаемого феномена, т. к. носили описательный характер, в то время как изучение прекарной занятости требовало измерения экономических и социальных позиций индивидов и групп (Бобков и др., 2018).

Используя имеющийся опыт эмпирических исследований, мы пытаемся найти баланс между структурными особенностями рынка труда и индивидуальными характеристиками в их совокупности. Кроме того, для регулирования рисков прекарной занятости на региональных рынках труда (Solovova и др., 2022) требуется совершенствование методического аппарата путем уточнения системы измеримых индикаторов, касающихся образовательного бэнкграунда молодежи. В обширных исследованиях, где измерение и оценка прекарной занятости проводились по специально разработанной шкале для национальных выборок «The Employment Precariousness Scale, EPRES» на примере испанского рынка труда (Vives и др., 2015), не учитывались факторы образования индивидов. В отдельных исследованиях уровень образования входил в перечень изучаемых характеристик занятости среди работающих по найму и не по найму (Бобков и др., 2018), но углубленно не изучался.

В статье предложен научно обоснованный инструмент измерения и оценки рисков прекарной занятости, где применяются и объективные сведения (численность трудовых ресурсов, безработного населения и количество вакансий на рынке труда в разрезе по отраслям экономики), и данные социологических опросов (конкретные индикаторы описаны в разделе материалов и методов). Направленность инструментария в случае его масштабирования до уровня национальных опросов выпускников вуза восполняет пробел в том, чтобы своевременно проводить диагностику рынка труда в разрезе регионов во взаимосвязи с высшим образованием, обнаруживая группы неэффективно используемой высококвалифицированной молодежи в регионе и идентифицируя действие образовательных факторов на формирование прекарной занятости. Практическая значимость заключается в разработанном алгоритме измерения и оценки рисков включения молодых специалистов — выпускников вуза (на примере Уральского федерального университета, оказывающего существенное значение на развитие Уральского федерального округа) в прекарную занятость в перспективе трех лет.

[1] Федеральный закон от 12.12.2023 № 565-ФЗ «О занятости населения в Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_464093/3a6c11e96145ba1395f3f703a6909c917697ef94/ (дата обращения: 25.03.2024).

[2] Рабочая сила, занятость и безработица в России. Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13211 (дата обращения: 30.03.2024).

[3] World Development Indicators. The World Bank. URL: https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037712 (дата обращения: 25.03.2023).

[4] Рынок труда и социальная политика. Отчеты Организации экономического сотрудничества и развития URL: https://oecdru.org/social.html (дата обращения: 25.03.2023).

[5] International Labour Organization. URL: https://www.ilo.org/ (дата обращения: 30.03.2024).

Материалы и методы

Чтобы углубленно комбинировать данные о работе и образовании молодежи, оказывается недостаточно общедоступных федеральных баз данных, в которых содержатся общие сведения. Дизайн исследования построен методом сквозной аналитики с элементами персонификации (объединения данных по уникальным ID).

Эмпирической базой являются 6 ежегодных срезовых опросов 2017–2022 гг. по единой методологии, проведенных в Уральском федеральном университете — крупном российском вузе по численности студентов и выпуску. Кейс вуза является системообразующим для развития рынка высшего образования и труда Уральского федерального округа, поскольку он реализует образовательные программы по широкому спектру направлений (более 180 программ), занимает среди российских вузов 4 позицию по количеству студентов (в нем обучается более 31 000 человек[1]), что обогащает региональный рынок труда молодыми специалистами (до 89 % выпускников трудоустраиваются по всему Уральскому федеральному округу). Опыт данного вуза может быть интересен для понимания изменчивости рынка труда и роли высшего образования, полученного выпускниками вуза, на старте их карьеры.

Сбор сведений о выпускниках осуществлялся ежегодно через шесть месяцев после окончания ими бакалавриата и магистратуры (n = 7 706 опрошенных). Отклик — 35 % от генеральной совокупности, что повышает их качество и позволяет обеспечить ошибку выборки в пределах 5 %. По годам распределение выборки следующее: в 2017 г. опрошено 1 195 человек, 2018 г. — 1 345, 2019 г. — 1 332, 2020 г. — 1 342, 2021 г. — 1 286, 2022 г. — 1 206. Уникальность массива в том, что опросные данные сопоставлены с административными. Это позволяет измерять и оценивать характеристики выпускников по широкому набору параметров, из которых отобрана комбинация параметров для оценки прекарной занятости:

— наличие оплачиваемой работы на момент опроса (для выделения незанятых, которые с высокой вероятностью время от времени включены в скрытую занятость);

— ключевые характеристики места работы (название организации, направление деятельности отдела/департамента) и ее содержания (основная специализация) (для формирования группы IT-специалистов);

— продолжительность рабочего дня (для выделения неполной занятости);

— особенности найма работников по типам организаций (для выделения фрилансеров);

— стартовые заработные платы по основной работе за два месяца, уровень образования и образовательные профили.

Результаты социологических опросов служат исходным материалом для расчета оценки рисков включения молодых специалистов в прекарную занятость, он произведен с помощью производственной функции Кобба-Дугласа на данных 2017–2021 гг. (n = = 6 500) и графической визуализации в MATLAB. Агрегация укрупненных групп направлений по ID выпускников позволила провести их скрутку с семью видами экономической деятельности[2], что дает апробировать алгоритм на широком наборе данных.

С практической точки зрения планируется измерить риски прекарной занятости, учитывая базовые показатели структуры рынка труда: численности населения и конкуренции на рынке труда. Опишем специфику рисков прекарной занятости на основе алгоритма измерения и оценки рисков включения молодых специалистов в прекарную занятость.

Теория позиционных игр и модификация агент-ориентированной модели прогнозирования напряженности на рынке труда позволяют описать процесс трудовых переговоров между работниками и работодателями.

Параметр $0 \le p_{1k} \le 1$ описывает конкуренцию на рынке труда в качестве угрозы включения молодых специалистов в прекарную занятость, где устойчивость — $(1 - p_{1k})$. Здесь $p_{1k} = \theta k$, $0 \le p_{2k} \le 1$ — предложение на рынке информационных технологий представляет угрозу включения в прекарную занятость с обозначением устойчивости $(1 - p_{2k})$; $p_{2k} = x_{2k} / x_2$, $0 \leqslant p_{3k} \le 1$ описывает неполную занятость в качестве угрозы включения в прекарную занятость с обозначением устойчивости $(1 - p_{3k})$.

В замкнутой модели занятость под действием социально-экономических факторов сохраняет устойчивость рынка труда как системы, при этом для ключевых модельных параметров возможно вывести степенную форму зависимости:

[1] Мониторинг эффективности вузов 2023 г. (данные за 2022 г. без филиалов) URL: https://monitoring.miccedu.ru/?m=vpo (дата обращения: 30.04.2023).

[2] Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст) (ред. от 21.08.2023). КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/ (дата обращения: 20.09.2023).

$$y_k = a \cdot x_1^{\alpha_1} \cdot x_2^{\alpha_2} \cdot x_3^{\alpha_3}$$

$$y_{fk} = a \cdot \left(x_1 \cdot \left(1 - p_{1k}\right)\right)^{\alpha_1} \cdot \left(x_2 \cdot \left(1 - p_{2k}\right)\right)^{\alpha_2} \cdot \cdot \left(x_3 \cdot \left(1 - p_{3k}\right)\right)^{\alpha_3}, \quad (1)$$

где y_{fk} — социально-экономические факторы поддерживают устойчивость занятости, y_{uk} — не поддерживают, а y_k — занятость как таковая. К социально-экономическим факторам отнесены x_1 — численность трудовых ресурсов, x_2 — количество вакансий, x_3 — численность незанятого населения, также учтена отраслевая ориентация формирования занятости.

Соотношение y_{fk} / y_k выражает устойчивость занятости к рискам при наличии доли неблагоприятных факторов:

$$\chi_k = \frac{y_{fk}}{y_k} = \left(1 - p_{1k}\right)^{\alpha_1} \cdot \left(1 - p_{2k}\right)^{\alpha_2} \cdot \left(1 - p_{3k}\right)^{\alpha_3}. \quad (2)$$

Функция $y_k - y_{fk} = y_{uk}$ описывает занятость под действием социально-экономических факторов, которые характеризуют ее устойчивость. Введем соотношение y_{uk} / y_k, оценивающее риск прекарной занятости работников с учетом доли неблагоприятных факторов в ней:

$$\sigma_k = \frac{y_{uk}}{y_k} = 1 - \left(1 - p_{1k}\right)^{\alpha_1} \cdot \left(1 - p_{2k}\right)^{\alpha_2} \cdot \left(1 - p_{3k}\right)^{\alpha_3}. \quad (3)$$

Динамика занятости на региональном рынке труда в модели строится с учетом образовательных профилей молодых специалистов и численности населения трудоспособного возраста, являющихся занятыми и безработными. Для описания жизненных циклов населения в модели использованы коэффициенты, позволяющие описать движение трудовых ресурсов с применением метода передвижки возрастов: выпускники вуза добавляются, а люди пенсионного возраста исключаются из общей динамики функций занятости.

При расчете рисков прекарной занятости конкуренция на рынке труда (соотношение вакансий и безработных) учитывается на каждом синтетическом шаге модели, а прекарная занятость рассчитывается через выражения (1–3) за счет подстановки параметра $p_{1k} = \theta_k$.

Для управления динамикой высококвалифицированных рабочих мест возникает потребность в прогнозировании смены рабочих мест. Используется многомерная динамическая модель. В ее основе — теория позиционных игр, где по условию равновесия Нэша позиции работников на рынке труда меняются в зависимости от рыночных условий и ожиданий самих работников, также учитывается степень развития социально-экономических систем регионов.

Измерена динамика потоков профессиональной мобильности между организациями с учетом устойчивости к внешним угрозам и рисков включения молодых специалистов в прекарную занятость. В качестве основного фактора заложен разрыв заработных плат и затрат на мобильность. Оценивается доля работников, готовых сменить место работы (анализируются потоки трудоустройств, квалификация работника, средняя заработная плата), затем — возможные выгоды для каждого участника процесса мобильности. В модели заработная плата потенциального работника зависит от количества сотрудников в организации, их уровня образования и конкуренции между ними за более высокую заработную плату.

Предложенный алгоритм измерения и оценки рисков включения в прекарную занятость позволяет сформировать представление о развитии рынка труда на ближайшие три года, идентифицируя разный образовательный бэкграунд и опыт совмещения работы и учебы в вузе среди молодежи.

Результаты исследования

Общее представление о прекарной занятости (табл. 1) как феномене сформировано на данных о молодых специалистах. Прекарность в трудовых отношениях становится стилем жизни (Харченко, 2014) для тех, кто смог адаптироваться к тому, что приходится менять содержание своего труда (от проекта к проекту приходится осваивать появляющиеся технологии для выполнения задач), — IT-специалистов и фрилансеров. Разные категории прекарной занятости пересекаются, сочетая несколько признаков прекарности (до 5 % в 2022 г.). К схожим выводам приходят отечественные ученые (Бобков и др., 2018). Уровень заработных плат среди неполно занятых повышает вероятность неустойчивости их занятости, вызванную конкуренцией за рабочие места.

Экономико-математическое измерение прекарной занятости молодых специалистов дает не только общую картину (рис. 1), но и подтверждает, что ее рост развивается нарастающим итогом под воздействием конкуренции за рабочие места (рис. 2) в условиях меняющихся техник и технологий реализации трудовой деятельности.

Оценены риски включения выпускников вуза в прекарную занятость по уровням обра-

Таблица 1

Доля выпускников вуза в разрезе категорий прекарной занятости (% от ответивших) и их стартовых заработных плат (тыс. руб.)

Table 1

Share of university graduates by category of precarious employment (% of respondents) and their starting salaries (in thousand rubles)

Категории занятых выпускников вуза	Доля занятых, %			Стартовая заработная плата, тыс. руб.		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Занятые в сфере информационных технологий	7,0	10,0	11,6	53,7	64,0	79,5
Занятые неполный рабочий день	6,6	6,5	7,0	26,2	37,0	46,3
Смешанный тип занятых*	3,5	5,9	4,8	51,6	50,3	51,6
Занятые фрилансом	1,0	0,7	1,9	38,8	66,1	73,0
Незанятые, включенные в скрытую занятость	14,6	13,8	13,4	—	—	—
Занятые, не включенные в прекарную занятость	67,3	63,1	61,3	39,1	45,1	49,8

Пояснение: *смешанный тип занятых включает комбинацию нескольких категорий занятости по разным основаниям (например, занятые фрилансом и неполный рабочий день).
Источник: составлено авторами на основе массива данных об образовательных и профессиональных траекториях выпускников Уральского федерального университета 2020-2022 гг. (n = 3 834). В расчет включены занятые по основной работе.

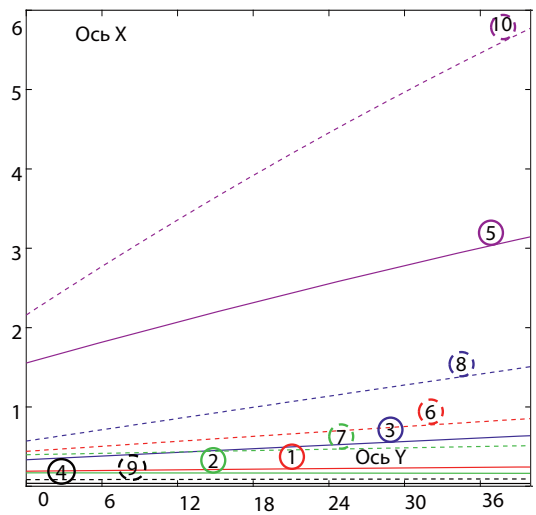


Рис. 1. *Численность населения $R_k(t)\cdot\sigma_k$, включенного в прекарную занятость, в разрезе образовательных профилей и уровней образования выпускников вуза (численность населения в тыс. чел., ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)*
Пояснение к рис. 1 и 2: в кружках отражена нумерация линий: линия 1 — магистры по профилю IT-технологий и математики, линия 2 — магистры по профилю экономики и управления, линия 3 — магистры инженерного профиля, линия 4 — магистры естественно-научного профиля, линия 5 — магистры гуманитарного профиля, линия 6 — бакалавры по профилю IT-технологий и математики, линия 7 — бакалавры по профилю экономики и управления, линия 8 — бакалавры инженерного профиля, линия 9 — бакалавры естественно-научного профиля, линия 10 — бакалавры гуманитарного профиля
источник: расчетные данные подготовлены авторами на основе массива данных об образовательных и профессиональных траекториях выпускников Уральского федерального университета в 2017–2021 гг. (n=6500)
Fig. 1. *Population size $R_k(t)\cdot\sigma_k$ in precarious employment by educational profile and degree level (thousands, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis)*

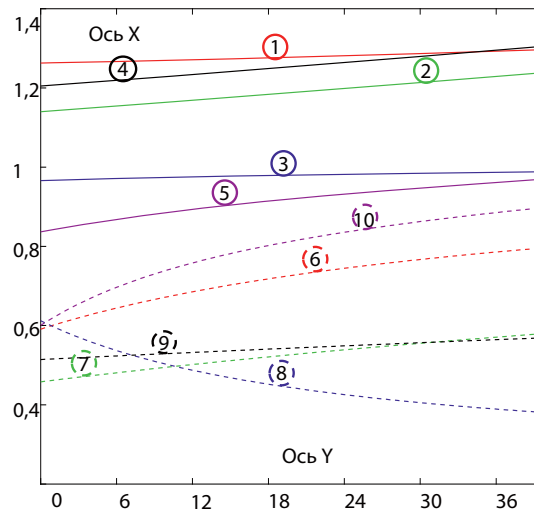


Рис. 2. *Конкуренция (θ_k) на рынке труда по образовательным профилям и уровням образования выпускников вуза (соотношение вакансий к безработным, ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)*
Пояснение: см. рис.1
источник: расчетные данные подготовлены авторами на основе массива данных об образовательных и профессиональных траекториях выпускников Уральского федерального университета в 2017–2021 гг. (n=6500)
Fig. 2. *Labor market competition (θ_k) by educational profile and degree level (vacancy-to-unemployment ratio, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis).*

зования (рис. 3–4) и образовательным профилям (рис. 5–9).

Представленные рис. 3–9 содержат выводы о прекарной занятости:

1. Среди магистров довольно низкие риски работать неполный рабочий день или скрыто (рис. 4), в отличие от бакалавров (рис. 3). Их траектория от учебы к рабочему месту во время магистратуры строится путем пер-

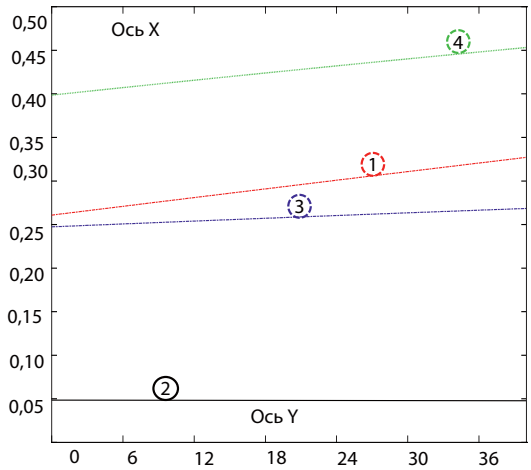


Рис. 3. *Риск включения (σ_k) бакалавров в прекарную занятость (% риска, ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)**

*Пояснение к рис.3–9: *в кружках отражена нумерация линий: линия 1 — занятые в сфере IT-технологий, линия 2 — фрилансеры, линия 3 — занятые на неполный рабочий день, линия 4 — незанятые, включенные в скрытую занятость*

источник: Расчетные данные подготовлены авторами на основе массива данных об образовательных и профессиональных траекториях выпускников Уральского федерального университета в 2017–2021 гг. (n=6500)

Fig. 3. *Risk of precarious employment (σ_k) for bachelor's graduates (% risk, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis)*

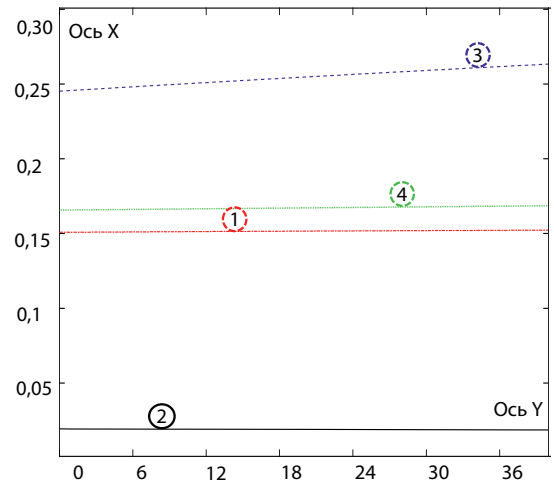


Рис. 4. *Риск включения (σ_k) магистров в прекарную занятость (% риска, ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)**

Пояснение: см. рис. 3.

Fig. 4. *Risk of precarious employment (σ_k) for master's graduates (% risk, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis)*

вичного опыта включения в прекарную занятость. Совмещали работу и учебу в вузе 90 % магистров и 79 % бакалавров. От взаимодействия с работодателями 62 % магистров чувствуют себя более конкурентоспособными (бакалавры реже — 45 %) и получают премию к заработной плате на старте карьеры (Rudakov & Roshchin, 2019).

2. Научный интерес представляют различия по образовательным профилям (рис. 5–9). Риски выпускников с высшим образованием в сфере информационных технологий (рис. 5) быть включенными в неполную или скрытую занятость минимальны в связи с дефицитом в Уральском федеральном округе трудовых ресурсов в IT-отрасли. Высок спрос и на инженерные кадры для высокотехнологичных предприятий. Проблема в том, что часть инженеров не работают по специальности (24 %), включаясь в неполную и скрытую занятость. Риски закрепления их в уязвимом положении по прогнозу растут (рис. 6). Разрыв может компенсировать развитие в вузах методов активного преподавания (Karabchuk & Roshchina, 2022), проектного обучения (Хлебников и др., 2023). В УрФУ проектное обучение первоначально внедрялось в информационных технологиях, и по прогнозу (рис. 5) видно, что эта практика повышает устойчивость занятости выпускников к внутренним системным шокам и вероятность работать в соответствии с полученным образованием (Колосова и др., 2020).

3. Выпускники естественно-научных профилей подготовки обладают устойчивостью к внутренним системным шокам (рис. 7) за счет государственной поддержки организаций.

4. Растущая цифровая зрелость организаций, их открытость новым технологиям реализации бизнеса положительно действуют на адаптацию экономистов и управленцев к изменчивости рынка труда (рис. 8). Результаты нашего опроса показали, что они работают на стыке проектной деятельности, бизнес-аналитики, системной аналитики, продвижения и сопровождения платформенных решений (платформенная занятость) (Синявская и др., 2021). Последовательная реакция студентов и абитуриентов на изменчивость рынка труда стала реализуемой на практике за счет индивидуальных траекторий, обеспечиваемых в УрФУ (повысился спрос на дисциплины и модули на стыке областей).

5. Более всего рискам включения в прекарную занятость подвержены выпускники-гуманитарии (рис.9). В совокупности с выпускниками-экономистами (рис. 8) их неполная и скрытая занятость связана с тем, что с каждым выпуском кадров данной на-

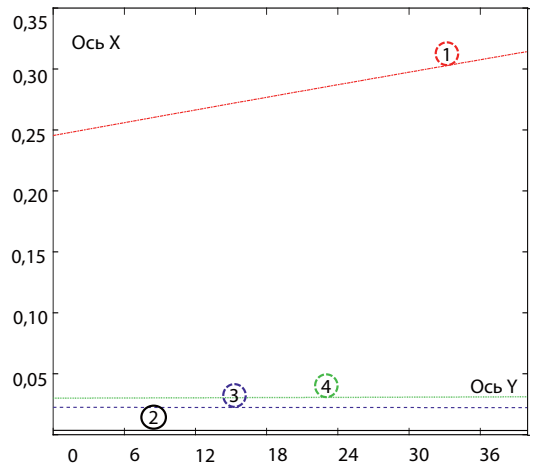


Рис. 5. *Риск включения (σ_k) выпускников вуза по профилю IT-технологий и математики в прекарную занятость (% риска, ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)**
Пояснение: см. рис. 3.
Fig. 5. *Risk of precarious employment (σ_k) for IT-profile university graduates (% risk, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis)*

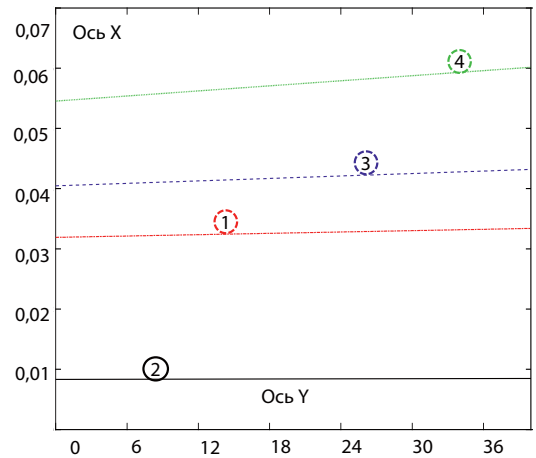


Рис. 6. *Риск включения (σ_k) выпускников вуза инженерного профиля в прекарную занятость (% риска, ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)**
Пояснение: см. рис. 3.
Fig. 6. *Risk of precarious employment (σ_k) of university graduates majoring in engineering (% risk, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis)*

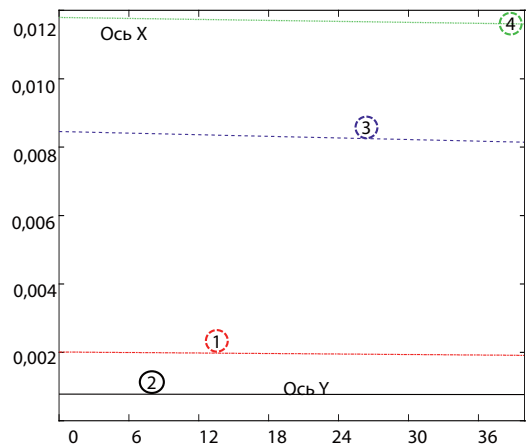


Рис. 7. *Риск включения (σ_k) выпускников вуза естественнонаучного профиля в прекарную занятость (% риска, ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)**
Пояснение: см. рис. 3.
Fig. 7. *Risk of precarious employment (σ_k) for university graduates majoring in natural sciences (% risk, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis)*

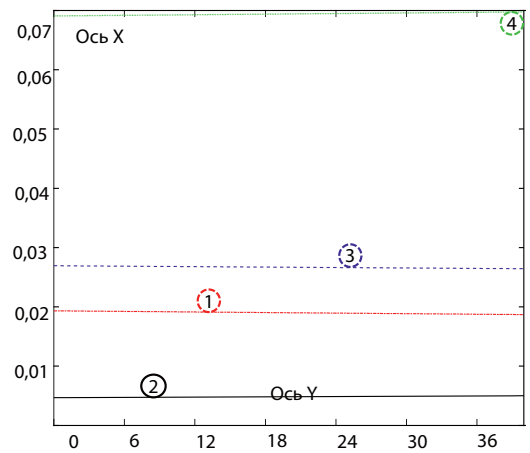


Рис. 8. *Риск включения (σ_k) выпускников вуза по профилю экономики и управления в прекарную занятость (% риска, ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)**
Пояснение: см. рис. 3.
Fig. 8. *Risk of precarious employment (σ_k) for university graduates majoring in economics and management (% risk, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis)*

правленности повышается общая нагрузка на рынок труда, уровень конкуренции в теневом секторе экономики и снижается средняя производительность труда в регионе. Выходом из сложившейся ситуации может стать создание пула образовательных программ на стыке областей, например, таких, как фундаментальная и прикладная лингвистика в УрФУ, где равноценными блоками учебного плана стали языковые основы и программирование.

Таким образом, математически даны объяснения региональным аспектам динамики трудовых отношений, содержащих риски прекарной занятости с учетом категорий занятых (IT-специалистов, фрилансеров, неполно занятых, занятых в скрытой форме) во взаимосвязи с их уровнем образования и образовательными профилями на примере молодых специалистов.

С точки зрения диагностики регионального рынка труда связанными блоками ис-

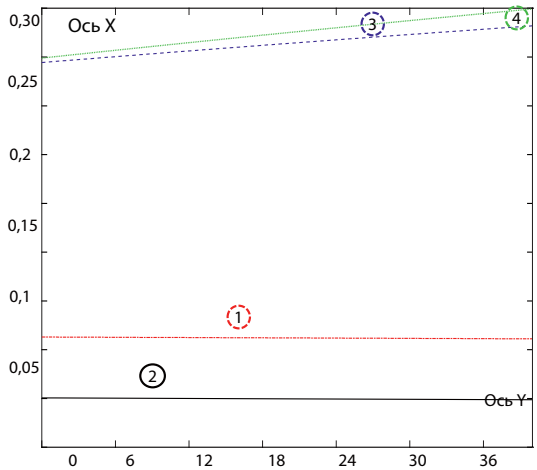


Рис. 9. *Риск включения (σ_k) выпускников вуза гуманитарного профиля в прекарную занятость (% риска, ось X) в перспективе трех лет (количество месяцев по прогнозу, ось Y)**
Пояснение: см. рис. 3.
Fig. 9. *Risk of precarious employment (σ_k) for university graduates majoring in humanities (% risk, X-axis) over a 3-year forecast (months, Y-axis)*

следования прекарной занятости и роли высшего образования в ее формировании могут выступать послевузовская мобильность, а также сами университеты как источники прекарной занятости (Меренков и др., 2023) и центры притяжения молодежи и населения в целом.

Анализ послевузовской мобильности на нашей выборке не выявил различий между включенными и не включенными в прекарную занятость. В среднем за 2017–2022 гг. в регионе по месту обучения остались 83 % «не-прекариев» и 81 % «прекариев», переехали в домашний регион, в т. ч. в пределах Уральского федерального округа, 6 % «не-прекариев» и 4 % «прекариев», переехали в пределах Уральского федерального округа 1 % «не-прекариев» и 1 % «прекариев», уехали в другой регион или страну 10 % «не-прекариев» и 14 % «прекариев».

Факт того, что большинство выпускников остаются работать в регионе, не вызывает удивления. Для этого есть причины объективного характера (табл. 2): Свердловская область занимает 5-ю позицию по численности студентов и преподавателей, научных работников среди российских регионов.

Высшее образование всегда являлось фактором сохранения городов, а развитие университетов — символом престижности городов, возможности повышения привлекательности их территорий для молодежи и населения в целом (Зборовский & Амбарова, 2016). Университеты, таким образом, выполняют двойную функцию: осуществляют передачу знаний и продолжают традиции исследований, обеспечивают поддержку развития экономики, культурной среды, репутации или имиджа региона, становясь центрами притяжения проактивных трудовых ресурсов (Кокшаров и др., 2021).

Развитые региональные рынки труда с расположенными в них крупными вузами могут предложить молодежи как минимум место работы и заработную плату (табл. 2), которая уже на старте карьеры будет сопоставима со средней в регионе (по результатам нашего опроса, проведенного среди выпускников вуза).

Включенных в прекарную занятость несколько больше среди уехавших из УрФО (14 %): они чаще заняты на неполный рабочий день (17 %) или имеют несколько признаков прекарности (18 %). Обнаруживается склонность «прекариев» к мобильности, но и готовность к риску, связанному с неопределенными характеристиками труда в другом регионе, как следствие, и с характеристиками самого места работы.

Отметим, что регионам, имеющим вузовскую сеть с количеством вузов менее десяти (к примеру, в Уральском федеральном округе это Ханты-Мансийский автономный округ, Курганская область, Ямало-Ненецкий автономный округ) приходится привлекать молодежь на особых условиях. Так, в ХМАО и ЯНАО существуют специальные программы поддержки занятости молодежи. Относительно послевузовской мобильности требуется перепроверка гипотезы на выборках, где молодежь находится в более уязвимом положении, например, в Курганской области (табл. 2).

Таким образом, на университеты со значительным количеством проактивных трудовых ресурсов возложена особая роль по опережению потребностей регионального рынка труда. Задачей вузов становится обучение выпускников, способных на постоянной основе менять содержание своего труда, осваивая новые техники и технологии. Положение работников, включенных в прекарную занятость, на рынке труда перестанет восприниматься как уязвимое. Готовность к изменениям своей трудовой деятельности в конечном счете может увеличить их возможности сохранения места работы, что даст регионам шанс поддерживать необходимое развитие инновационной экономики.

Таблица 2

Table 2

Количественные характеристики высшего образования и рынка труда с точки зрения привлекательности регионов

Selected quantitative characteristics of higher education and labour market in the context of regional attractiveness

Регион	1. Общая численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в 2022 г., тыс. чел.*	Позиция региона среди российских регионов по показателю №1	2. Общая численность ППС и научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ), тыс. чел.*	Позиция региона среди российских регионов по показателю №2	3. Количество вузов, ед.*	4. Общий уровень занятости населения в 2023 г., %**	Позиция региона среди российских регионов по показателю №4	5. Численность занятых, имеющих высшее образование в 2023 г., тыс. чел.**	Позиция региона среди российских регионов по показателю №5	6. Средняя заработная плата в регионе, тыс. руб.***	Позиция региона среди российских регионов по показателю №6	7. Справочно. Численность городского населения трудоспособного возраста 2021 г., тыс. чел.****	Позиция региона среди российских регионов по показателю №7
Топ-5 регионов по численности студентов и преподавателей, научных работников													
г. Москва	833,5	1	53,4	1	143	64,9	11	4 176,4	1	136,4	3	7 180,2	1
г. Санкт-Петербург	329,6	2	22,3	2	64	66,7	8	1 406,1	3	95,1	11	3 113,5	3
Республика Татарстан	144,9	3	7,7	3	43	62,0	22	746,1	5	61,8	29	1 695,6	6
Ростовская область	132,3	4	7,5	4	37	60,9	29	698,3	6	51,7	56	1 645,1	7
Свердловская область	120,0	5	6,4	5	35	60,1	37	618,8	8	64,6	26	2 061,2	4
Регионы Уральского федерального округа, за исключением Свердловской области													
Челябинская область	81,6	11	4,3	12	27	64,6	13	570,8	10	58,4	36	1 606,8	8
Тюменская область	47,1	25	2,3	26	10	57,0	66	234,5	31	70,3	19	622,7	29
Ханты-Мансийский автономный округ	19,7	54	1,1	53	9	67,6	6	293,2	25	107,7	9	971,9	19
Курганская область	11,7	66	0,4	71	6	53,7	80	76,5	72	50,2	58	273,7	65
Ямало-Ненецкий автономный округ	0,2	83	0,004	84	1	74,0	2	134,6	53	145,1	2	309,3	61

Пояснение: *данные подготовлены коллективом авторов на основе мониторинга эффективности вузов РФ 2023 г. (данные за 2022 г. без филиалов). URL: https://monitoring.miccedu.ru (дата обращения: 27.11.2023).

**Рабочая сила, занятость и безработица в России. Приложение к сборнику (информация в разрезе субъектов Российской Федерации) 2024. Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13211 (дата обращения: 30.03.2024).

***Средняя зарплата в России по регионам в 2023 году на данных Росстата. URL: https://gogov.ru/articles/average-salary (дата обращения: 30.03.2024).

****Численность населения по субъектам Российской Федерации по основным возрастным группам на 01 января 2022 г. Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Bul_chislen_nasel-pv_01-01-2022.pdf (дата обращения: 30.03.2024).

Источник: составлено авторами.

Дискуссия и выводы

Перспективные задачи государства относительно инновационного развития экономики регионов, решение которых возможно только с опорой на их активные трудовые ресурсы, во многом задают высокую планку университетам в плане подготовки будущих специалистов. Возрастает значение технологий в жизни человека, и к образовательному развороту в рамках Индустрии 5.0 российские университеты пока не готовы.

Ключевой ролью современных университетов становится адаптация молодежи к прекарной занятости (Меренков и др., 2023) путем сближения вузов и работодателей государственного сектора и бизнес-систем для формирования у студентов компетенций будущего работника. Необходимо также прогнозировать ближайшее будущее занятости (Попов & Соловьева, 2021). Эмпирически обеспечить опережающий характер стратегий поведения современных работников возможно, если регулярно собирать данные об их образовательном и трудовом опыте в форме обратной связи (Kidd & Czerniawski, 2015) и применить модельный подход к другим целевым аудиториям и другим организациям за счет корректировки целевого функционала и изменения функций полезности.

Прекарная занятость оценивалась путем комбинации параметров:

— характеристики места работы: наличие оплачиваемой работы на момент опроса, работа по найму, продолжительность рабочего дня, характеристики места работы (название организации, направление деятельности отдела/департамента), стартовая заработная плата, а также ее содержания: сопоставление основной специализации работы с полученной в вузе специальностью;

— характеристики полученного высшего образования: его уровень (бакалавриат, магистратура) и образовательный профиль (инженерный, информационный технологии, естественно-научный, экономика и управление, гуманитарный);

— математические параметры, задающие торг за лучшую заработную плату: численность трудовых ресурсов, безработного населения и количество вакансий на рынке труда в разрезе по отраслям экономики.

Ограничение полученных результатов в том, что выводы построены на кейсе одного вуза. Однако в российской практике не развиты методы сквозной аналитики, тем более в опросах. Наши данные восполняют этот пробел, предоставляя другим региональным вузам апробированные алгоритмы сбора и анализа рисков прекарной занятости их выпускников.

На основе полученной социологической информации и экономико-математического расчета оценки рисков включения выпускников вуза в прекарную занятость в Уральском федеральном округе мы пришли к трем ключевым выводам.

— Выявлено, что доля включенных в прекарную занятость растет: от 32,7 % в 2020 г. до 38,7 % в 2022 г.

— Транзит выпускников из бакалавриата в магистратуру снижает риски молодежи быть включенными в прекарную занятость.

— Вероятность включения молодых специалистов в прекарную занятость по прогнозу на три года после получения высшего образования ниже 10 % среди выпускников специальностей информационных технологий, инженерных и естественно-научных направлений, в отличие от гуманитарных и экономических (≈15–25 %).

Сделанные авторами выводы вносят вклад в развитие научных представлений о взаимосвязи рынка труда и высшего образования, где ключевой задачей становится оценка рисков включения молодежи в прекарную занятость при переходе «вуз — рынок труда». Направленностью исследований в перспективе должны стать многофакторное моделирование рисков прекарной занятости на больших региональных выборках высшего и среднего специального образования, развитие в большинстве вузов и ссузов инструментов сквозной аналитики для управления динамикой региональной системы рынка труда и оптимизации процессов в ней.

Список источников

Анисимов, Р. И. (2019). Прекаризированная занятость в России: опыт определения основных индикаторов. *Социологические исследования,* (9), 64–72. https://doi.org/10.31857/S013216250006652-0

Бобков, В. Н., Квачев, В. Г., Новикова, И. В. (2018). Неустойчивая занятость в регионах Российской Федерации: результаты социологического исследования. *Экономика региона, 14*(2), 366–379. https://doi.org/10.17059/2018-2-3

Гасюкова, Е. Н. (2014). Особенности прекаризации российского рынка труда. *Вестник Российского государственного торгово-экономического университета (РГТЭУ),* (12), 42–54.

Зборовский, Г. Е., Амбарова, П. А. (2018). Высшее образование как фактор сохранения городов в Уральском макрорегионе. *Экономика региона, 14*(3), 914–926. https://doi.org/10.17059/2018-3-16

Кастель, Р. (2009). *Метаморфозы социального вопроса. Хроника наемного труда.* Пер. с фр. и под ред. Н. А. Шматко. Санкт-Петербург: Алетейя, 574.

Кокшаров, В. А., Агарков, Г. А., Сущенко, А. Д. (2020). Прекаризация труда как растущая форма занятости молодых специалистов в условиях пандемии. *Экономика региона, 16*(4), 1061–1071. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-4

Кокшаров, В. А., Агарков, Г. А., Сущенко, А. Д. (2021). Университеты как центры притяжения проактивной молодежи в Уральский регион. *Экономика региона, 17*(3), 828–841. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-8

Колосова, А. И., Рудаков, В. Н., Рощин, С. Ю. (2020). Влияние работы по профилю полученной специальности на заработную плату и удовлетворенность работой выпускников вузов. *Вопросы экономики,* (11), 113–132. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2020-11-113-132

Кученкова, А. В. (2021). Прекаризация занятости как фактор дифференциации заработной платы и социального самочувствия работников. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология, 21*(1), 84–96. https://doi.org/10.22363/2313–2272-2021-21-1-84-96

Меренков, А. В., Антонова, Н. Л., Бахтин, Е. Л., Попова, Г. И. (2023). Университеты как источник формирования прекарной занятости. *Интеграция образования, 27*(2), 273–288. https://doi.org/10.15507/1991–9468.111.027.202302.273-288

Поплавская, А. А. (2022). Факторы формирования внутренних и внешних трудовых ценностей студентов российских вузов. *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены,* (2), 181–206. https://doi.org/10.14515/monitoring.2022.2.2071

Попов, А. В., Соловьева, Т. С. (2019). Анализ и классификация последствий прекаризации занятости: индивидуальный, организационный и общественный уровни. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 12*(6), 182–196. https://doi.org/10.15838/esc.2019.6.66.10

Попов, А. В., Соловьева, Т. С. (2021). Настоящее и будущее парадигмы занятости в условиях глобальных изменений. *Journal of Applied Economic Research, 20*(2), 327–355. https://doi.org/10.15826/vestnik.2021.20.2.014

Синявская, О. В., Бирюкова, С. С., Аптекарь, А. П., Горват, Е. С., Грищенко, Н. Б., Гудкова, Т. Б., Карева, Д. Е. (2021). *Платформенная занятость: определение и регулирование.* Москва: НИУ ВШЭ, 78.

Темницкий, А. Л. (2023). Затрагивает ли прекаризация занятости все сферы жизни? *Социологические исследования,* (2), 158–164. https://doi.org/10.31857/S013216250023437-3

Тощенко, Ж. Т. (2021). *Прекарная занятость: истоки, критерии, особенности.* Москва: Издательство «Весь Мир», 400.

Тощенко, Ж. Т. (2022). Новое социально-экономическое явление: прекариат. *Ноономика и нооообщество. Альманах трудов ИНИР им. С. Ю. Витте, 1*(1), 146–161. https://doi.org/10.37930/2782-618X-2022-1-1-146-161

Харченко, В. С. (2014). Образ жизни российских фрилансеров: социологический анализ. *Социологические исследования,* (4), 54–63.

Хлебников, Н. А., Обабков, И. Н., Князев, С. Т., Сандлер, Д. Г., Шестеров, М. А., Куклин, И. Э. (2023). Организационная модель проектного обучения в бакалавриате. *Университетское управление: практика и анализ, 27*(1), 50–57. https://doi.org/10.15826/umpa.2023.01.006

Allen, J., & Van der Velden, R. (2007). Transitions from higher education to work. *Careers of university graduates: Views and experiences in comparative perspectives* (pp. 55–78). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020–5926-1_4

Armano, E., & Murgia, A. (2013). The precariousnesses of young knowledge workers: A subject-oriented approach. *Global Discourse, 3*(3-4), 486–501. https://doi.org/10.1080/23269995.2013.865313

Karabchuk, T., & Roshchina, Y. (2022). Predictors of student engagement: the role of universities' or importance of students' background? *European Journal of Higher Education, 13*(3), 327–346. https://doi.org/10.1080/21568235.2022.2035240

Kidd, W., & Czerniawski, G. (2015). *Student Voice Handbook: Bridging the Academic / Practitioner Divide.* Emerald Group Publishing Limited.

Rudakov, V., & Roshchin, S. (2019). The impact of student academic achievement on graduate salaries: the case of a leading Russian university. *Journal of Education and Work, 32*(2), 156–180. https://doi.org/10.1080/13639080.2019.1617839

Schomburg, H., & Teichler, U. (2006). *Higher education and graduate employment in Europe: results from graduates surveys in twelve countries.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020–5154-8

Solovova, N. V., Sukhankina, N. V., & Slatov, D. G. (2022). Labor Market Precarization: Russian and Foreign Experience of Its Regulation. In *Ashmarina S.* I., *Mantulenko V.* V., Vochozka M. (Eds.). *Proceedings of the International Scientific Conference "Smart Nations: Global Trends in the Digital Economy". Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 397* (pp. 99–109). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94873-3_13

Standing, G. (2011). *The Precariat: The New Dangerous Class.* Bloomsbury Academic.

Sudakova, A. E., Agarkov, G. A., & Shorikov, A. F. (2018). Optimization of the graduates labour market: dynamic modeling, Russian and foreign experience. *IFAC-PapersOnLine, 51*(32), 401-406. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.417

Vives, A., González, F., Moncada, S., Llorens, C., & Benach, J. (2015). Measuring precarious employment in times of crisis: the revised Employment Precariousness Scale (EPRES) in Spain. *Gaceta Sanitaria, 29*(5), 379–382. https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.06.008

References

Allen, J., & Van der Velden, R. (2007). Transitions from higher education to work. *Careers of university graduates: Views and experiences in comparative perspectives* (pp. 55–78). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020–5926-1_4

Anisimov, R. I. (2019). Precarious employment in Russia: major indicators and scales of distribution. *Sotsiologicheskie issledovaniya [Sociological Studies],* (9), 64–72. https://doi.org/10.31857/S013216250006652-0 (In Russ.)

Armano, E., & Murgia, A. (2013). The precariousnesses of young knowledge workers: A subject-oriented approach. *Global Discourse, 3*(3-4), 486–501. https://doi.org/10.1080/23269995.2013.865313

Bobkov, V. N., Kvachev, V. G., & Novikova, I. V. (2018). Precarious Employment in the Regions of Russian Federation: Sociological Survey Results. *Ekonomika regiona [Economy of region], 14*(2), 366–379. https://doi.org/10.17059/2018-2-3 (In Russ.)

Castel, R. (2009). *Metamorfozy sotsial'nogo voprosa. Khronika naemnogo truda [Metamorphoses of the social question: A chronicle of the wage labor].* Translated from French and edited by N. A. Shmatko. St. Petersburg: Aletheia Publ., 574. (In Russ.)

Gasyukova, E. N. (2014). Features of precarization of the Russian labor market. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo torgovo-ekonomicheskogo universiteta (RGTEU) [Hearld of the Russian State Trade and Economic University (RGTEU)],* (12), 42–54. (In Russ.)

Karabchuk, T., & Roshchina, Y. (2022). Predictors of student engagement: the role of universities' or importance of students' background? *European Journal of Higher Education, 13*(3), 327–346. https://doi.org/10.1080/21568235.2022.2035240

Khartchenko, V. S. (2014). Way of life of Russian free-lancers — a sociological analysis. *Sotsiologicheskie issledovaniya [Sociological Studies],* (4), 54–63. (In Russ.)

Khlebnikov, N. A., Obabkov, I. N., Knyazev, S. T., Sandler, D. G., Shesterov, M. A., & Kuklin, I. E. (2023). Organizational model of project-based learning in undergraduate studies. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz [University Management: Practice and Analysis], 27*(1), 50–57. https://doi.org/10.15826/umpa.2023.01.006 (In Russ.)

Kidd, W., & Czerniawski, G. (2015). *Student Voice Handbook: Bridging the Academic / Practitioner Divide.* Emerald Group Publishing Limited.

Koksharov, V. A., Agarkov, G. A., & Sushchenko, A. D. (2020). Precarisation of Labour as a Growing Form of Employment of Young Specialists in the Context of the Covid-19 Pandemic. *Ekonomika regiona [Economy of Region], 16*(4), 1061–1071. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-4 (In Russ.)

Koksharov, V. A., Agarkov, G. A., & Sushchenko, A. D. (2021). Universities as Centres of Attraction for Proactive Youth in the Ural Region. *Ekonomika regiona [Economy of Region], 17*(3), 828–841. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-8 (In Russ.)

Kolosova, A. I., Rudakov, V. N., & Roshchin, S. Yu. (2020). The impact of job–education match on graduate salaries and job satisfaction. *Voprosy Ekonomiki,* (11), 113–132. https://doi.org/10.32609/0042–8736-2020-11-113-132 (In Russ.)

Kuchenkova, A. V. (2021). Employment precarization as a factor of wages differentiation and social wellbeing. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Sotsiologiya [RUDN Journal of Sociology], 21*(1), 84–96. https://doi.org/10.22363/2313–2272-2021-21-1-84-96 (In Russ.)

Merenkov, A. V., Antonova, N. L., Bakhtin, E. L., & Popova, G. I. (2023). Universities as a Source of Precarious Employment. *Integratsiya obrazovaniya [Integration of Education], 27*(2), 273–288. https://doi.org/10.15507/1991–9468.111.027.202302.273-288 (In Russ.)

Poplavskaya, A. A. (2022). Factors of internal and external work values formation among Russian universities' students. *Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny [Monitoring of Public Opinion: economic and Social Changes],* (2), 181–206. https://doi.org/10.14515/monitoring.2022.2.2071 (In Russ.)

Popov, A. V., & Solov'eva, T. S. (2019). Analyzing and classifying the implications of employment precarization: individual, organizational and social levels. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 12*(6), 182–196. https://doi.org/10.15838/esc.2019.6.66.10 (In Russ.)

Popov, A. V., & Soloveva, T. S. (2021). The present and future of the employment paradigm in the context of global changes. *Journal of Applied Economic Research, 20*(2), 327–355. https://doi.org/10.15826/vestnik.2021.20.2.014 (In Russ.)

Rudakov, V., & Roshchin, S. (2019). The impact of student academic achievement on graduate salaries: the case of a leading Russian university. *Journal of Education and Work, 32*(2), 156–180. https://doi.org/10.1080/13639080.2019.1617839

Schomburg, H., & Teichler, U. (2006). *Higher education and graduate employment in Europe: results from graduates surveys in twelve countries.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020–5154-8

Sinyavskaya, O. V., Biryukova, S. S., Apothecary, A. P., Gorvat, E. S., Grishchenko, N. B., Gudkova, T. B., & Kareva, D. E. (2021). *Platformennaya zanyatost': opredelenie i regulirovanie [Platform employment: definition and regulation].* Moscow: Higher School of Economics Publishing House, 78. (In Russ.)

Solovova, N. V., Sukhankina, N. V., & Slatov, D. G. (2022). Labor Market Precarization: Russian and Foreign Experience of Its Regulation. In Ashmarina S. I., Mantulenko V. V., Vochozka M. (Eds.). *Proceedings of the International Scientific*

Conference "Smart Nations: Global Trends in the Digital Economy". Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 397 (pp. 99–109). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94873-3_13

Standing, G. (2011). *The Precariat: The New Dangerous Class*. Bloomsbury Academic.

Sudakova, A. E., Agarkov, G. A., & Shorikov, A. F. (2018). Optimization of the graduates labour market: dynamic modeling, Russian and foreign experience. *IFAC-PapersOnLine, 51*(32), 401–406. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.417

Temnitskiy, A. L. (2023). Does Precarity of Employment Affect all Spheres of Life? *Sotsiologicheskie issledovaniya [Sociological Studies],* (2), 158–164. https://doi.org/10.31857/S013216250023437-3 (In Russ.)

Toshchenko, Zh. T. (2021). *Prekarnaya zanyatost': istoki, kriterii, osobennosti [Precarious employment: origins, criteria, features]*. Moscow: Publishing house "Ves Mir", 400. (In Russ.)

Toshchenko, Zh. T. (2022). A new socio-economic phenomenon: precariat. *Noonomika i nooobshchestvo. Al'manakh trudov INIR im. S. Yu. Vitte [Noonomy and Noosociety. Almanac of Scientific Works of the S. Y. Witte INID], 1*(1), 146–161. https://doi.org/10.37930/2782-618X-2022-1-1-146-161 (In Russ.)

Vives, A., González, F., Moncada, S., Llorens, C., & Benach, J. (2015). Measuring precarious employment in times of crisis: the revised Employment Precariousness Scale (EPRES) in Spain. *Gaceta Sanitaria, 29*(5), 379–382. https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.06.008

Zborovsky, G. E., & Ambarova, P. A. (2018). Higher education as a factor of the cities' preservation in the Ural MacroRegion. *Ekonomika regiona [Economy of Region], 14*(3), 914–926. https://doi.org/10.17059/2018-3-16 (In Russ.)

Информация об авторах

Мельник Анастасия Дмитриевна — кандидат социологических наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательская лаборатория по проблемам университетского развития, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 57190430255; https://orcid.org/0000–0003-0273–4422 (Российская Федерация, 620002, Екатеринбург, ул. Мира 19; e-mail: a.d.sushchenko@urfu.ru).

Тарасьев Александр Александрович — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательская лаборатория по проблемам университетского развития, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 55806152800; https://orcid.org/0000–0001-8585–0837 (Российская Федерация, 620002, Екатеринбург, ул. Мира 19; e-mail: a.a.tarasyev@urfu.ru).

Агарков Гавриил Александрович — доктор экономических наук, заведующий лабораторией, Научно-исследовательская лаборатория по проблемам университетского развития, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; Scopus Author ID: 56582108700; https://orcid.org/0000–0002-6533–3557 (Российская Федерация, 620002, Екатеринбург, ул. Мира 19; e-mail: g.a.agarkov@urfu.ru).

Караваев Всеволод Сергеевич — преподаватель, кафедра анализа систем и принятия решений, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; https://orcid.org/0009–0003-1618–6831 (Российская Федерация, 620002, Екатеринбург, ул. Мира 19; e-mail: v.s.karavaev@urfu.ru).

About the Authors

Anastasia D. Melnik — Cand. Sci. (Soc.), Senior Research Associate, Research Laboratory of University Development Problems, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; Scopus Author ID: 57190430255; https://orcid.org/0000–0003-0273–4422 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: a.d.sushchenko@urfu.ru).

Alexandr A. Tarasyev — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Research Laboratory of University Development Problems, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; Scopus Author ID: 555806152800; https://orcid.org/0000–0001-8585–0837 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: a.a.tarasyev@urfu.ru).

Gavriil A. Agarkov — Dr. Sci. (Econ.), Head of Laboratory, Research Laboratory of University Development Problems, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; Scopus Author ID: 56582108700; https://orcid.org/0000–0002-6533–3557 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: g.a.agarkov@urfu.ru).

Vsevolod S. Karavaev — Lecturer, Department of Systems Analysis and Decision Making, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; https://orcid.org/0009–0003-1618–6831 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: v.s.karavaev@urfu.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 22.07.2024.
Прошла рецензирование: 09.09.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 22 Jul 2024.
Reviewed: 09 Sep 2024
Accepted: 27 Sep 2024

OPEN ACCESS CC BY 4.0

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-20
UDC: 330.5.055.2
339.5.012.42
JEL: B17, F13, F43

Ahmed Y. Sarihan [a)] ✉, *Musa Bayir* [b)]
[a,b)] Bandırma Onyedi Eylül University, Bandırma, Balıkesir, Türkiye

Exploring the Link Between Provincial Exports and Economic Growth: Evidence from Türkiye [1]

Abstract. Exports play a vital role, particularly for developing countries, and economic growth remains a central goal for all nations. Over time, numerous approaches have sought to understand and explain the causal relationship between exports and macroeconomic indicators, with extensive studies conducted on the subject. This research examines the relationship between exports and economic growth using panel data analysis at the provincial level in Türkiye, offering a unique perspective compared to traditional country-level analyses. Given that international trade is often studied at the national or enterprise level, this province-focused approach provides distinctive insights. The study covers the period from 2004 to 2020 and employs the Westerlund ECM Cointegration Test, Panel ARDL, and Dumitrescu & Hurlin Causality Test as analytical methods. The findings reveal both cointegration and bidirectional causality between provincial exports and economic growth. Furthermore, increases in exports positively impact economic growth in both the short and long term. Notably, the effect is more pronounced in provinces with well-developed tourism and industrial sectors.

Keywords: Exports, Economic Growth, Export-led Growth Model, Province Export, Province Economic Growth, Regional Development

For citation: Sarihan, A.Y., & Bayir, M. (2024). Exploring the link between provincial exports and economic growth: Evidence from Turkiye. *Ekonomika regiona / Economy of Regions, 20(4)*, 1283-1299. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-20

[1] © Sarihan A. Y., Bayir M. Text. 2024.

А.Ю. Сарихан [а], М. Баир [б]
[а,б] Университет Бандирма Оньеди Эйлюл, Бандирма, Баликесир, Турция

Связь между региональным экспортом и экономическим ростом: на примере Турции

Аннотация. Экспорт играет ключевую роль для экономического развития стран, особенно – для развивающихся. Существует множество подходов, помогающих понять и объяснить причинно-следственную связь между экспортом и макроэкономическими показателями. В настоящем исследовании проведена оценка взаимосвязи между экспортом и экономическим ростом с использованием панельного анализа данных на уровне именно турецких провинций, а не всей Турции в целом. Учитывая, что международная торговля часто исследуется на национальном уровне или уровне предприятий, этот подход, ориентированный на даннные по провинциям, представляет особую значимость. Исследование охватывает период с 2004 по 2020 гг. и в качестве аналитических методов использует тест коинтеграции ECM Вестерлунда, панельную модель ARDL и тест причинности Думитреску и Херлина. Результаты показывают как коинтеграцию, так и двунаправленную причинно-следственную связь между экспортом из провинций и экономическим ростом. Кроме того, увеличение экспорта положительно влияет на экономический рост как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Примечательно, что эффект более выражен в провинциях с хорошо развитым туризмом и промышленным сектором.

Ключевые слова: экспорт, экономический рост, модель экспортоориентированная модель роста, экспорт из провинций, экономический рост провинций, региональное развитие

Для цитирования: Сарихан, А.Ю., Баир, М. (2024). Связь между региональным экспортом и экономическим ростом: на примере Турции. *Экономика региона, 20(4)*, 1283-1299. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-20

Introduction

The relationship between exports and economic growth has been a subject of extensive academic and policy interest for decades. Exports are widely regarded as a critical driver of economic growth, particularly in developing countries. The global experience of developed nations further illustrates the importance of exports in fostering growth.

As a developing country, Türkiye has undergone substantial economic transformations, with exports serving as a key element in promoting growth and enhancing competitiveness in recent years. According to the World Bank (2023)[1], For Türkiye, this ratio stands at 35.3 %, compared to just 3.1 % in the 1970s. This reflects Türkiye's significant progress in adapting to globalization and fostering globally competitive companies. Over the last two decades, Türkiye's exports rose from $47 billion in 2003 to approximately $254 billion by the end of 2022 (ITC, 2024), a six-fold increase underscoring its growing role in global trade. Notably, Istanbul has emerged as a leading province driving this export growth.

In development literature, the impact of exports on economic growth is referred to as export-oriented growth. Export-led growth, which is synonymous with free trade or openness, represents an export-oriented development strategy (Yaprakli, 2007). While the export-economic growth relationship has attracted significant interest, much of the existing research focuses on cross-country studies, which often fail to capture its nuanced and complex dynamics. Given the varying experiences of provinces within a country, a more granular examination is necessary.

Although micro-level studies exist, they primarily explore factors influencing the performance of enterprises in exports and the role of specific variables in shaping it. However, studies linking enterprise-level export gains to macroeconomic indicators remain scarce, revealing a critical gap between the fields of economics, business administration, and international trade. This research aims to address this gap by analysing how the exports of enterprises in specific provinces impact the broader economy, particularly the economy of the province where they operate.

This research contributes to the existing body of literature by examining how exports from enterprises in Turkish provinces impact provincial economic growth. Using a comprehensive dataset from Türkiye's major provinces and econometric techniques, the study explores the causal relationship between exports and economic growth. It also investigates the variability of this

[1] World Bank, (2023). World Export/GDP Ratios. Date of Access: 24.03.2023, https://data.worldbank.org/indicator/NE.EXP.GNFS.ZS?locations=TR

relationship across different provinces, aiming to provide recommendations for dealing more effectively with the country's regional disparities in terms of exports.

The findings are expected to offer valuable insights for policymakers, stakeholders, and academics. For policymakers, the study will provide a clearer understanding of exports' role in boosting economic growth and competitiveness, aiding the development of effective trade policies. Stakeholders will gain a deeper understanding of the factors driving growth and competitiveness in various provinces, helping inform investment decisions. For academics, the research offers a province-level analysis of the export-economic growth nexus, outlining avenues for future research.

Overall, this study fills an important gap by analysing the export-economic growth relationship at the provincial level in Türkiye. The study also shares findings regarding the implications for different Turkish regions, including the Mediterranean, Marmara, Aegean, Black Sea, Central Anatolia, Southeastern Anatolia, and Eastern Anatolia (Özçağlar, 2015).

Theoretical Framework

Exports play a crucial role in boosting the economies and competitiveness of both countries and provinces. While exports are vital for economic growth, it is essential to first understand the theoretical foundations of their relationship, including key theories on economic growth and export orientation.

Endogenous economic growth models form the main theoretical basis for this research, with foundational work by Romer (1986) and Lucas (1988). Romer's (1986) approach emphasizes the role of technological advancements in economic growth. He argued that exporting the value generated by technological progress fosters economic integration, driving growth. This view also highlights the importance of human capital alongside technological development. Romer's ideas build on Arrow's (1962) work and are connected to the technological deficit hypothesis (Posner, 1961) and the skilled labour theory (Keesing, 1965; Keesing, 1966). These theories suggest that technological advantages and skilled labour contribute to higher export revenues.

Lucas (1988) further supported this by asserting that human capital development enhances productivity, which in turn drives economic growth. Building on Romer and Lucas, researchers such as Grossman and Helpman (1989) expanded on the concept of endogenous growth. They argued that technological advancements not only foster economic growth but also influence trade policy by creating new products, which provide comparative advantages in foreign trade and drive economic growth through increased exports.

This body of work, which highlights factors such as technology and human capital, contributes to a broader understanding of the connection between international trade and economic growth. A key perspective that emerges from this is the export-led economic growth hypothesis.

Within the export-led growth theory, increasing exports are considered a key driver of economic growth. It is argued that a nation's growth depends not only on the amount of labour and capital in its economy but also on the expansion of its export volume (Medina-Smith, 2001). Proponents of this hypothesis argue that exports directly induce economic growth. Balassa's (1985) study highlights the impact of factors such as changes in investment rates, labour force growth, trade policies, and the mix of exported products on economic growth. It suggests that better economic growth occurs when an open economic policy is pursued and exports are encouraged. Similarly, Chenery (1961) argues that exports of comparatively superior products can stimulate economic growth, while also emphasizing the importance of a country's development level. Krueger (1978) points to real-world examples, such as Brazil and South Korea, where increased exports between 1960 and 1975 led to significant economic growth. However, the study also notes that country-specific conditions should be considered when examining exports and economic growth.

Theoretically, the endogenous growth model highlights the role of investments in human capital, research and development, and technological progress as drivers of long-term economic growth. In contrast, the export-led growth model posits that higher exports lead to economic growth by boosting productivity and providing access to foreign markets. Both models, however, recognize the importance of a solid economic environment and favourable conditions for businesses. Therefore, the endogenous growth and export-led growth models can be connected by viewing exports as one of the factors that contribute to overall investment and innovation, thereby driving endogenous growth. Given this perspective, the relationship between exports and economic growth at the provincial level presents a valuable research opportunity once the theoretical connections between the two approaches are established.

Literature Review

Exports play a crucial role in promoting economic growth and competitiveness of countries. For this reason, it would make sense to look at the studies investigating the relationships and interactions between these two variables. This study aims to offer a fresh perspective on the literature by examining the relationship between exports and economic growth at the provincial level. To do so, it will focus on key factors that influence this relationship.

First, exports create job opportunities not only within exporting firms but also in supporting industries such as transportation, storage, and marketing. This can help reduce unemployment and improve the standard of living in a province. Numerous studies at the country level have shown a significant positive effect of exports on employment or a negative effect on unemployment (Aktakas et al., 2013; Gül & Kamaci, 2012; Ayhan, 2018; Göçer et al., 2013; Eygü, 2018; Karakuş & Atabey, 2021).

Second, exporting firms generate substantial revenue by selling their products abroad, which can lead to increased tax revenues for local governments, which can then be used to provide public goods and services. As a result, local producers, especially those not engaged in foreign trade, may increasingly sell to the public sector. This creates a chain effect, benefiting subsidiary industries and other local producers. Previous studies have also shown that taxation policies directly or indirectly affect economic growth (Siverekli Demircan, 2003; Turan, 2008; Topal, 2017; Demir & Sever, 2017).

Exports also promote diversification across industries and products. By accessing foreign markets, countries and provinces can reduce their reliance on specific sectors, making their economies more resilient to economic shocks. Provinces that rely on a single product are particularly vulnerable to demand fluctuations, which can negatively impact the economy (e.g., through production reductions, layoffs, and debt). Research has shown that companies that diversify their products and enter different markets are better equipped to manage risks (Caves, 1981; Scherer, 1980). These companies also often have easier access to financing due to reduced risks (Benito-Osorio et al., 2012). Ultimately, the strength of an economy is closely tied to the success of its businesses, and exporting enterprises play a crucial role in driving economic growth.

Innovation and productivity are key factors in the relationship between exports and economic growth. Exporting companies often need to be more innovative and productive to remain competitive in foreign markets, which can lead to the adoption of new technologies and improvements in product quality and thus have positive spillover effects on other sectors of the local economy. Previous studies have shown that innovation enhances the export performance of companies (Sarihan & Tepeci, 2017; D'Angelo, 2010; Wang & Guıan, 2009; Halpern & Muraközy, 2012). Additionally, a country's investment in innovation and R&D can significantly boost its exports (Özer & Çiftçi, 2009; Coşkun & Eygü, 2020; Külünk, 2018). These findings at the level of individual enterprises and at the national level provide valuable insights into how exports impact the economic growth of provinces, particularly in the context of innovation.

Lastly, exports allow countries to access foreign markets, which is crucial for their economic development. Gaining access to diverse markets can enhance competitiveness and stimulate the local economy. When considered at the provincial level, access to foreign markets becomes even more important, which is supported by previous research evidence in this literature review. Overall, exports can play a crucial role in boosting provincial economic growth and competitiveness. By fostering job creation, increasing revenue, diversifying the economy, promoting innovation, and providing access to foreign markets, exports can have a positive impact on a province's economic well-being.

Before analysing data on Turkish provinces, the following studies will provide a deeper understanding of the national-specific contexts.

Akcan and Metin (2018) analysed the relationship between foreign trade and economic growth in Türkiye over two periods: pre-crisis and post-crisis. Their findings show that, in the pre-crisis period, Türkiye experienced both import – and export-led growth, in line with endogenous economic growth theories. In contrast, the export-led growth hypothesis gained more attention and relevance in the post-crisis period. Yaprakli (2007) found a positive and unidirectional causality from total and industrial exports to economic growth in Türkiye. Telatar, Değer, and Doğanay (2016) found that exports of low and medium-technology products had a positive and statistically significant effect on Türkiye's economic growth. Uğur (2021) examined the impact of exports on growth in emerging market economies from 1987 to 2018 using panel cointegration analysis. The findings indicate that a 1 % increase in exports leads to a 0.11 % increase in economic growth for ten selected emerging market economies. These studies are

significant for the scope of this research, and it is also valuable to explore literature from other countries for comparative insights.

Doğan (2021) found that economic growth leads to an increase in exports, but exports do not affect economic growth in Kyrgyzstan. Fatemah and Qayyum (2018) argue that exports, along with other variables, play an important role in both the long – and short-run economic growth of Pakistan. Kalaitzi and Chamberlain (2020), working with data from the United Arab Emirates, found a long-run relationship between exports and economic growth. Krajisnik, Gojkovic, Josipovic, and Popovic (2020) demonstrated that an increase in exports significantly and positively affects the economic growth of Bosnia and Herzegovina. Mensah and Okyere (2020) discovered a reciprocal relationship between exports and economic growth in Ghana.

In addition to these studies, recent research has examined the relationship between export differentiation and economic growth (Sarin et al., 2022; Canh and Thanh, 2022; Zafar et al., 2022). These studies are valuable as they show that economic growth can be influenced not only by exports but also by their sub-dimensions, highlighting the need to examine the export-economic growth relationship from diverse perspectives. Additionally, recent work has explored the relationship between non-oil exports and economic growth (Adepapo, 2023), and models examining the export-economic growth link while considering carbon emissions (Iqbal et al., 2023). This growing body of literature suggests that, as the world continues to evolve, new variables and samples will emerge to enhance our understanding of the changing dynamics in the export-economic growth context.

These studies and theoretical foundations demonstrate that the export-economic growth relationship is observable in many contexts. However, the majority of research has focused on the national level. While there are some regional development studies, they are relatively few compared to national-level studies, and research at the provincial level remains limited. Since exporting begins with an entrepreneur's decision, studies conducted at the country or regional level cannot fully capture the nuances of this relationship. Although enterprise-level research is more common, it remains at the micro-level. Conducting studies at the provincial level offers the opportunity to develop more targeted policies. This study, with its unique dataset and sample, presents an original academic opportunity to explore this relationship.

Methodology, Empirical Model and Dataset

4.1. Methodology

The empirical analyses are performed using the Westerlund ECM panel cointegration test, panel ARDL and (Dumitrescu and Hurlin, 2012) causality test. The ECM panel cointegration test suggested by (Westerlund, 2007) investigates the long-run relationship between the variables. Westerlund (2007) uses the conditional error correction model in equation (1) while performing the cointegration test.

$$\alpha_i(L)\Delta y_{it} = \delta_{1i} + \delta_{2it} + \alpha_i(y_{it} - 1 - \beta_i' x_{it} - 1) + \\ + \gamma_i(L)'\upsilon_{it} + e_{it} \quad (1)$$

Equation 1 shows that conditional error correction model for yit in L lag operator and eit is the error term. In model, δ_{1i} and δ_{2it} show that deterministic elements that respectively, a constant and a linear time trend. The vector bi defines a long-run equilibrium relationship between xit and yit . Any deviation from the long-run equilibrium relationship leads to a correction of $-2 < \alpha_i \leq 0$ rate, and ai is called the error correction parameter. If the error correction rate is less than zero ($\alpha_i < 0$), it implies that yit and xit are cointegrated. On the other hand, there is no error correction if the $\alpha_i = 0$ condition is valid, and which implies that y_{it} and x_{it} are not cointegrated. In summary, $\alpha_i = 0$ is tested in the hypothesis testing (Westerlund, 2007).

While investigating the cointegration relationship between the variables, two test statistics (Ga and Gt) based on the weighted average of the individual short-term coefficients and two test statistics (Pa and Pt) based on the panel as a whole are calculated. The Westerlund ECM panel cointegration test gives reliable results in estimating with small samples and overcoming the negative effects of cross-section dependence (Westerlund, 2007). In order to calculate the long – and short-term coefficients of the variables, mean group (MG) and pooled mean group (PMG) estimators are used within the framework of the panel ARDL approach.

Lastly, the causality relationship between exports and economic growth is examined by the granger panel causality test proposed by Dumitrescu and Hurlin (2012). This test is performed using the model in the equation (2):

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{K} \gamma_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

In equation (2), *x* and *y* are two stationary variables. ai are the individual effects that are

supposed to be fixed in the time dimension. K is lag orders that are identical for all cross-section units of the panel. $\gamma_i^{(k)}$ are autoregressive parameters and $\beta_i^{(k)}$ are the regression coefficients slopes to differ across groups. Ei,t is the error term (Dumitrescu and Hurlin, 2012). The null hypothesis is that the coefficient bi is equal to zero. The alternative hypothesis states that some of the bi's is nonzero under the assumption that the model is heterogeneous. If the alternative hypothesis is accepted, it is decided that there is causality from x to y in some of the units.

4.2. Econometric Model and Dataset

In this study, we test the effect of provinces' exports on growth of the provinces' economy econometrically using province-level data.

Equation (3) shows the econometric model:

$$Lngdp_{it} = \beta_0 + \beta_1 lnexport_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

In equation (3), lngdpit is the dependent variable, lnexportit is the independent variable and eit is the error term. β_0 denotes the constant term and β_1 denotes the independent variable parameter. lngdp is the production levels in dollars and lnexport is the export of provinces in dollars. In addition, all variables have been transformed into logarithmic form. The analysis includes the period of 2004–2020. The dataset is obtained from the database of the Turkish Statistical Institute[1].

Empirical Findings

Table 1 presents descriptive statistics. The average value of lngdp and lnexport is 10.29 and 8.75, respectively, in this period. lngdp has a smaller standard error than lnexport, which means that the export values differ more among the provinces.

The stationarity of the series is examined. However, panel unit root tests, which are used to assess the stationarity of panel data, are highly sensitive to cross-sectional dependence. Therefore, the cross-sectional dependence of the series is first tested using the CD test proposed by Pesaran (2004). As shown in Table 2, the results of the Pesaran CD test reject the null hypothesis of cross-sectional independence for two variables, indicating that the series exhibit cross-sectional dependence.

Pesaran (2007) developed the cross-sectionally augmented ADF (CADF) test to assess the stationarity of series with cross-sectional dependence. This test accounts for cross-sectional dependency. Given the presence of cross-sectional dependence in all series, the stationarity of the series is tested using the CADF unit root test. The results of the unit root tests, shown in Table 3, are performed separately for the constant and constant+trend models. It is observed that the lngdp and lngrowth series are stationary at the 1 % significance level after the first difference.

The series are cointegrated at I (1). In this framework, the Westerlund ECM panel cointegration test and panel ARDL approach are performed. Table 4 shows the Westerlund ECM panel cointegration test. The bootstrap process is run since there is a cross-section dependency problem in the series. Both group statistics (Gt & Ga) and panel statistics (Pt & Pa) indicate that there is a cointegration relationship between the variables.

The Panel ARDL approach, proposed by Pesaran, Shin, and Smith (1999), is used in this study to estimate the long – and short-run coefficients. The estimates are presented in Table 5. First, the Hausman test is conducted to choose between the mean group (MG) and pooled mean group (PMG) estimators. The null hypothesis of the Hausman test is that "the difference in coefficients is not systematic," meaning that the coefficients do not vary across sections. If the null hypothesis is not rejected, the PMG estimator is preferred. The Hausman test results show that the null hypothesis is not rejected, so the PMG results are considered.

In the long run, a 1 % change in lnexport positively affects lngdp by 1.49 %. In the short run, a 1 % change in lnexport leads to a positive effect of 0.25 % on lngdp at the end of the first period. Both the long – and short-run coefficients are statistically significant. Additionally, the error correction term (ECT) is negative and statistically significant, indicating that the error correction mechanism is functioning and there is a long-term relationship.

The coefficients for the short-term effect were obtained for each cross-section using the PMG estimator. The results are shown in Table 6. The effect of the lnexport variable on the lngdp variable can be evaluated on province level as well as in the Turkish economy. According to the empirical results, the 10 provinces in which the changes in lnexport in the Turkish economy have the most impact on the lngdp of the provinces are,

[1] Export data: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=fNJt7KrgLQTJ8aH/Ot8MENdOUMKIySIi9pvPXeaERX6/RWICUhOzznydl6jFXnvS, Date of Access: 24.03.2023
GDP data: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=Vka0O8782PUPlpyQ50jtETq8XZ0ODMDscMBzFBn1AbG5aN7KQe48KDdkqxYqjbzD, Date of Access: 24.03.2023

Table 1

Descriptive Statistics

	Observations	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.
lngdp	1 377	10.29	0.69	8.67	13.04
lnexport	1 377	8.75	1.26	4.15	12.61

Source: Authors' calculationse

Table 2

Pesaran CD Cross-Section Dependency Test

	CD-test	p-values	mean ρ	mean abs (ρ)
lngdp	234.46	0.000	1.00	1.00
lnexport	212.885	0.000	0.91	0.91

Source: Authors' calculation s

Table 3

Pesaran CADF Panel Unit Root Test

	t–bar (constant)	cv5	cv1	t–bar (constant+trend)	cv5	cv1
lngdp	–1.454	–2.070	–2.180	–1.954	–2.570	–2.700
Δlngdp	–2.823***	–2.070	–2.180	–2.699***	–2.570	–2.700
lnexport	–1.698	–2.070	–2.180	–1.836	–2.570	–2.700
Δlnexport	–2.704***	–2.070	–2.180	–2.805***	–2.570	–2.700

*** indicates that stationarity is at the 1 % significance level. Source: Authors' calculations

Table 4

Westerlund ECM Panel Cointegration Test

Statistic	Value	z-value	p-value	bootstrap p-value
Gt	–3.175	–19.020	0.000	0.000
Ga	–4.134	–0.657	0.255	0.000
Pt	–13.427	–7.568	0.000	0.000
Pa	–2.105	–3.352	0.000	0.000

Source: Authors' calculations

Table 5

MG and PMG Estimation Results

	MG			PMG		
	Coef.	Std. Err.	z (prob.)	Coef.	Std. Err.	z (prob.)
lnexport	1.365	0.351	3.88 (0.000)	1.494	0.133	11.15 (0.000)
	Short–run Coefficients	Short–run Coefficients				
Δlnexport	0.156	0.019	8.19 (0.000)	0.252	0.026	9.38 (0.000)
constant	0.361	0.089	4.05 (0.000)	–0.078	0.013	–5.95 (0.000)
ECT	–0.20	0.024	0.02 (0.000)	–0.052	0.004	–12.74 (0.000)
	Hausman Test (χ^2) = 0.72 (0.7289)					

Note: The optimum lag length of the model was determined by considering the Akaike information criterion. Source: Authors' calculations

respectively, as follows; Gaziantep, Izmir, Aydin, Muğla, Konya, Denizli, Istanbul, Antalya, Kayseri, and Mersin. Information on the population, leading industry, exports, GDP, number of foreign inbound tourists, and geographical region for provinces is available in Table 6 and 7.

In four of these provinces, the tourism sector accounts for more than 35 % of total production, while in the remaining four, industrial production holds more than a 50 % share. This situation indicates that when the service sector and the industrial sector dominate total production in these provinces, the impact of exports on economic growth is more significant.

For 41 out of 52 provinces in Turkey, where industrial production exceeds 30 % of total

Table 6

Socio-Economic Indicators of Provinces in Turkey

Province	Population1 (Millions) (2022)	Leading Industry2 (2022)	Export3 (Millions $) (2022)	GDP2 (Millions TRY) (2022)	Number Foreign Inbound Tourist4 (2020)*	Geographical Region of the Province5
Adana	2,274	Services	3.117	308.089	47.345	Mediterranean
Adıyaman	0,635	Public Administration	97	50.200	12	SE Anatolia
Afyon	0,747	Services	385	85.154	N/A	Aegean
Ağrı	0,510	Public Administration	42	28.623	69.005	E Anatolia
Aksaray	0,433	Manufacturing	214	57.970	N/A	C Anatolia
Amasya	0,338	Public Administration	135	37.736	26	Black Sea
Ankara	5,782	Services	12.004	1.329.809	175.764	C Anatolia
Antalya	2,688	Services	2.760	505.568	3.256.568	Mediterranean
Ardahan	0,092	Public Administration	4	10.539	14.218	E Anatolia
Artvin	0,169	Services	59	27.712	425.022	Black Sea
Aydın	1,148	Services	1.200	143.554	1.909	Aegean
Balıkesir	1,257	Manufacturing	913	188.038	3.283	Marmara
Bartın	0,203	Manufacturing	32	20.378	447	Black Sea
Batman	0,634	Manufacturing	220	51.725	6	SE Anatolia
Bayburt	0,084	Public Administration	0,065	8.287	N/A	Black Sea
Bilecik	0,228	Manufacturing	147	47.222	N/A	Marmara
Bingöl	0,282	Public Administration	12	22.227	5	E Anatolia
Bitlis	0,353	Public Administration	10	23.859	N/A	E Anatolia
Bolu	0,320	Manufacturing	177	60.097	N/A	Black Sea
Burdur	0,273	Manufacturing	267	37.116	N/A	Mediterranean
Bursa	3,194	Manufacturing	12.778	609.195	3.510	Marmara
Çanakkale	0,559	Manufacturing	213	102.518	1.218	Marmara
Çankırı	0,195	Manufacturing	307	27.533	N/A	C Anatolia
Çorum	0,524	Services	1.886	53.320	N/A	Black Sea
Denizli	1,056	Manufacturing	4.450	165.127	2.583	Aegean
Diyarbakır	1,804	Public Administration	419	128.794	6.092	SE Anatolia
Düzce	0,405	Manufacturing	353	59.690	N/A	Black Sea
Edirne	0,414	Services	86	61.082	1.804.051	Marmara
Elazığ	0,591	Public Administration	366	60.398	5.784	E Anatolia
Erzincan	0,239	Services	28	35.161	8	E Anatolia
Erzurum	0,749	Public Administration	25	67.613	609	E Anatolia
Eskişehir	0,906	Manufacturing	1.302	165.444	18.458	C Anatolia
Gaziantep	2,154	Manufacturing	11.197	309.752	24.695	SE Anatolia
Giresun	0,450	Public Administration	347	38.497	1.525	Black Sea
Gümüşhane	0,144	Public Administration	64	13.024	N/A	Black Sea

Continuation Table 6 on the next page.

Continuation Table 6

Province	Population1 (Millions) (2022)	Leading Industry2 (2022)	Export3 (Millions $) (2022)	GDP2 (Millions TRY) (2022)	Number Foreign Inbound Tourist4 (2020)*	Geographical Region of the Province5
Hakkari	0,275	Public Administration	99	23.280	19.569	E Anatolia
Hatay	1,686	Services	4.065	196.317	75.018	Mediterranean
Iğdır	0,203	Services	110	18.670	49.425	E Anatolia
Isparta	0,445	Services	274	55.976	1.320	Mediterranean
Mersin	1,916	Services	6.162	309.948	23.722	Mediterranean
İstanbul	15,907	Services	124.661	4.564.280	5.001.981	Marmara
İzmir	4,462	Manufacturing	17.014	972.237	297.232	Aegean
Karabük	0,252	Manufacturing	328	30.532	N/A	Black Sea
Karaman	0,260	Manufacturing	310	40.381	N/A	C Anatolia
Kars	0,274	Public Administration	1	21.705	21	E Anatolia
Kastamonu	0,378	Services	328	48.712	120	Black Sea
Kayseri	1,441	Manufacturing	3.911	211.510	59.647	C Anatolia
Kırıkkale	0,277	Manufacturing	12	46.306	N/A	C Anatolia
Kırklareli	0,369	Manufacturing	343	74.069	213.667	Marmara
Kırşehir	0,244	Manufacturing	368	32.062	N/A	C Anatolia
Kilis	0,147	Public Administration	111	17.407	60.039	SE Anatolia
Kocaeli	2,079	Manufacturing	14.462	622.576	14.964	Marmara
Konya	2,296	Manufacturing	3.299	320.885	14.117	C Anatolia
Kütahya	0,580	Manufacturing	347	81.099	N/A	Aegean
Malatya	0,812	Manufacturing	456	75.853	906	E Anatolia
Manisa	1,468	Manufacturing	3.153	247.398	N/A	Aegean
Kahramanmaraş	1,177	Manufacturing	1.411	142.449	105	Mediterranean
Mardin	0,870	Services	1.412	89.328	20	SE Anatolia
Muğla	1,048	Services	1.014	192.832	670.013	Aegean
Muş	0,399	Public Administration	202	29.319	40	E Anatolia
Nevşehir	0,310	Services	120	36.047	192	C Anatolia
Niğde	0,365	Manufacturing	66	41.355	N/A	C Anatolia
Ordu	0,763	Services	296	64.129	1.927	Black Sea
Osmaniye	0,559	Manufacturing	375	58.930	N/A	Mediterranean
Rize	0,344	Public Administration	232	37.446	187	Black Sea
Sakarya	1,080	Manufacturing	5.275	169.161	15.696	Marmara
Samsun	1,368	Services	1.318	155.506	47.762	Black Sea
Siirt	0,331	Public Administration	72	26.302	N/A	SE Anatolia
Sinop	0,220	Public Administration	33	22.179	94	Black Sea
Sivas	0,634	Services	104	72.690	402	C Anatolia
Tekirdağ	1,142	Manufacturing	3.057	285.930	6.888	Marmara
Tokat	0,596	Public Administration	44	46.907	N/A	Black Sea
Trabzon	0,818	Services	1.090	83.604	27.856	Black Sea
Tunceli	0,084	Public Administration	0,216	11.287	N/A	E Anatolia
Şanlıurfa	2,170	Services	308	138.917	663	SE Anatolia

Ending of Table 6 on the next page

Ending of Table 6

Province	Population1 (Millions) (2022)	Leading Industry2 (2022)	Export3 (Millions $) (2022)	GDP2 (Millions TRY) (2022)	Number Foreign Inbound Tourist4 (2020)*	Geographical Region of the Province5
Şırnak	0,557	Public Administration	839	48.076	230.255	E Anatolia
Uşak	0,375	Manufacturing	439	54.907	14	Aegean
Van	1,128	Public Administration	26	61.591	19.652	E Anatolia
Yalova	0,296	Manufacturing	581	57.991	12.004	Marmara
Yozgat	0,418	Public Administration	57	39.242	N/A	C Anatolia
Zonguldak	0,588	Manufacturing	597	93.359	5.907	Black Sea

SE= South Eastern; C=Central; E= Eastern; Sources: 1= Turkish Statistical Insitute Population Statistics, (2023) https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685 (Accessed at: 31.01.2024); 2= Turkish Statistical Institute, GDP Reports (2023) https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Il-Bazinda-Gayrisafi-Yurt-Ici-Hasila-2022-45867 (Accessed at: 31.01.2024); 3= Turkish Statistical Institute Export Reports, (2023) https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=BOgc6m9TQpMgmt/BezpENEP9hOEStvM6B3b8bTSR1E7vsksnbL3vtEX8WxPeP8SV (Accessed at: 31.01.2024); 4= Association of Turkish Travel Agencies, Statistics (2024) https://www.tursab.org.tr/istatistikler/diger-istatistikler (Accessed at: 31.01.2024); 5= Özçağlar (2015), Geographical Regions of Turkey, http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/semp4_2.pdf (Accessed at: 31.01.2024)

Table 7

Shares of Sectoral Production in Total Production in Provinces (2022)

	Agricultural Sector	Industrial Sector	Tourism Sector	Other Services Sector	Public Sector	Construction Sector
Adana	8,87	46,39	22,22	9,73	8,71	4,08
Adıyaman	15,57	35,66	14,78	10,52	17,62	5,86
Afyon	22,28	35,56	18,10	8,20	11,14	4,72
Ağrı	25,44	9,17	16,66	10,39	32,13	6,21
Aksaray	24,10	39,15	18,47	6,00	8,25	4,02
Amasya	23,87	28,64	17,24	10,02	17,26	2,98
Ankara	1,67	37,33	18,59	24,71	12,34	5,37
Antalya	8,71	19,95	40,41	18,38	7,47	5,08
Ardahan	39,78	9,79	14,08	8,28	23,55	4,51
Artvin	10,79	22,49	19,25	10,13	14,13	23,21
Aydın-9	14,75	38,57	19,15	11,82	10,22	5,49
Balıkesir	11,08	48,89	18,08	9,50	9,12	3,33
Bartın	14,46	39,93	15,97	9,91	13,49	6,23
Batman	6,97	50,94	12,97	7,82	16,74	4,56
Bayburt	38,09	6,38	8,01	10,95	31,05	5,51
Bilecik	4,88	70,87	9,84	5,56	5,50	3,35
Bingöl	12,59	21,00	10,37	11,36	35,29	9,40
Bitlis	21,99	9,23	14,47	10,06	34,83	9,41
Bolu	7,84	54,33	19,84	6,76	8,66	2,56
Burdur	19,60	39,38	16,50	9,77	11,90	2,84
Bursa	3,30	63,48	17,48	8,41	4,39	2,94
Çanakkale	21,33	41,33	14,58	7,98	9,43	5,35
Çankırı	14,76	51,36	11,99	7,51	11,42	2,96
Çorum	21,04	31,30	19,30	11,65	13,52	3,20
Denizli	8,58	57,90	15,95	8,08	7,21	2,28
Diyarbakır	16,06	19,89	18,01	13,64	24,33	8,07
Düzce	4,75	59,89	19,62	6,69	6,35	2,70
Edirne	20,82	32,27	20,06	10,37	12,81	3,66

Continuation Table 7 on the next page.

Continuation of Table 7

	Agricultural Sector	Industrial Sector	Tourism Sector	Other Services Sector	Public Sector	Construction Sector
Elazığ	12,64	27,04	16,51	13,64	21,19	8,98
Erzincan	13,83	37,85	17,75	9,13	17,58	3,85
Erzurum	21,01	14,43	16,82	14,82	25,28	7,64
Eskişehir	5,71	61,96	14,07	7,59	8,22	2,44
Gaziantep	3,85	66,10	15,18	5,95	5,91	3,01
Giresun	11,60	34,33	17,15	14,18	17,91	4,83
Gümüşhane	18,45	23,21	12,40	16,52	23,64	5,78
Hakkari	7,83	6,30	8,93	11,40	59,76	5,77
Hatay	7,32	42,64	28,61	7,98	10,40	3,05
Iğdır	28,71	5,58	28,61	7,97	25,29	3,85
Isparta	19,28	31,71	16,18	11,92	17,95	2,96
İstanbul	0,09	33,77	34,44	22,31	4,46	4,94
İzmir	3,63	53,56	22,56	10,78	6,13	3,35
Kahramanmaraş	8,48	63,38	10,95	5,67	8,48	3,04
Karabük	5,85	52,99	18,75	7,84	12,01	2,55
Karaman	28,82	43,65	8,80	7,02	8,44	3,28
Kars	30,02	9,54	12,10	10,99	32,91	4,44
Kastamonu	15,69	37,09	15,99	10,30	14,81	6,12
Kayseri	5,33	55,67	17,05	9,36	8,89	3,71
Kırıkkale	6,12	67,51	8,77	5,32	9,26	3,01
Kırklareli	8,95	61,76	12,41	5,49	6,75	4,64
Kırşehir	16,87	52,35	11,24	5,93	11,09	2,53
Kilis	21,44	36,99	11,71	7,55	17,77	4,54
Kocaeli	0,49	67,48	19,68	6,56	3,43	2,37
Konya	16,64	45,33	18,24	8,41	8,50	2,89
Kütahya	8,80	59,11	12,37	7,71	8,62	3,39
Malatya	9,24	42,03	15,07	11,46	17,09	5,12
Manisa	10,92	64,45	11,27	5,38	5,39	2,58
Mardin	13,16	26,03	36,81	6,07	15,16	2,77
Mersin	11,73	27,66	35,95	7,40	7,94	9,32
Muğla	13,92	19,62	35,49	14,11	9,19	7,67
Muş	31,42	12,14	18,91	8,65	24,57	4,31
Nevşehir	21,80	23,36	26,32	11,75	13,78	2,99
Niğde	28,14	35,14	13,89	7,98	12,23	2,61
Ordu	14,61	33,16	18,39	14,60	14,67	4,56
Osmaniye	10,16	56,69	12,13	7,46	10,64	2,92
Rize	11,19	30,33	19,90	12,69	13,82	12,06
Sakarya	4,52	63,62	16,48	6,56	5,96	2,86
Samsun	10,51	33,14	26,63	12,15	13,50	4,07
Siirt	19,57	19,10	12,44	9,02	32,54	7,32
Sinop	23,35	25,37	15,00	14,92	16,80	4,55
Sivas	16,45	33,00	17,34	11,62	16,09	5,49
Şanlıurfa	29,85	21,39	17,30	9,58	16,99	4,90
Şırnak	7,80	7,70	41,28	6,42	33,24	3,55
Tekirdağ	2,89	75,20	10,76	5,59	3,24	2,33
Tokat	21,80	24,29	16,89	12,04	20,51	4,47
Trabzon	6,46	24,72	28,96	16,38	17,25	6,23
Tunceli	12,78	6,11	6,07	10,28	59,90	4,87
Uşak	8,80	56,73	12,69	10,56	7,72	3,49
Van	14,66	11,73	21,06	14,35	33,61	4,59

Ending of Table 7 on the next page

Ending of Table 7

	Agricultural Sector	Industrial Sector	Tourism Sector	Other Services Sector	Public Sector	Construction Sector
Yalova	1,60	71,01	11,29	6,61	5,50	3,99
Yozgat	23,84	20,06	16,87	12,03	17,80	9,39
Zonguldak	3,19	65,56	10,84	6,43	6,95	7,03

Turkish Statistical Institute Population Statistics, (2023) https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=en (Accessed at: 05.02.2024), While making sectoral distinctions, it was used to regional sectoral output data (NACE Rev.2 classification) that was retrieved from the Turkish Central Dissemination System, Calculation was made with the following formulas. Agricultural Sector = Agriculture, Forestry And Fishing (A) / Industrial Sector = Manufacturing, Mining And Quarrying And Other Industry (BTE) + Of Which: Manufacturing (C) / Tourism Sector = Wholesale And Retail Trade, Transportation And Storage, Accommodation And Food Service Activities (GTI) / Other Services Sector = Information And Communication (J) + Financial And Insurance Activities (K) + Real Estate Activities (L) + Professional, Scientific, Technical, Administration And Support Service Activities (M,N) + Other Services(RTU) / Public Sector = Public Administration, Defence, Education, Human Health And Social Work Activities (OTQ) / Construction Sector = Construction (F)

Table 8

Province-Base PMG Estimation Results

	Province	Coef.	Std. Err.	Prob.		Province	Coef.	Std. Err.	Prob.
1	Gaziantep	0.7184	0.0842	0.000	42	Tokat	0.2130	0.1105	0.054
2	İzmir	0.7099	0.0747	0.000	43	Çankırı	0.2073	0.0775	0.007
3	Aydın	0.6939	0.1274	0.000	44	Şanlıurfa	0.1909	0.0709	0.007
4	Muğla	0.6646	0.1347	0.000	45	Karabük	0.1898	0.0908	0.037
5	Konya	0.6596	0.1123	0.000	46	Çanakkale	0.1789	0.0847	0.035
6	Denizli	0.6586	0.0901	0.000	47	Zonguldak	0.1783	0.0863	0.039
7	İstanbul	0.6545	0.1098	0.000	48	Nevşehir	0.1675	0.0802	0.037
8	Antalya	0.6508	0.2415	0.007	49	Bartın	0.1385	0.0607	0.023
9	Mersin	0.5874	0.0940	0.000	50	Osmaniye	0.1249	0.0502	0.013
10	Kayseri	0.5874	01223	0.000	51	Kilis	0.1230	0.0491	0.012
11	Bursa	0.5791	0.1280	0.000	52	Artvin	0.2059	0.1297	0.117
12	Ankara	0.5573	0.1097	0.000	53	Sinop	0.1670	0.1618	0.302
13	Adana	0.5533	0.1142	0.000	54	Bilecik	0.1374	0.1209	0.256
14	Uşak	0.5270	0.1139	0.000	55	Edirne	0.1062	0.1270	0.403
15	Kütahya	0.5259	0.0756	0.000	56	Şırnak	0.0847	0.0933	0.364
16	Tekirdağ	0.5023	0.0986	0.000	57	Yalova	0.0815	0.0706	0.249
17	Hatay	0.5014	0.1044	0.000	58	Kırklareli	0.0799	0.0774	0.302
18	Eskişehir	0.4976	0.1503	0.001	59	Çorum	0.0734	0.0648	0.257
19	Karaman	0.4830	0.1186	0.000	60	Manisa	0.0730	0.0968	0.451
20	Balıkesir	0.4797	0.1601	0.003	61	Van	0.0453	0.0989	0.647
21	Kahramanmaraş	0.4677	0.1327	0.000	62	Elazığ	0.0420	0.0600	0.483
22	Afyon	0.4616	0.1042	0.000	63	Kastamonu	0.0370	0.0398	0.353
23	Niğde	0.4075	0.1269	0.001	64	Ağrı	0.0290	0.8241	0.725
24	Malatya	0.3990	0.1546	0.010	65	Amasya	0.0118	0.1054	0.911
25	Giresun	0.3764	0.1600	0.019	66	Bayburt	0.0055	0.0262	0.834
26	Sivas	0.3764	0.1578	0.017	67	Adıyaman	0.0023	0.0748	0.975
27	Isparta	0.3758	0.1625	0.021	68	Erzincan	-0.001	0.0423	0.972
28	Bolu	0.3587	0.0902	0.000	69	Kars	-0.005	0.0247	0.828
29	Düzce	0.3204	0.1290	0.013	70	Muş	-0.015	0.0226	0.500
30	Iğdır	0.2967	0.1214	0.015	71	Siirt	-0.026	0.0261	0.312
31	Diyarbakır	0.2846	0.1437	0.048	72	Gümüşhane	-0.042	0.1312 1312	0.854
32	Kırşehir	0.2828	0.1293	0.029	73	Kırıkkale	-0.046	0.0498	0.352
33	Mardin	0.2798	0.1200	0.020	74	Hakkari	-0.047	0.0605	0.435

Ending of Table 7 on the next page

Ending of Table 7

	Province	Coef.	Std. Err.	Prob.		Province	Coef.	Std. Err.	Prob.
34	Samsun	0.2759	0.0729	0.000	75	Tunceli	-0.069	0.0576	0.167
35	Burdur	0.2694	0.0828	0.001	76	Bitlis	-0.094	0.0857	0.268
36	Trabzon	0.2653	0.1486	0.074	77	Bingöl	-0.108	0.0946	0.148
37	Sakarya	0.2431	0.1096	0.027	78	Ardahan	-0.108	0.0911	0.175
38	Kocaeli	0.2400	0.0976	0.012	79	Erzurum	-0.116	0.1483	0.431
39	Rize	0.2307	0.1176	0.058	80	Batman	-0.117	0.0757	0.121
40	Ordu	0.2303	0.1248	0.065	81	Yozgat	-0.123	0.0816	0.130
41	Aksaray	0.2290	0.0945	0.015					

Source: Authors' calculations

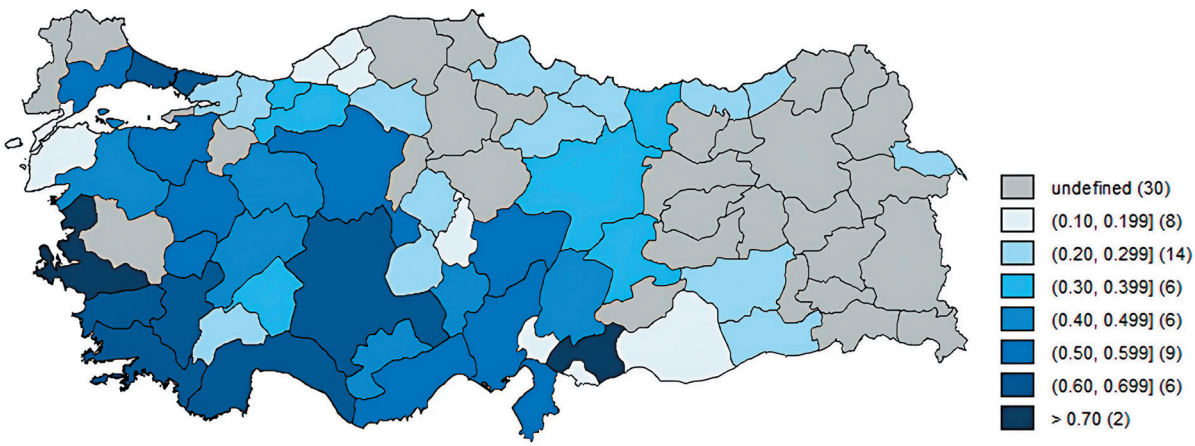


Figure 1: *The Province-Based Short-Term Estimation Results (Authors' calculations are performed using GeoDa software)*

Table 9

Dumitrescu and Hurlin (2012) Causality Test

		Statistic	Prob.
H0 : lnexport does not Granger-cause lngdp. H1 : lnexport does Granger-cause lngdp for at least one panel.	Z-bar	14.19	0.000
	Z- bar tilde	4.27	0.000
H0 : lngdp does not Granger-cause lnexport. H1 : lngdp does Granger-cause lnexport for at least one panel.	Z-bar	44.57	0.000
	Z- bar tilde	17.57	0.000

Source: Authors' calculations

production, the export-led growth hypothesis is valid. However, this is not the case in provinces dominated by the public sector or agriculture. Specifically, in provinces where public or agricultural production makes up more than 30 % of total production, the hypothesis does not apply. In terms of impact, a 1 % increase in lnexport in İzmir and Gaziantep results in an economic growth of approximately 0.7 %. This rate exceeds 0.5 % in 17 provinces and ranges between 0 % and 0.5 % in 35 provinces. In 30 provinces, there is no statistically significant effect of lnexport on lngdp.

Figure 1 summarizes the data for the provinces mentioned above. The effect is notably higher in tourism and industrialized regions. Istanbul and Antalya attract the most foreign tourists in the country (Kaya, 2021), with İzmir and Muğla also being key tourism destinations in the Aegean region (Köksal, 1988). Additionally, Gaziantep's significance in gastronomic tourism (Suna and Alvarez, 2019) is important (see Table 6). Provinces like Gaziantep, İzmir, Istanbul, Muğla, and Antalya show the highest impact of lnexport on lngdp. In contrast, the effect is lower in provinces with a high agricultural share in total production, and there is no statistically significant effect in many provinces in Eastern and Southeastern Anatolia and northern Central Anatolia.

In conclusion, the study delves into the causal connection between the natural logarithm of Gross Domestic Product (lngdp) and the natural logarithm of exports (lnexport). The results of the causality test, as conducted in accordance with Dumitrescu and Hurlin (2012), are presented in Table 9. When exploring this causal relationship, Dumitrescu and Hurlin (2012) recommend employing Z-bar statistics with an asymptotic distribution when the data exhibit T>N characteristics, and Z-bar tilde statistics when T<N characteristics are evident, as suggested by Göçer (2013). Consequently, these findings indicate a bidirectional causal link between the lnexport and lngdp variables.

Conclusion

Economic growth is a critical variable influencing the welfare levels of national economies. In this context, understanding the factors that drive economic growth is a key concern in the field of economics. The relationship between international trade and economic growth has been debated in economic theory for many years. While import substitution policies were prominent in earlier periods, export-oriented growth strategies have gained traction in specific phases. Türkiye has recently experienced substantial economic growth, driven significantly by exports.

This research examines the link between provincial exports and economic growth in Türkiye from 2004 to 2020 and this province-level focus distinguishes it from much of the existing academic literature. Within this framework, the study employs panel data analysis to estimate the impact on the national economy as a whole. Additionally, it provides province-level econometric results to assess how exports have influenced the economic growth of individual provinces. Moreover, this study tackles a critical issue by examining the significant economic disparities among provinces, driven by variations in exports, industrial structures, employment levels, population density, and other factors.

Using the panel ARDL approach, long – and short-term coefficient estimates were calculated following an analysis of the cointegration relationship. The findings reveal that a 1 % increase in exports in the Turkish economy led to a 1.49 % increase in economic growth in the long term and a 0.25 % increase in the short term. Moreover, there is bidirectional causality between exports and economic growth. Short-term, province-level estimations show that the effect of exports on economic growth is particularly significant in touristic regions where service exports are prominent. Similarly, exports strongly support economic growth in industrialized provinces in Western and Central Anatolia. However, provinces in the eastern, southeastern, and northern regions—apart from Gaziantep—exhibit either weak or statistically insignificant effects of exports on economic growth. The findings suggest that regions with well-developed tourism and industrial sectors experience a more pronounced influence of exports on economic growth. In light of these results, the export-oriented economic growth model in the Turkish economy could be further strengthened by increasing investments in the industrial sector. Conversely, this model does not operate effectively in regions dominated by agriculture and livestock sectors.

A significant portion of Türkiye's exports are directed toward European Union countries. However, in recent years, Türkiye has increasingly targeted new markets, such as the Middle East, Africa, and Asia. The findings of this research highlight that provinces with different levels of product diversification can play a pivotal role in accessing these new markets.

While the positive impact of exports on economic growth in developing countries is well-documented (e.g., Fatemah and Qayyum, 2018; Kalaitzi and Chamberlain, 2020; Krajisnik et al., 2020; Okyere, 2020), this study highlights the need to examine export dynamics at the provincial level. It argues for a shift from macroeconomic analyses to more detailed, micro-level studies, revealing how the role of exports in fostering economic growth varies across provinces. Notably, the findings show that expanding industrialization to less developed regions could significantly boost Türkiye's overall economic growth.

The recent earthquake disaster in Türkiye has highlighted the urgent need to distribute value-added industries more evenly across regions. Given the large earthquakes predicted for the Marmara region, relocating industries that determine development in this area to other suitable regions could reduce regional vulnerabilities and promote nationwide economic growth. Furthermore, as highlighted in the literature, policies to distribute industrial production more evenly across provinces could yield additional benefits, such as job creation (Aktakas et al., 2013; Gül and Kamaci, 2012; Göçer et al., 2013), strengthening local economies (Turan, 2008; Topal, 2017), mitigating sectoral risks through diversification (Caves, 1981; Scherer, 1980), fostering nationwide innovation and technological advancement (Wang and Guan,

2009; Külünk, 2018), and improving regional access to international markets.

Türkiye already possesses a competitive economy capable of standing alongside many global players across a range of product categories. By implementing the policy recommendations derived from this research and related studies, Türkiye could further enhance its comparative advantages, reaching even higher levels of economic growth in the future.

References

Adedapo, O. (2023). Analysis of Non-Oil Exports–Economic Growth Relationship in Nigeria: The Role of Institutional Qualities. *The Journal of Developing Areas, 57*(4), 107–122. https://doi.org/10.1353/jda.2023.a908649

Akcan, A. T., & Metin, İ. (2018). The effects of foreign trade on economic growth: Turkey case. Turkish Studies, 13(14), 1-14. http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13138 (In Turkish)

Aktakas, B. G., Mike, F., Aytun, C., & Laleh, M. M. (2013). The Relationship of Sectoral Export-Employment: The Case of Turkey (2004–2011). *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi [Journal of Çukurova University Faculty of Economics and Administrative Sciences], 17*(1), 37–50. (In Turkish)

Arrow, J. K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies, 29*(3), 155–173. https://doi.org/10.2307/2295952

Ayhan, F. (2018). An Analysis of the Relationship between Export, Import and Employment Levels in Turkey Economy. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi [Cankırı Karatekin University Journal of the Faculty of Economics and Administrative Sciences], 8*(2), 115–135. https://doi.org/10.18074/ckuiibfd.398753 (In Turkish)

Balassa, B. (1985). Exports, Policy Choices, and Economic Growth in Developing Countries After The 1973 Oil Shock. *Journal of Development Economics, 18*(1), 23–35. https://doi.org/10.1016/0304–3878(85)90004-5

Benito-Osorio, D., Guerras–Martín, L. Á., & Zuñiga-Vicente, J. Á. (2012). Four Decades of Research on Product Diversification: A Literature Review. *Management Decision, 50*(2), 325–344. https://doi.org/10.1108/00251741211203597

Canh, N. P., & Thanh, S. D. (2022). The Dynamics of Export Diversification, Economic Complexity and Economic Growth Cycles: Global Evidence. *Foreign Trade Review, 57*(3), 234–260. https://doi.org/10.1177/0015732520970441

Caves, R. E. (1981). Diversification and Seller Concentration: Evidence From Changes, 1963-72. *The Review of Economics and Statistics, 63*(2), 289–293. https://doi.org/10.2307/1924100

Chenery, H. B. (1965). Comparative Advantage and Development Policy. *Surveys of Economic Theory* (pp. 125–155). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-349-00460-7_2

Coşkun, H., & Eygü, H. (2020). Investigation of R & D Expenditures and Export Relations: The Case of Turkey. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi [Journal of Social Sciences of Mus Alparslan University], 8,* 233–242. https://doi.org/10.18506/anemon.761623 (In Turkish)

D'Angelo, A. (2010). Innovation and Export Performance: A Study of Italian High-Tech SMEs. *Journal of Management & Governance, 16*(3), 393–423. http://dx.doi.org/10.1007/s10997-010-9157-y

Demir, M., & Sever, E. (2017). The Relationship Between Tax Revenues and Economic Growth: A Panel Data Analysis on the OECD Countries. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi [Journal of Aksaray University Faculty of Economics and Administrative Sciences], 9*(2), 51–66. (In Turkish)

Demircan, E. S. (2003). Effects of Taxation on Economic Growth and Development. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi [Journal of Erciyes University Faculty of Economics and Administrative Sciences],* (21), 97–116. (In Turkish)

Doğan, B. (2021). Causality Relationship Between Foreign Trade and Economic Growth in Kyrgyzstan. In C. Buyar (Eds.), *Kırgızistan Araştırmalari [Kyrgyzstan studies]* (p. 91). Bishkek: BYR Publishing House. (In Kyrgyz)

Dumitrescu, E.-I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels. *Economic Modelling, 29*(4), 1450–1460. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014

Eygü, H. (2018). Investigation of the Relationship Between Inflation, Unemployment and Foreign Trade: The Case of Turkey (1990–2017). *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi [Kastamonu University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences], 20*(2), 96–112. (In Turkish)

Fatemah, A., & Qayyum, A. (2018). Modeling the Impact of Exports on The Economic Growth of Pakistan. *Turkish Economic Review, 5*(1), 56–64. http://dx.doi.org/10.1453/ter.v5i1.1584

Göçer, İ. (2013). Effects of R&D Expenditures on High Technology Exports, Balance of Foreign Trade and Economic Growth. *Maliye Dergisi [Journal of Public Finance Studies],* (165), 215–240. (In Turkish)

Göçer, İ., Mercan, M., & Peker, O. (2013). Export, Foreign Direct Investment and Unemployment: The Case of Turkey. *Business and Economics Research Journal, 4*(1), 103–120. (In Turkish)

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1989). Product Development and International Trade. *The Journal of Political Economy, 97*(6), 1261–1283. https://doi.org/10.1086/261653

Gül, E., & Kamacı, A. (2012). Effects of Foreign Trade on Employment: A Panel Data Analysis. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi [Anadolu University Journal of Social Sciences], 12*(4), 23–32. (In Turkish)

Halpern, L., & Muraközy, B. (2012). Innovation, Productivity and Exports: The Case of Hungary. *Economics of Innovation and New Technology, 21*(2), 151–173. https://doi.org/10.1080/10438599.2011.561995

Iqbal, A., Tang, X., & Rasool, S. F. (2023). Investigating the Nexus Between CO2 Emissions, Renewable Energy Consumption, FDI, Exports and Economic Growth: Evidence from BRICS Countries. *Environment, Development and Sustainability, 25*(3), 2234–2263. https://doi.org/10.1007/s10668-022-02128-6

ITC. (2024). *Export Statistics of Türkiye*. https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=1 %7c792 %7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2 %7c1 %7c1 %7c2 %7c2 %7c1 %7c2 %7c1 %7c1 %7c1 (Date of access: 31.01.2024).

Kalaitzi, A. S., & Chamberlain, T. W. (2020). Merchandise Exports and Economic Growth: Multivariate Time Series Analysis for The United Arab Emirates. *Journal of Applied Economics, 23*(1), 163–182. https://doi.org/10.1080/15140326.2020.1722384

Karakuş, M., & Özen Atabey, A. (2021). The Relationship Between Youth Unemployment, Export and Economic Growth: An Empirical Analysis for Turkey. *Alanya Akademik Bakış [Alanya Academic Review Journal], 5*(2), 865–882. https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.889070 (In Turkish)

Kaya, M. (2021). A Research on Image of Destinations in Turkey that Welcome Most Foreign Tourists. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi [Current Tourism Research Journal], 5*(1), 117–130. https://dx.doi.org/10.32572/guntad.871547 (In Turkish)

Keesing, D. B. (1965). Labor Skills and International Trade: Evaluating Many Trade Flows with a Single Measuring Device. *The Review of Economics and Statistic, 47*(3), 287–294. https://doi.org/10.2307/1927711

Keesing, D. B. (1966). Labor Skills and Comparative Advantage. *The American Economic Review, 56*(1/2), 249–258.

Köksal, A. (1988). Tourism Geography of Aegean Region. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi [Ankara University Journal of the Faculty of Languages and History-Geography], 32*(1-2), 57–61. (In Turkish)

Krajišnik, M., Gojković, B., Josipović, S., & Popović, S. (2020). Impact of Exports on Economic Growth in Bosnia and Herzegovina. *Acta Economica, 18*(32), 59–84. https://doi.org/10.7251/ACE2032059K

Krueger, A. O. (1978). *Foreign Trade Regimes and Economic Development: Liberalization Attempts and Consequences*. National Bureau of Economic Research.

Külünk, İ. (2018). Relationship Between R&D Expenditures, Export and Growth in Turkey: 1996–2016. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi [International Journal of Economic Studies], 4*(2), 73-82. (In Turkish)

Lucas, E. R. (1988). On The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics, 22*(1), 3–42. https://doi.org/10.1016/0304–3932(88)90168-7

Medina-Smith, E. J. (2001). Is the Export-Led Growth Hypothesis Valid for Developing Countries? A Case Study of Costa Rica. *United Nations Conference on Trade and Development, Policy Issues in International Trade and Commodities Study Series,* (7). United Nation Publication.

Mensah, A. C., & Okyere, E. (2020). Causality Analysis on Export and Economic Growth Nexus in Ghana. *Open Journal of Statistics, 10*(05), 872–888. https://doi.org/10.4236/ojs.2020.105051

Özçağlar, A. (2015). Türkiye'nin Coğrafi Bölgeleri ile İstatistik Bölgelerinin Uygulamada Yarattıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri [The Geographical and Statistical Regions of Turkey and Their Problems in Practice and the Solution Suggestions]. *TUCAUM IV. National Geography Symposium Proceedings Book* (pp. 5–20). (In Turkish)

Özer, M., & Çiftçi, N. (2009). Relationship Between R&D Expenditures and Exports: A Panel Data Analysis for OECD Countries. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi [Dumlupınar University Journal of Social Sciences], 23*(3), 39–49. (In Turkish)

Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. SSRN *Electronic Journal*. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.572504

Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics, 22*(2), 265–312. https://doi.org/10.1002/jae.951

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association, 94*(446), 621–634. https://doi.org/10.1080/01621459.1999.10474156

Posner, M. V. (1961). International Trade and Technical Change. In D. M. Lamberton (Eds.), *Economics of Innovation and Knowledge*. Penguin Modern Economics.

Romer, M. P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy, 94*(5), 1002–1037. https://doi.org/10.1086/261420

Sarıhan, A. Y., & Tepeci, M. (2017). Effects of Manisa exporters' innovation capabilities on export performances. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB17 Özel Sayısı [International Journal of Management Economics and Business, ICMEB17 Special Issue],* 867–879. (In Turkish)

Sarin, V., Mahapatra, S. K., & Sood, N. (2022). Export Diversification and Economic Growth: A Review and Future Research Agenda. *Journal of Public Affairs, 22*(3), e2524. https://doi.org/10.1002/pa.2524

Scherer, F. M. (1980). *Industrial Market Structure and Economic Performance.* Rand McNally College Pub.

Suna, B., & D.Alverez, M. (2019). Gastronomic Identity of Gaziantep: Perceptions of Tourists and Residents. *Advances in Hospitality and Tourism Research (AHTR), 7*(2), 167–187. https://doi.org/10.30519/ahtr.571666

Telatar, O. M., Değer, M. K., & Doğanay, M. A. (2016). The effect of technology intensity product export on economic growth: the case of turkey (1996:Q1-2015:Q3). *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi [Atatürk Üniversitesi Trends in Business and Economics], 30*(4), 921–934. (In Turkish)

Topal, M. H. (2017). The Impact of Tax Structure on Economic Growth: An Empirical Evidence from OECD Countries. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi [Research Journal of Politics Economics and Management], 5*(3), 183–206. https://doi.org/10.25272/j.2147–7035.2017.5.3.13 (In Turkish)

Turan, T. (2008). The Effects of Fiscal Policy Tools on Economic Growth: A Literature Review. *Sayıştay Dergisi [Journal of Turkish Court of Accounts],* (69), 17–35. (In Turkish)

Uğur, B. (2021). The Effect of Exports on Economic Growth in Selected Emerging Market Economies: Panel Co-Integration Analysis. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi [International Journal of Economic Studies], 7*(2), 17–29. (In Turkish)

Wang, G. B., & Guan, J. C. (2009). The Impact of Technological Innovation on Export Performance: Evidence from a Cross-Country Analysis. 2009 IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems (pp. 393–397). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICICISYS.2009.5358136

Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 69*(6), 709–748. https://doi.org/10.1111/j.1468–0084.2007.00477.x

Yapraklı, S. (2007). Causality Between Exports and Economic Growth: An Econometric Analysis on Türkiye. *ODTÜ Gelişme Dergisi [METU Studies in Development], 34*(1), 97–112. (In Turkish)

Zafar, M. W., Saleem, M. M., Destek, M. A., & Caglar, A. E. (2022). The dynamic linkage between remittances, export diversification, education, renewable energy consumption, economic growth, and CO2 emissions in top remittance-receiving countries. *Sustainable Development, 30*(1), 165–175. https://doi.org/10.1002/sd.2236

About the Authors

Ahmed Yusuf Sarihan — Dr. Sci. (Int. Trade), Assistant Professor, Bandirma Onyedi Eylul University, http://orcid.org/0000–0001-7119–9852 (10200/Türkiye, Bandırma, Balıkesir, http://orcid.org/0000–0001-7119–9852 e-mail:asarihan@bandirma.edu.tr).

Musa Bayir — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Bandirma Onyedi Eylul University, http://orcid.org/0000–0002-6877–4032 (10200/Türkiye, Bandirma, Balikesir, e-mail: mbayir@bandirma.edu.tr).

Информация об авторах

Сарихан Ахмед Юсуф — доктор наук (международная торговля), доцент, Университет Бандирма Оньеди Эйлюл; http://orcid.org/0000–0001-7119–9852 (10200 Турция, Бандирма, Баликесир, e-mail: asarihan@bandirma.edu.tr).

Баир Муса — доктор наук (экономика), доцент, Университет Бандирма Оньеди Эйлюл, http://orcid.org/0000–0002-6877–4032 (10200 Турция, Бандирма, Баликесир, e-mail: mbayir@bandirma.edu.tr).

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления рукописи: 29.11.2023.
Прошла рецензирование: 26.02.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 29 Nov 2024.
Reviewed: 26 Feb 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

RESEARCH ARTICLE

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-21
UDC: 336.1:339.5
JEL: E62, F21, F63, H5, H62

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Dhyani Mehta[a], *Nikunj Patel*[b]
[a] Pandit Deendayal Energy University, Gandhinagar, India
[b] Nirma University, Ahmedabad, India

Asymmetric Effects of Trade Openness and National Income on Government Size in BRICS Countries: New Evidence for Wagner's Law [1]

Abstract. The growing economic prominence of BRICS nations (Brazil, Russia, India, China, and South Africa) has attracted considerable attention to the macroeconomic dynamics driving their development. As these economies grow rapidly and become more integrated into global markets, it becomes increasingly difficult to balance economic growth, trade liberalization, and sustainable fiscal policies. Government size, a key factor in fiscal management, tends to increase with national income (as suggested by Wagner's Law) and in response to trade openness (as outlined by the Compensation Hypothesis). Understanding these dynamics is crucial due to the unique fiscal pressures and global competitiveness faced by BRICS countries. This study investigates the validity of Wagner's law and the Compensation Hypothesis in the context of BRICS. Using a panel nonlinear autoregressive distributed lag model on annual panel data from 1999 to 2023, our findings confirm Wagner's law, showing a positive relationship between economic growth and government size. Additionally, the results support the Compensation Hypothesis, indicating that trade openness enhances government size. This study underscores the potential trade-offs between promoting economic growth and trade liberalization, as these strategies may inadvertently expand the government sector and affect fiscal stability. As BRICS economies continue to integrate into global markets, this research contributes to the discussion on Wagner's law and trade openness, offering new insights into sustainable fiscal policies, government expenditure optimization, and the pursuit of global competitiveness and economic growth within the BRICS framework.

Keywords: Panel NARDL, Trade Openness, Government Size, Wagner's law, Compensation Hypothesis, BRICS

For citation: Mehta, D., & Patel, N. (2024). Asymmetric effects of trade openness and national income on government size in BRICS countries: New evidence for Wagner's Law. *Ekonomika regiona / Economy of Regions, 20(4),* 1300-1314. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-21

[1] © Mehta D., Patel N. Text. 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

Д. Мехта [а], Н. Патель [б]

[а] Энергетический университет Пандита Диндаял, Гандхинагар, Индия

[б] Университета Нирма, Ахмадабад, Индия

Асимметричное влияние открытости торговли и национального дохода на численность правительства в странах БРИКС

Аннотация. Растущее экономическое влияние стран БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай и Южная Африка) привлекло значительное внимание к макроэкономической динамике, стимулирующей их развитие. Поскольку эти страны с быстро растущей экономикой все более интегрируются в глобальные рынки, становится все труднее сбалансировать их экономический рост, либерализацию торговли и устойчивую налогово-бюджетную политику. Согласно гипотезе компенсации, чем более открытой становится торговля в этих странах, тем выше национальный доход (как предполагает закон Вагнера) и численность правительства как ключевого механизма управления финансами. Для стран БРИКС, которые сейчас испытывают существенное фискальное давление и борются за глобальную конкурентоспособность, понимание этой динамики особенно важно. Цель настоящего исследования — подтвердить закон Вагнера и гипотезу компенсации в контексте БРИКС. С помощью панельной нелинейной модели авторегрессии с распределенным лагом на основе годовых панельных данных с 1999 по 2023 гг. удалось подтвердить закон Вагнера, продемонстрировав положительную взаимосвязь между экономическим ростом и численностью правительства. Кроме того, результаты исследования подтверждают гипотезу компенсации, указывая на то, что открытость торговли также приводит к росту численности правительства. Это исследование подчеркивает необходимость баланса между содействием экономическому росту и либерализацией торговли, поскольку каждая из этих стратегий может привести к раздуванию государственного сектора и повлиять на финансовую стабильность. Поскольку страны БРИКС продолжают интегрироваться в глобальные рынки, это исследование вносит вклад в дискуссию о законе Вагнера и открытости торговли, предлагая новое понимание устойчивой бюджетной политики, оптимизации государственных расходов, глобальной конкурентоспособности и экономическому росту в странах БРИКС.

Ключевые слова: панель NARDL, открытость торговли, численность правительства, закон Вагнера, гипотеза компенсации, БРИКС

Для цитирования: Мехта, Д., Патель, Н. Асимметричное влияние открытости торговли и национального дохода на численность правительства в странах БРИКС. (2024). *Экономика региона, 20(4)*, 1300-1314. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-21

Introduction

Macroeconomic theory has long been both a fascinating and daunting field, primarily due to the lack of a universally accepted framework for understanding how economies function or determining the optimal role of government policy (Khan & Aziz, 2011). On the one hand, the classical view emphasizes that the self-equilibrating power of markets makes government policies unnecessary. On the other hand, the Keynesian school asserts that government actions are essential for fostering economic development and stability. Policies such as fiscal policy are crucial for long-term economic and social growth, ensuring a proper balance among government revenues, expenditures, and borrowings Khan & Aziz, 2011; Kirsanova et al., 2007; Kofi Ocran, 2011). The size of government influences the circulation of money, encourages investment and employment, and reduces tax avoidance. However, excessive government spending can lead to a fiscal deficit and rising debt. The scale of government and its impact on economic growth present significant fiscal management challenges, particularly for transitioning economies (Blanchard, 2009; Nworji et al., 2012).

Adolf Wagner, in 1883, posited that, as a country's economic productivity increases, so too should government spending. This concept, known as Wagner's law (Rani & Kumar, 2022), has spurred extensive discussion within the field of public finance. According to this law, as economies advance, the share of government expenditure relative to Gross Domestic Product (GDP) tends to rise over time (Mann, 1980; Musgrave, 1969; Peacock & Wiseman, 1979). Wagner's theory warrants further exploration in the context of the BRICS nations, particularly as these countries surpassed the G7 in terms of global GDP share based on purchasing power parity (PPP) in 2020. This shift underscores the importance of analyzing the evolution of government spending in rapidly

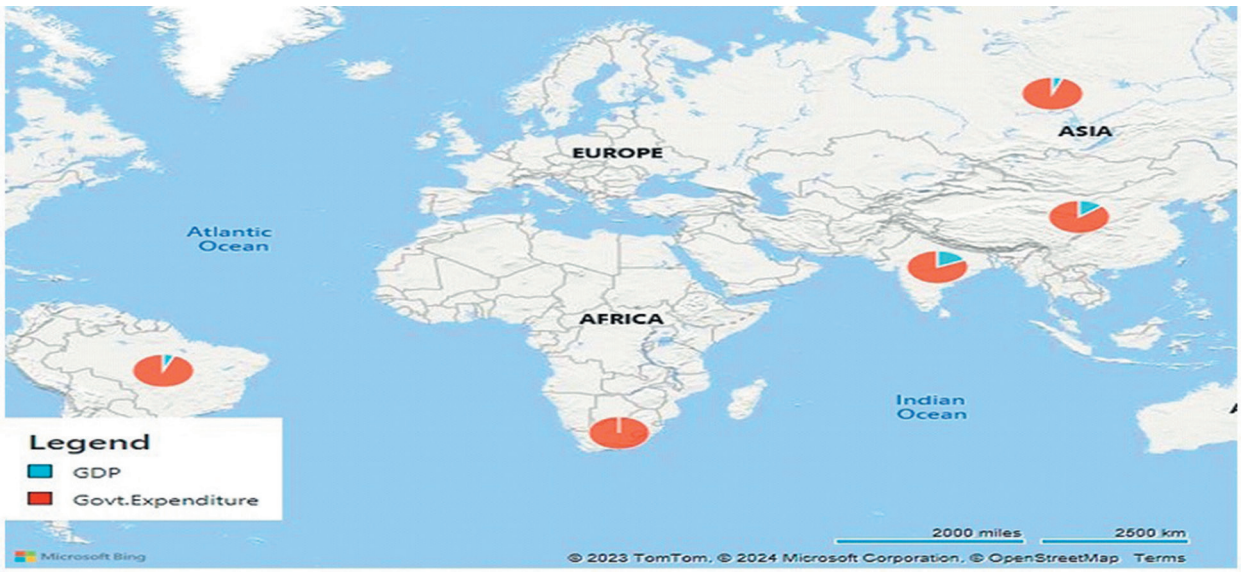


Fig. 1. *Proportion of GDP to Government Expenditure for BRICS countries*
Source: IMF-World Economic Outlook Data 2023, Retrieved from: https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLS/world-economic-outlook-databases#sort=%40imfdate%20descending (Accessed on: 31.01.2024)

growing economies, such as those in the BRICS bloc.

Concurrently, government expenditure in BRICS nations has shown a clear upward trajectory, rising from 33.9 % of GDP in 2018 to 35.85 % in 2023. Following the COVID-19 pandemic, government spending surged to 38 % of GDP in 2019–2020 (see Figure 1). These trends highlight the evolving role of government expenditure in supporting economic growth and managing public finances in these rapidly expanding economies.

According to World Economic Outlook data, the gap had widened even more by 2023,[1] with the BRICS now controlling 32 % of global GDP, compared to the G7's 30 %. Concurrently, government expenditure in BRICS nations has shown a clear upward trajectory, rising from 33.9 % of GDP in 2018 to 35.85 % in 2023. Following the COVID-19 pandemic, government spending surged to 38 % of GDP in 2019–2020 (see Figure 1).

To enhance global trade involvement and integration, the BRICS countries have embraced open trade policies. These nations have demonstrated higher levels of trade openness compared to several neighbouring regions, such as the European Union and the G7 countries, which saw a decline in their economic complexity rankings in 2021[2] (see Figure 2). In Brazil, Russia, India, China, and South Africa, policymakers are working towards creating sustainable fiscal policies through prudent expenditure management. This requires balancing the principles of free trade with the goal of fostering economic growth. In this context, it is crucial to evaluate the relationship between trade openness, economic development, and government spending.

This research aims to assess the relationship between government size and economic growth, evaluating the relevance of Wagner's law. It also seeks to test the validity of the Compensation Hypothesis regarding the link between trade openness and government size within the BRICS nations.

Literature Review

Wagner's hypothesis has been widely tested in both developed and developing countries. Wagner and Weber (1977) found that Wagner's law can apply to any economy, with an equal probability of occurrence. Extensive literature supports the validity of Wagner's law (see Akitoby et al., 2006; Antonis et al., 2013; Chang, 2002; Karagianni et al., 2002; Keho, 2016; Kunofiwa and Odhiambo, 2013; Narayan et al., 2008; Oxley, 1994) However, some studies found no evidence supporting Wagner's law (Magazzino et al., 2015; Moore, 2016).

When contemporary time-series econometrics first came to light in the 1980s, there was a notable upsurge in empirical research that sought

[1] World Economic Outlook Data 2023, Published and complied by International Monetary fund (IMF). Retrieved from: https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLS/world-economic-outlook-databases#sort=%40imfdate%20descending (Accessed on: 17.01.2024)

[2] The Economic Complexity Index (ECI) simplifies dimensions to predict and understand economic growth, income disparity, and greenhouse gas emissions. In this index, a rank of 1 indicates the most complex economy for that year. https://oec.world/ (Accessed on: 31.12.2023)

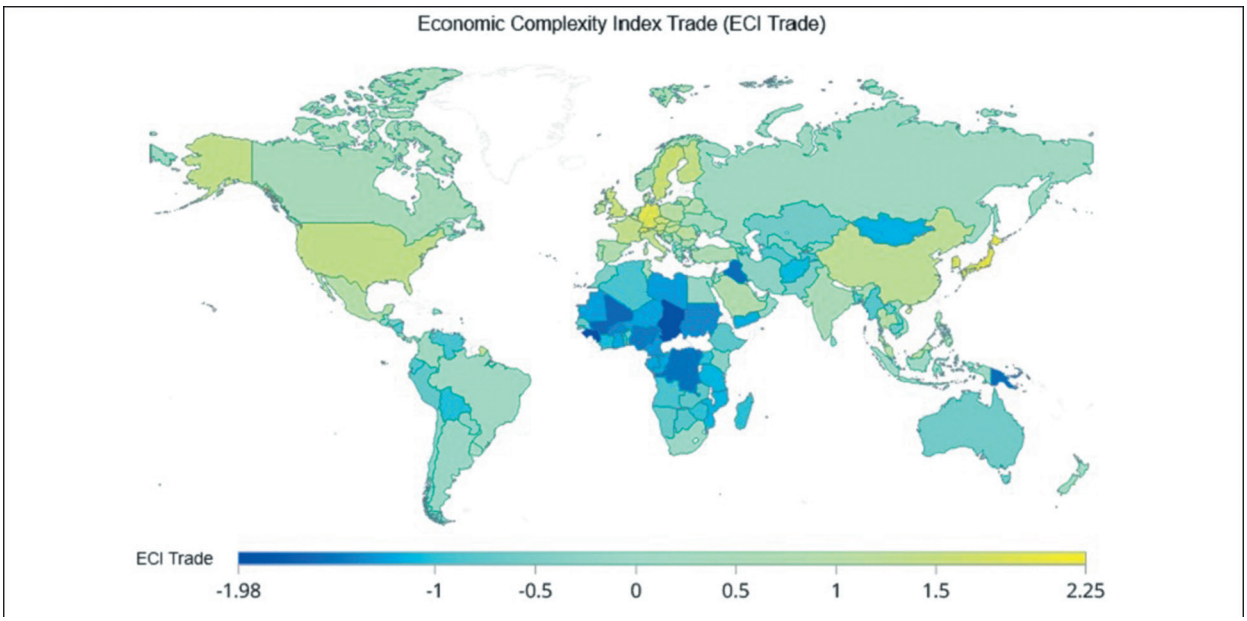


Figure 2: *Economic Complexity Ranking of BRICS compared to neighbouring countries.*
Source: Data obtained from The Observatory of Economic Complexity (OEC). Retrieved from https://oec.world/en (Accessed on: 01.02.2024)

to build on earlier findings by substituting basic linear regression models with time series analysis, VAR models, cointegration, error correction, and Granger causality analysis (see Ahsan et al., 1996; Holmes and Hutton, 1990; Kónya and Abdullaev, 2018; Magazzino, 2012; Magazzino et al., 2015; Samudram et al., 2009; Singh and Sahni, 1984; Thornton and Ulrich, 1999). Using the Johansen maximum likelihood approach, Granger causality tests, and the Engel-Granger cointegration technique, Karagianni et al. (2002) examined Wagner's law in fifteen European nations. The outcomes highlighted the importance of the approaches and procedures used to ascertain Wagner's law's validity. Between 1996 and 2013, Afonso and Alves (2017) investigated Wagner's law regarding public expenditure in fourteen European countries, finding that countries like Austria, France, the Netherlands, and Portugal adhered to the law. Jalles (2019) examined 61 advanced and developing economies between 1995 and 2015 to assess the empirical validity of Wagner's law.

There is limited evidence supporting Wagner's law in some countries, such as Australia, Canada, Thailand, and South Africa (Chang et al., 2004). However, the law has been validated in developed economies like the United States (Funashima and Hiraga, 2017; Mahdavi, 2011). In contrast, studies on Asian economies, including Malaysia, China, and Sri Lanka, have produced mixed results regarding the validity of Wagner's law (Chandran Govindaraju et al., 2011; Kesavarajah, 2012; Narayan et al., 2008). In many developing African nations, such as Nigeria, Ghana, Kenya, and South Africa, weak or no evidence was found to support the hypothesis that economic growth leads to increased government spending (Amadi and Dave, 2022; Ansari et al., 1997; Babatunde, 2011; Chang et al., 2004). In developing countries, governments typically use fiscal policy and other macroeconomic tools to support economic growth (Abdullah et al., 2009). Additionally, numerous studies have explored the impact of economic growth on the environment (Karedla et al., 2021; Patel et al., 2023).

Kargi (2016) explores the causal relationship between public sector expenditure and economic growth, while also delving into the applicability of Wagner's law in developing countries. The study introduces a new group of developing countries, termed "MATIK countries," and tests the validity of Wagner's law, concluding that it does not hold for either MATIK or BRICS countries. Ma and Qamruzzaman (2022) found mixed causal relationships between economic policy uncertainty, institutional quality, and government spending in BRICS nations. Additionally, studies conducted in India in the 1980s and 1990s support Wagner's law, indicating that higher economic growth leads to increased government spending (see Ahsan et al., 1996; Mohsin et al., 1995; Sahoo, 2001; Singh and Sahni, 1984).

There is substantial evidence of bilateral causation between public expenditure and GDP, supporting Wagner's theory for BRICS countries. Jain et al. (2021) examined the relationship between government spending and economic growth using two empirical models from 2007 to

2016. The first applied the system GMM technique to explore the Armey curve hypothesis, while the second used threshold regression with system GMM panel modelling. The results aligned with Wagner's law. In contrast, Buthelezi (2023) found that increased government expenditure in South Africa did not lead to economic growth. In lower economic states, government expenditure reduced growth, with expenditure shocks negatively impacting economic growth. However, it still supported Wagner's law and recommended increasing government spending in the short term.

Adil et al. (2017) analysed data from 1970 to 2013 in India to examine the long-run relationship between government spending and GDP. Using the ARDL model, they found only weak support for Wagner's law but identified a long-term link between GDP and government spending. In contrast, Kaur and Afifa (2017) found no evidence to support Wagner's law. Apurv and Uzma (2021) observed a negative relationship between development expenditure (such as infrastructure investment) and economic growth in India. However, Rani and Kumar (2022) used the ARDL and Granger causality models to find a significant relationship between government size and GDP growth, supporting Wagner's theory during the post-reform period. They also noted that, prior to reforms, the elasticity of government spending to economic growth was low.

Few comprehensive studies examine the relationship between government size and economic growth for the BRICS panel. There is a lack of clear evidence and sufficient data to either support or reject Wagner's law in the context of these countries. This gap can be attributed to differences in sample sizes, research durations, and methodologies used in empirical studies. Additionally, the Compensation Hypothesis (Rodrik, 1998), which explores the effect of liberal trade policies on government expenditure, is often overlooked in empirical research. According to this hypothesis, government spending increases in open economies to mitigate risks from exposure to international markets and economic fluctuations. Several empirical studies on BRICS nations have examined the impact of trade liberalization on economic growth and public spending, yielding diverse conclusions (Benarroch & Pandey, 2012; Chatterji et al., 2014; Dixit, 2014; Mallick, 2008; Mehta, 2023). This study uses the panel NARDL method to explore the asymmetric relationships between government size, economic growth, and trade openness in BRICS countries.

Methodology

3.1 Data

Table 1 represents the data description and measure of dependent and independent variables.

Panel data on government size, national income, and trade openness for BRICS nations from 1999 to 2023 were sourced from the IMF World Economic Outlook Data 2023.

3.2 Model

Prominent economists have proposed various formulations of Wagner's law (Goffman & Mahar, 1971; Musgrave, 1969; Peacock & Wiseman, 1961, 1979). This study uses the Peacock-Wiseman model (see Eq. (1)), which links government size to increases in real national income. Here, real national income measures economic growth, while government size is assessed in relation to total (real) government spending (see Afonso and Alves, 2017; Jalles, 2019; Kaur, 2018; Kaur and Afifa, 2017; Mallick, 2008; Palamalai, 2014; Rani and Kumar, 2022; Verma and Arora, 2010)

$$GS_{tj} = f\left(NI_{tj}\right) \tag{1}$$

where GS_{tj} is government size, and NI_{tj} is real national income at time t for jth country.

Compensation Hypothesis

According to the Compensation Hypothesis introduced by Rodrik (1998), trade openness also influences government size. This theory suggests that open economies tend to allocate more resources toward protecting domestic sectors from potential disruptions arising from trade liberalization and foreign markets (see Benarroch & Pandey, 2008; Dixit, 2014; Islam, 2004; Molana et al., 2011; Nguea, 2020). This study measures trade openness, defined as total exports, to assess how export promotion influences government spending (see Al-Yousif, 1997; Glasure and Lee, 1999; Okur and Soylu, 2015). Equation (2) is derived by incorporating total exports as a measure of trade openness into Equation (1).

$$GS_{tj} = f(NI_{tj}, TO_{tj}) \tag{2}$$

where TO_{tj} is trade openness at time t for j^{th} country.

3.3 Econometric model

We propose to use a panel non-linear ARDL (Odugbesan et al., 2021; Sheikh et al., 2020) model to capture the asymmetric relationship between national income (NI), trade openness (TO), and the interaction term (NITO) with government size (GS), as outlined in Equation (2). Importantly, for NARDL, no variable should be integrated at order

Table 1

Data Description and Measure of Dependent Variables

Dependent Variable	Variable Representation	Description & Measure
Government Size	*G*	Description: Total government expenditure included central government development and non-development expenditure. Measure: $G = \frac{\textit{Total Government Expnditure}}{\textit{Real GDP}} \cdot 100$
Independent Variable	Variable Representation	Description & Measure
Trade Openness	*TO*	Description: The aggregate value of exports is utilized to gauge the relative scale of trade in comparison to the domestic production of goods and services. Measure: $TO = \frac{\textit{Total Exports}}{\textit{Real GDP}} \cdot 100$
National Income	*NI*	Description: Per Capita GDP growth measures the impact of income growth. Measure: $NI = \frac{\textit{Real GDP}}{\textit{Total Population}} \cdot 100$
National Income & Trade Openness	*NITO*	Description: Interaction term for national income and trade openness as percentage of GDP. Measure: $NITO = \frac{\textit{National Income}}{\textit{Real GDP}} \cdot \left[\frac{\textit{Fiscal Deficit}}{\textit{Real GDP}}\right]$

Source: Compiled by the authors by using the data from IMF-World Economic Outlook Data 2023, Retrieved from: https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLS/world-economic-outlook-databases#sort=%40imfdate%20descending (Accessed on: 21.12.2023)

I(2) (Bertsatos et al., 2022; Patel & Mehta, 2023; Pesaran & Smith, 1995). While some variables may show non-stationary trends at I(0) and others at I(1), the Panel NARDL model can still be estimated (Mensah & Abdul-Mumuni, 2023). The long-run panel NARDL equation, as specified in Equation (2), uses total government expenditure as a proxy for government size and includes the interaction term of national income and trade openness (NITO).

$$GS_{tj} = \sigma_0 + \sigma_1^+ NI_{tj} + \sigma_2^- NI_{tj} + \sigma_3^+ TO_{tj} + \sigma_4^- TO_{tj} + \\ + \sigma_5 NITO_{tj} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Equation (3) is the panel NARDL equation representing the asymmetric impact of NI_{tj} and TO_{tj} on GS_{tj} at time t for jth country of BRICS panel, whereas $NITO_{tj}$ represents interaction term between national income and trade openness. In this equation, our parameters are $\sigma_0, \sigma_1^+, \sigma_2^-, \sigma_3^+, \sigma_4^-, \sigma_5$ and $NI_t = NI_{tj} + NI_{tj}^+ + NI_{tj}^-$, $TO_t = TO_{tj} + TO_{tj}^+ + TO_{tj}^-$. Here, positives and negatives represent the "partial sum of positive and negative variation" in NI_t, TO_t whereas *t* represents time and *j* is the index of BRICS country panel. The study uses the cointegration tests by Kao (1999) and Pedroni (1999, 2004) in Equation (5) to establish the long-run relationship.

The research uses the Pooled Group Mean (PMG) estimation techniques (Pesaran et al., 1999; Pesaran & Smith, 1995) to measure the association between the variables in Equation (3) in both the short and long term. PMG can be used as it captures less variation due to its lower level of heterogeneity and can estimate both error variances and short-run coefficients. The long-run equation further assumes a constant association between the dependent and independent variables (Mehta & Derbeneva, 2024; Qamruzzaman & Jianguo, 2020). Additionally, panel data analysis requires selecting the most appropriate unit root tests and determining the integration order of variables using CSD (Li et al., 2023).

The Dumitrescu and Hurlin (2012) test assesses the direction of the causal relationship between variables, identifies potential variations across cross-sections, and tests for cross-sectional dependency within the panel. It evaluates the null hypothesis of no causal link between variables *A* and *B*:

$$A_{it} = \hat{u}_i + \sum_{k=1}^{K} \phi_i^{(k)} A_{it-k} + \sum_{k=1}^{K} \aleph_i^{(k)} B_{it-k} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

In this context, *A* represents the dependent variable, while *B* symbolizes each distinct explanatory variable. The slope coefficient is represented by $\phi_i^{(k)}$ and $\aleph_i^{(k)}$, with $\hat{u}_i$ denoting the constant term. The panel NARDL model is used to investigate the asymmetric influence of explanatory variables. Equation (5) describes the estimation process of the panel NARDL model:

$$\begin{aligned}\Delta GS_{it} = {} & \sigma_{0i} + \sigma_{1t} GS_{it-1} + \sigma_{2i}^{+} NI_{t-1}^{+} + \sigma_{3i}^{+} NI_{t-1}^{-} + \sigma_{4i}^{+} TO_{t-1}^{+} + \\ & + \sigma_{5i}^{+} TO_{t-1}^{-} + \sigma_{6t} NITO_{it-1} + \sum_{J=1}^{M-1} \psi_{iJ} \Delta GS_{it-J} + \\ & + \sum_{J=0}^{N-1} \left(\Upsilon_{ij}^{+} \Delta NI_{ij}^{+} + \Upsilon_{ij}^{-} \Delta NI_{ij}^{-} \right) + \\ & + \sum_{J=0}^{O-1} \left(\delta_{ij}^{+} \Delta TO_{ij}^{+} + \delta_{ij}^{-} \Delta TO_{ij}^{-} \right) + \sum_{J=1}^{M-1} \psi_{iJ} \Delta NITO_{it-J} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

where TO^{+} and TO^{-} stand for the positive and negative shock of trade openness, NI^{+} and NI^{-} represent the positive and negative shocks of national income. Equations (6) and (7) delineate the decomposition of *NI* and *TO* into positive and negative partial sums.

$$\begin{aligned} NI_t^{+} &= \sum_{j=i}^{t} \Delta NI_t^{+} = \sum_{j=i}^{t} Max\left(\Delta NI_j, 0\right) | NI_t^{-} = \\ &= \sum_{j=i}^{t} \Delta NI_t^{-} = \sum_{j=i}^{t} Min\left(\Delta NI_j, 0\right) \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} TO_t^{+} &= \sum_{j=i}^{t} \Delta TO_t^{+} = \sum_{j=i}^{t} Max\left(\Delta TO_j, 0\right) | TO_t^{-} = \\ &= \sum_{j=i}^{t} \Delta TO_t^{-} = \sum_{j=i}^{t} Min\left(\Delta TO_j, 0\right) \end{aligned} \quad (7)$$

Equation (8) estimates the error correction model of Eq. (5):

$$\begin{aligned}\Delta GS_{it} = {} & \sum_{J=1}^{M-1} \tau_{iJ} \Delta GS_{it-J} + \sum_{J=0}^{N-1} \left(\vartheta_{ij}^{+} \Delta NI_{ij}^{+} + \vartheta_{ij}^{-} \Delta NI_{ij}^{-} \right) + \\ & + \sum_{J=0}^{O-1} \left(\vartheta_{ij}^{+} \Delta TO_{ij}^{+} + \vartheta_{ij}^{-} \Delta TO_{ij}^{-} \right) + \sum_{J=1}^{M-1} \tau_{iJ} \Delta NITO_{it-J} + \\ & + \rho_{iJ} ECT_{t-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (8)$$

The panel NARDL model's error correction term (ECT), as indicated by Equation (8), measures the speed at which the short-run equation approaches its long-run equilibrium. The testable hypotheses, aligned with the research objective, are as follows: null hypothesis $H0_A$: $\sigma_2^{+} = \sigma_3^{-} = 0$ and $H0_B$: $\delta_{ij}^{+} = \delta_{ij}^{-} = 0$ will stand true if $\alpha_4^{+}, \alpha_5^{-}, \delta_{ij}^{+}$, and δ_{ij}^{-} values are zero, invalidating Wagner's law in both the long and short run. Alternate hypothesis $H1_A$: $\sigma_2^{+} \neq \sigma_3^{-} \neq 0$ and $H1_B$: $\delta_{ij}^{+} \neq \delta_{ij}^{-} \neq 0$ will stand true if $\alpha_4^{+}, \alpha_5^{-}, \delta_{ij}^{+}, and\, \delta_{ij}^{-}$ values are not zero, supporting Wagner's law in both the long and short run. Null hypothesis $H0_C$: $\sigma_4^{+} = \sigma_5^{-} = 0$ and $H0_D$: $\gamma_{ij}^{+} = \gamma_{ij}^{-} = 0$ will stand true if $\alpha_2^{+}, \alpha_3^{-}, \gamma_{ij}^{+}$, and γ_{ij}^{-} values are zero, invalidating the Compensation Hypothesis. Alternate hypothesis $H1_C$: $\alpha_4^{+} \neq \alpha_5^{-} \neq 0$ and $H1_D$: $\gamma_{ij}^{+} \neq \gamma_{ij}^{-} \neq 0$ will stand true if $\alpha_2^{+}, \alpha_3^{-}, \gamma_{ij}^{+}$, and γ_{ij}^{-} values are not zero, supporting the compensation hypothesis in both the long and short run.

Results and Discussion

Table 2 summarizes the descriptive statistics and presents the pairwise correlation between the variables for the panel data from the BRICS nations. The standard deviation of all variables exhibits consistent variation as it is smaller than the mean value. The statistical insignificance of the Jarque-Bera (JB) test suggests that all variables follow a normal distribution.

Moreover, the positive correlation estimates among government size, economic growth, and trade openness provide strong initial evidence of the beneficial effects of trade openness and economic growth on government size. The study tests for unit roots in the panel data to evaluate the null hypothesis of non-stationarity (see Breitung, 2000; Im et al., 2003; Levin et al., 2002; Mehta & Derbeneva, 2024; Patel et al., 2023).

All series demonstrate I(1) order of integration at a 1 % significance level, as confirmed by the Fisher-ADF and PP estimates, satisfying the panel NARDL criteria. The objective is to examine both short – and long-term associations while considering the heterogeneity and cross-sectional dependency of the panel data. In panel data analysis, "cross-sectional dependence" arises when observations from different countries are influenced by common economic factors (Breusch & Pagan, 1980; Gaibulloev et al., 2014; Pesaran, 2004).

Table 4 presents the estimates of the cross-section dependence tests. Cross-sectional dependency among the variables indicates that all BRICS nations have comparable structural characteristics. At a 1 % significance level, the

Table 2

Descriptive Statistics

	GS	NI	TO
Mean	31.78793	4.551552	5.926816
Median	30.16400	4.703000	4.785000
Maximum	49.91500	14.24700	31.47700
Minimum	15.02500	-7.821000	-17.02400
Std. Dev.	7.892376	3.913236	8.958850
Skewness	0.352657	-0.454840	0.580206
Kurtosis	2.701945	3.423633	3.773799
Jarque-Bera	3.053670	2.244696	1.13188
Observations	125	125	125
Pairwise Correlation			
GS	—		
NI	0.5651*	—	
TO	0.3443*	0.5987*	—

Note: *, **, and *** denote statistical significance at the 1 %, 5 %, and 10 % confidence levels, respectively. Source: Derived by the authors using data from IMF-World Economic Outlook Data 2023, Retrieved from: https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLS/world-economic-outlook-databases#sort=%40imfdate%20descending (Accessed on: 21.12.2023)

Table 3

Panel Stationarity tests

Variables	Fisher-ADF	Fisher-PP
GS	13.4231	14.1551
Δ*GS*	57.9842*	123.244*
NI	19.5716**	40.7759*
Δ*NI*	74.7820*	559.627*
TO	23.7240***	45.6346*
Δ*TO*	82.3322*	419.705*
NITO	21.7045*	45.2678*
Δ*NITO*	79.2194*	400.321*

Note: *, **, and *** indicate significance at 1 %, 5 %, and 10 % levels of significance, respectively.
Source: Authors' calculations from Eviews

Table 4

Cross-section dependency test

Cross-section	*GS*	*NI*	*TO*	*NITO*
LM Breusch-Pagan	81.0265*	93.1120*	91.7906*	73.0718*
LM Pesaran scaled	15.8820*	18.5844*	18.2889*	14.1032*
CD Pesaran	8.0792*	9.2971*	9.3399*	8.0348*

Note: *, **, and *** indicate significance at 1 %, 5 %, and 10 % levels of significance, respectively.
Source: Authors' calculations from EViews

estimates reject the cross-sectional independent null hypothesis.

Table 5 displays the estimations from the panel cointegration tests. The Pedroni and KAO panel cointegration test findings validate the long-term cointegration of the variables by demonstrating statistical significance at both the 1 % and 5 % levels of significance.

The Dumitrescu-Hurlin causality test results for the BRICS panel indicate a significant unidirectional relationship between government size and economic development, supporting Wagner's law. Additionally, the compensation hypothesis is confirmed for the BRICS countries, as trade openness is shown to influence government size (see Table 6). Table 7 presents the long-run and short-run results from the panel NARDL analysis.

Impact of National Income on Government Size (Wagner's Law)

The coefficient of NI^+ and NI^- is significant and positive, which suggests a direct nonlinear

Table 5

Panel cointegration test

Pedroni Cointegration: Common AR coefficients (within-dimension)		
	Statistic	**Weighted Statistic**
Panel v-Statistic	–1.7208*	–1.6089*
Panel rho-Statistic	–0.4471*	–0.4318*
Panel PP-Statistic	–3.2768*	–2.9916*
Panel ADF-Statistic	–0.1237*	–0.5908*
Pedroni Cointegration: Individual AR coefficients (between-dimension)		
	Statistic	
Group rho-Statistic	0.5218*	
Group PP-Statistic	–3.1119*	
Group ADF-Statistic	–1.1354*	
KAO Cointegration		
ADF t-stat	–2.0226**	

Note: *, **, and *** indicate significance at 1 %, 5 %, and 10 % levels of significance, respectively.
Source: Authors' calculations from Eviews

Table 6

Results of Dumitrescu-Hurlin causality test for BRICS nations

Null Hypothesis:	W-Stat.	Z-Stat.	Conclusion
$NI \nRightarrow G$	5.3364*	–0.41057*	$NI \Rightarrow G$
$G \nRightarrow NI$	6.0086	–0.91048	
$TO \nRightarrow G$	5.3522**	–1.1168*	$TO \Rightarrow G$
$G \nRightarrow TO$	9.8985	–1.0830	

Note: *, **, and *** indicate significance at 1 %, 5 %, and 10 % levels of significance, respectively.
Source: Authors Calculation using EViews

relationship between national income shocks and government size (*GS*). The estimates confirm Wagner's law (supporting $H1_A$). Regarding the asymmetric influence of national income on government size, the findings show that positive shocks NI^+ cause *GS* to grow while negative NI^- shocks cause *GS* to decline. The positive impact of NI^+ shocks on *GS* is greater compared to the negative shock of NI^-; as a 1 percent change in national income leads to a 0.23 percent increase in government size (*GS*), while a reduction of 1 percent in national income leads to a corresponding decrease of 0.10 percent in government size (*GS*). National income plays a crucial role in shaping government expenditure, and the findings unequivocally show that government spending behaviours adapt in accordance with changes in national income. The outcomes are in line with earlier research that validated Wagner's law (see Chandran Govindaraju et al., 2011; Kaur, 2018; Kesavarajah, 2012; Narayan et al., 2008; Rani & Kumar, 2022; Verma & Arora, 2010).

Impact of Trade Openness on Government Size (Compensation Hypothesis)

Trade openness plays a very important role in determining government spending due to export subsidies and other promotional schemes. The significant and positive long-run estimate of trade openness (TO^+ shows that government size(*GS*)) increases by 0.45 percent for every percent change in TO^+. This shows that the governments of BRICS nations provide better promotional schemes to the domestic industries to expand their international presence. However, the government spends more when exports show a down-trend (results show that a 1 percent change in TO^- leads to an increase in *GS* by 0.47 percent). The outcomes are in line with earlier research that validated the Compensation Hypothesis (supporting $H1_C$) in BRICS (Bernaure & Achini, 2000; Rodrik, 1998; Shelton, 2007; Swank, 2001).

The study employs an interaction term between national income and trade openness to capture their combined impact on government size. The positive

Table 7

Panel NARDL Estimates

Variables	Long-run Coefficient	Short-run Coefficient
NI^+	0.2362**	—
ΔNI^+	—	0.8348**
$\Delta NI^+(-1)$	—	0.6087**
NI^-	0.1069*	—
ΔNI^-	—	0.5707*
$\Delta NI^-(-1)$	—	0.0446
TO^+	0.4538*	—
ΔTO^+	—	0.2907*
$\Delta TO^+(-1)$	—	-0.4394***
TO^-	–0.4716*	—
ΔTO^-	—	0.1235**
$\Delta TO^-(-1)$	—	0.9067**
$NITO$	0.3208***	—
$\Delta NITO$	—	0.0244*
$\Delta NITO(-1)$	—	0.0149*
Constant	–1.8190**	—
ECT(–1)	—	-0.2525*
Model Diagnostics		
WaldLR Asymmetry (NI)	33.282**	
WaldSR Asymmetry (NI)	3.177*	
WaldLR Asymmetry (TO)	29.148**	
WaldSR Asymmetry (TO)	4.334*	
Hausman test	1.8358(0.6072)	
Observations	120	
Log-likelihood	243.801	
Number of Cross Sections	5	

Note: *, **, and *** indicate significance at 1 %, 5 %, and 10 % levels of significance, respectively.
Source: Authors' calculations from Eviews

and significant coefficient indicates that an increase in both national income and trade openness raises government size by 0.32 percent in the long run and 0.02 percent in the short run. Additionally, Table 7 provides the error correction model estimates, which examine the short-term relationships between the variables. The short-run estimates indicate that a 1 percent upward shift in national income (ΔNI^+_t) corresponds to a 0.60 percent rise in government size, whereas a negative shock (ΔNI^-_t) leads to a 0.57 percent decrease in government size.Top of Form The short-run estimates of national income support Wagner's law. Furthermore, the short-run estimates of trade openness estimates support the Compensation Hypothesis as an increase in trade openness (ΔTO^+_t) will increase government size by 0.29 percent. The downward trend in the trade (ΔTO^-_t) will reduce government size by 0.90 percent. The error correction term within the dynamic model illustrates the pace at which the equilibrium relationship is restored. A 25.5 percent correction rate from short-term disparities to long-term equilibrium suggests a consistent long-term association among the variables. Additionally, the stability of the model is affirmed by the plots of CUSUM (Cumulative sum) and CUSUMSQ (Cumulative sum of Square) (refer to Figure 3). Furthermore, the significant Wald test validates the presence of asymmetric relationship. To evaluate the asymmetric impact of government size, national income, and trade openness in both the short and long term, the cumulative dynamic multiplier is utilized (refer to Figure 4 and Figure 5).

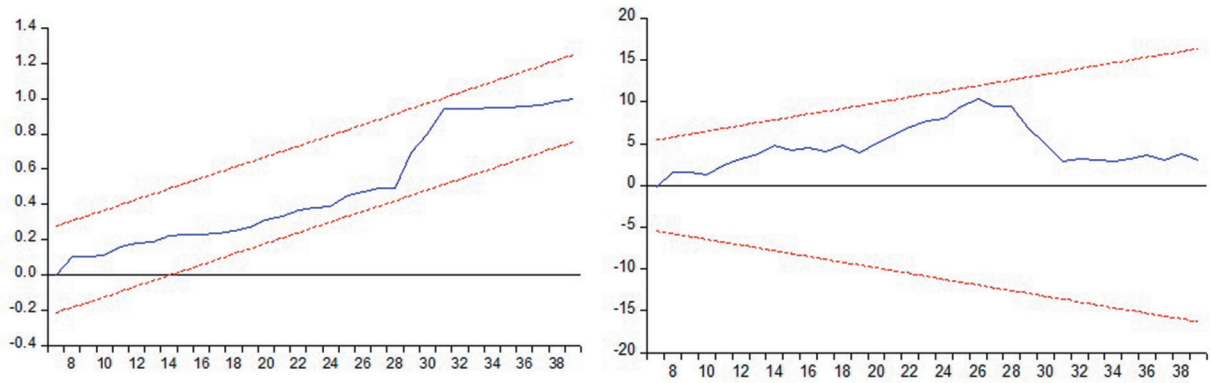


Figure 3: *CUSUM and CUSUMSQ for panel NARDL*
Source: Authors' Calculation using EViews

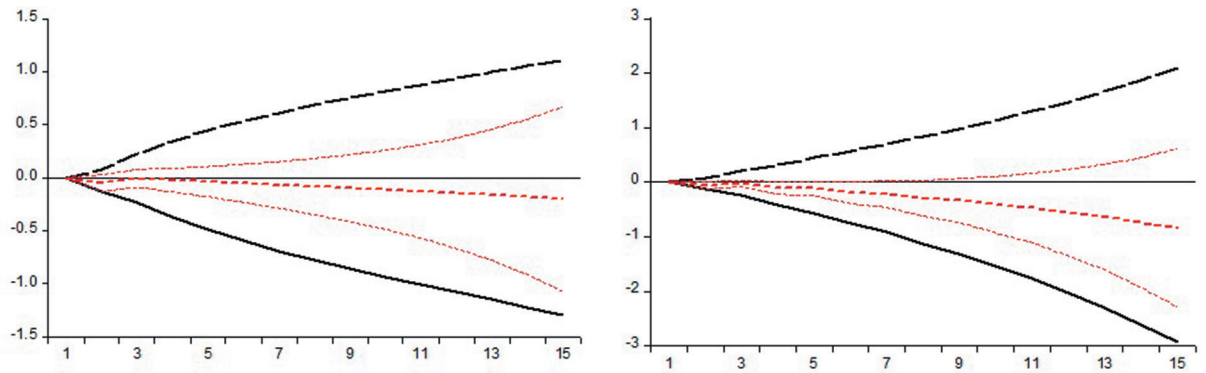


Figure 4: *Cumulative Dynamic Multiplier Graphs for National Income and Trade Openness Source: Authors' calculations from EViews*

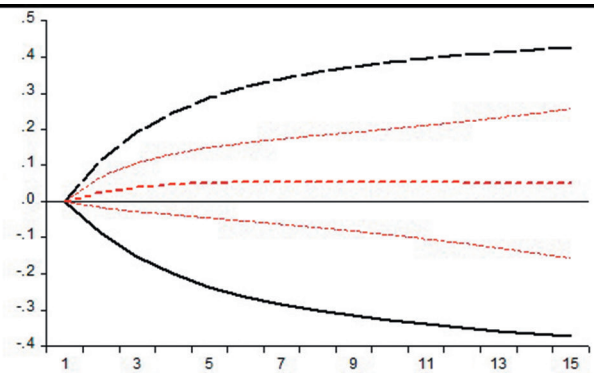


Figure 5: *Cumulative Dynamic Multiplier Graphs for Fiscal Deficit*
Source: Authors' calculations from EViews

Conclusion

This study examines the asymmetric long – and short-run relationships between trade openness, economic growth, and government size. Using annual time-series panel data from 1999 to 2023, the panel NARDL model was applied. The findings confirmed Wagner's law in the BRICS countries by analysing government size as the dependent variable, with national income and trade openness as independent variables. Both the long – and short-run estimates revealed a positive relationship between national income and government size, indicating that as income increases, government size expands, and vice versa. These results suggest that government expenditure adjusts in response to changes in income, thereby supporting Wagner's law and validating hypotheses H1A and H1B (Rani & Kumar, 2022; Wagner & Weber, 1977).

The results also support the Compensation Hypothesis within BRICS, demonstrating that the policies of BRICS nations effectively bolster domestic industries with higher exports, leading to an expansion of government size (validating H1C and H1D). Our findings show that a reduction in trade openness in BRICS countries is associated

with an increase in government size, suggesting that governments' Foreign Trade Policies (FTPs) actively promote exports even during the ongoing global economic crisis. However, balancing progressive goals with fiscal responsibility poses a challenge for BRICS nations. Efforts to implement social and economic programs may strain budgets, complicating the maintenance of long-term financial stability. The significant and negative error correction term further reveals that short-term discrepancies tend to converge toward long-term equilibrium at a rate of 25.5 percent.

While promoting open markets and economic freedom may appear advantageous for BRICS nations seeking economic growth and greater participation in the global market, it is essential to proceed cautiously. Overly liberal policies could lead to unintended consequences, such as fiscal imbalances that strain government finances. Furthermore, integrating domestic markets with the global market poses significant challenges for these countries.

The study highlights that increased government expenditure is a natural outcome of economic advancement. Policymakers in BRICS nations should leverage this by investing in initiatives that foster growth. This research contributes to the literature on Wagner's law and trade openness by offering new insights into balancing sustainable fiscal policies with the need to maintain international standing and economic progress.

Additionally, the findings suggest a need for further exploration of the relationship between government size, economic growth, and trade openness. Future research could expand this analysis by employing a comparative panel of countries or states, thereby broadening the understanding of these dynamics.

References

Abdullah, H., Habibullah, M. S., & Baharumshah, A. Z. (2009). Fiscal Policy, Institutions and Economic Growth in Asian Economies: Evidence from the Pedroni's Cointegration Approach. *International Journal of Business and Management, 3*(4), 117–135. https://doi.org/10.5539/ijbm.v3n4p107

Adil, M. H., Ganaie, A. A., & Kamaiah, B. (2017). Wagner's hypothesis: an empirical verification. *IIM Kozhikode Society & Management Review, 6*(1), 1–12.

Afonso, A., & Alves, J. (2017). Reconsidering Wagner's law: Evidence from the functions of the government. *Applied Economics Letters, 24*(5), 346–350. http://dx.doi.org/10.1080/13504851.2016.1192267

Ahsan, S. M., Kwan, A. C. C., & Sahni, B. S. (1996). Cointegration and Wagner's hypothesis: time series evidence for Canada. *Applied Economics, 28*(8), 1055–1058. http://dx.doi.org/10.1080/000368496328182

Akitoby, B., Clements, B., Gupta, S., & Inchauste, G. (2006). Public spending, voracity, and Wagner's law in developing countries. *European Journal of Political Economy, 22*(4), 908–924. http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2005.12.001

Al-Yousif, Y. K. (1997). Exports and economic growth:some empirical evidence from the Arab Gulf countries. *Applied Economics, 29*(6), 693–697. https://doi.org/10.1080/000368497326624

Amadi, S. N., & Dave, O. G. (2022). Government Infrastructure Spending On Growth Of The Nigeria Economy (1981–2019). *International Journal of Progressive Sciences and Technologies, 30*(2), 295–303.

Ansari, M. I., Gordon, D. V., & Akuamoah, C. (1997). Keynes versus Wagner: public expenditure and national income for three African countries. *Applied Economics, 29*(4), 543–550. https://doi.org/10.1080/000368497327038

Antonis, A., Constantinos, K., & Persefoni, T. (2013). Wagner's law versus Keynesian hypothesis: evidence from pre-WWII Greece. *Panoeconomicus, 60*(4), 457–472. http://dx.doi.org/10.2298/PAN1304457A

Apurv, R., & Uzma, S. H. (2021). The impact of infrastructure investment and development on economic growth on BRICS. *Indian Growth and Development Review, 14*(1), 122–147. https://doi.org/10.1108/IGDR-01-2020–0007

Babatunde, M. A. (2011). A bound testing analysis of Wagner's law in Nigeria: 1970–2006. *Applied Economics, 43*(21), 2843–2850. http://dx.doi.org/10.1080/00036840903425012

Bampatsou, C., & Halkos, G. (2019). Economic growth, efficiency and environmental elasticity for the G7 countries. *Energy Policy, 130,* 355–360. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.04.017

Benarroch, M., & Pandey, M. (2008). Trade openness and government size. *Economics Letters, 101*(3), 157–159. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2008.06.016

Benarroch, M., & Pandey, M. (2012). The relationship between trade openness and government size: Does disaggregating government expenditure matter? *Journal of Macroeconomics, 34*(1), 239–252. https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2011.11.002

Bernauer, T., & Achini, C. (2000). From 'Real' to 'Virtual' states? *European Journal of International Relations, 6*(2), 223–276. https://doi.org/10.1177/1354066100006002003

Bertsatos, G., Sakellaris, P., & Tsionas, M. G. (2022). Extensions of the Pesaran, Shin and Smith (2001) bounds testing procedure. *Empirical Economics, 62*(2), 605–634. https://doi.org/10.1007/s00181-021-02041-3

Blanchard, O. (2009). The state of macro. *Annual Review of Economics, 1*(1), 209–228. https://doi.org/10.1146/annurev.economics.050708.142952

Breitung, J. (2000). The local power of some unit root tests for panel data. In Baltagi, B. H., Fomby, T. B. and Carter Hill, R. (Ed.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels (Advances in Econometrics, Vol. 15)* (pp. 161–177). Emerald Group Publishing Limited. https://doi.org/10.1016/S0731–9053(00)15006-6

Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies, 47*(1), 239–253. https://doi.org/10.2307/2297111

Buthelezi, E. M. (2023). Impact of government expenditure on economic growth in different states in South Africa. *Cogent Economics & Finance, 11*(1). https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2209959

Chandran Govindaraju, V. G. R., Rao, R., & Anwar, S. (2011). Economic growth and government spending in Malaysia: A re-examination of Wagner and Keynesian views. *Economic Change and Restructuring, 44*(3), 203–219. http://dx.doi.org/10.1007/s10644-010-9099-z

Chang, T., Liu, W., & Caudill, S. B. (2004). A re-examination of Wagner's law for ten countries based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Applied Financial Economics, 14*(8), 577–589. http://dx.doi.org/10.1080/0960310042000233872

Chatterji, M., Mohan, S., & Dastidiar, S. G. (2014). Relationship Between Trade Openness and Economic Growth of India: a Time Series Analysis. *Journal of Academic Research in Economics, 6*(1), 45–69.

Dixit, V. (2014). Relation between Trade Openness, Capital Openness and Government Size in India. *Foreign Trade Review, 49*(1), 1–29. https://doi.org/10.1177/0015732513515987

Dumitrescu, E.-I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling, 29*(4), 1450–1460. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014

Funashima, Y., & Hiraga, K. (2017). Wagner's law, fiscal discipline, and intergovernmental transfer: empirical evidence at the US and German state levels. *International Tax and Public Finance, 24*(4), 652–677. https://doi.org/10.1007/s10797-017-9458-z

Gaibulloev, K., Sandler, T., & Sul, D. (2014). Dynamic Panel Analysis under Cross-Sectional Dependence. *Political Analysis, 22*(2), 258–273. https://doi.org/10.1093/pan/mpt029

Glasure, Y. U., & Lee, A. R. (1999). The export-led growth hypothesis: The role of the exchange rate, money, and government expenditure from Korea. *Atlantic Economic Journal, 27*(3), 260–272. https://doi.org/10.1007/BF02299577

Goffman, I. J., & Mahar, D. J. (1971). The growth of public expenditures in selected developing nations: Six Caribbean countries 1940-65. *Public Finance= Finances Publiques, 26*(1), 57–74.

Holmes, J. M., & Hutton, P. A. (1990). On the casual relationship between government expenditures and national income. *The Review of Economics and Statistics, 72*(1), 87–95.

Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics, 115*(1), 53–74. https://doi.org/10.1016/S0304–4076(03)00092-7

Islam, M. Q. (2004). The long run relationship between openness and government size: evidence from bounds test. *Applied Economics, 36*(9), 995–1000. https://doi.org/10.1080/0003684042000233221

Jain, M., Nagpal, A., & Jain, A. (2021). Government Size and Economic Growth: An Empirical Examination of Selected Emerging Economies. *South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance, 10*(1), 7–39. https://doi.org/10.1177/2277978720979889

Jalles, J. (2019). Wagner's law and governments' functions: granularity matters. *Journal of Economic Studies, 46*(2), 446–466. https://doi.org/10.1108/JES-02-2018–0049

Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of Econometrics, 90*(1), 1–44. https://doi.org/10.1016/S0304–4076(98)00023-2

Karagianni, S., Pempetzoglou, M., & Strikou, S. (2002). Testing Wagner's law for the European Union economies. *Journal of Applied Business Research (JABR), 18*(4).

Karedla, Y., Mishra, R., & Patel, N. (2021). The impact of economic growth, trade openness and manufacturing on CO2 emissions in India: an autoregressive distributive lag (ARDL) bounds test approach. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science, 26*(52), 376–389. https://doi.org/10.1108/JEFAS-05-2021–0057

Kargi, B. (2016). Is Wagner's Law Applicable for Fast Growing Economies? Brics and Matik Countries. *Timisoara Journal of Economics and Business, 9*(1), 1–15. https://doi.org/10.1515/tjeb-2016–0001

Kaur, K. (2018). Composition of Public Expenditure and Economic Growth in India: A Time Series Analysis. *International Journal of Social Science, 7*(4), 505–514.

Kaur, K., & Afifa, U. (2017). Testing Wagner's Law in India: A cointegration and causality analysis. *Communications in Statistics-Theory and Methods, 46*(17), 8510–8520. http://dx.doi.org/10.1080/03610926.2016.1183788

Keho, Y. (2016). Testing Wagner's law in the presence of structural changes: New evidence from six African countries (1960–2013). *International Journal of Economics and Financial Issues, 6*(1), 1–6.

Kesavarajah, M. (2012). Wagner's Law in Sri Lanka: An Econometric Analysis. *ISRN Economics, 2012,* 1–8. https://doi.org/10.5402/2012/573826

Khan, M. S., & Aziz, G. (2011). Neoclassical Versus Keynesian Approach to Public Policy — The Need for Synthesis. *MPRA:Munich Personal RePEc Archive,* (62856).

Kirsanova, T., Satchi, M., Vines, D., & Wren-Lewis, S. (2007). Optimal fiscal policy rules in a monetary union. *Journal of Money, Credit and Banking, 39*(7), 1759–1784. https://doi.org/10.1111/j.1538–4616.2007.00086.x

Kofi Ocran, M. (2011). Fiscal policy and economic growth in South Africa. *Journal of Economic Studies, 38*(5), 604–618. https://doi.org/10.1108/01443581111161841

Kónya, L., & Abdullaev, B. (2018). An attempt to restore Wagner's law of increasing state activity. *Empirical Economics, 55*(4), 1569–1583. https://doi.org/10.1007/s00181-017-1339-x

Levin, A., Lin, C.-F., & Chu, C. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics, 108*(1), 1–24. https://doi.org/10.1016/S0304–4076(01)00098-7

Li, Z., Patel, N., Liu, J., & Kautish, P. (2023). Natural resources-environmental sustainability-socio-economic drivers nexus: Insights from panel quantile regression analysis. *Resources Policy, 86,* 104176. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104176

Ma, R., & Qamruzzaman, M. (2022). Nexus between government debt, economic policy uncertainty, government spending, and governmental effectiveness in BRIC nations: Evidence for linear and nonlinear assessments. *Frontiers in Environmental Science, 10.* https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.952452

Magazzino, C. (2012). Wagner versus Keynes: Public spending and national income in Italy. *Journal of Policy Modeling, 34*(6), 890–905. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2012.05.012

Magazzino, C., Giolli, L., & Mele, M. (2015). Wagner's Law and Peacock and Wiseman's displacement effect in European Union countries: A panel data study. *International Journal of Economics and Financial Issues, 5*(3), 812–819.

Mahdavi, S. (2011). A re-examination of Wagner's Law using US total state and local expenditure and its sub-categories. *Journal of Economic Studies, 38*(4), 398–413. https://doi.org/10.1108/01443581111160860

Mallick, H. (2008). *Government spending, trade openness and economic growth in India: A time series analysis.* https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/3120 (Date of access:)

Mann, A. J. (1980). Wagner's law: An econometric test for Mexico, 1925–1976. *National Tax Journal, 33*(2), 189–201. https://doi.org/10.1086/NTJ41862301

Mazorodze, B. T. (2018). Government expenditure and economic growth in Zimbabwe. *African Journal of Business and Economic Research, 13*(2), 183–202. https://doi.org/10.31920/1750–4562/2018/v13n2a9

Mehta, D. (2023). Impact of Trade and Capital Openness on the Government Size of Russia. *R-Economy, 9*(2), 173–186. https://doi.org/10.15826/recon.2023.9.2.011

Mehta, D., & Derbeneva, V. (2024). Impact of environmental fiscal reforms on carbon emissions of EURO-4 countries: CS-NARDL approach. *International Journal of Thermofluids, 21,* 100550. https://doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100550

Mensah, B. D., & Abdul-Mumuni, A. (2023). Asymmetric effect of remittances and financial development on carbon emissions in sub-Saharan Africa: an application of panel NARDL approach. *International Journal of Energy Sector Management, 17*(5), 865–886. https://doi.org/10.1108/IJESM-03-2022–0016

Mohsin, M., Naidu, C. R., & Kamaiah, B. (1995). Wagner's hypothesis: Evidence from Indian states. *Indian Economic Journal, 43*(1), 76.

Molana, H., Montagna, C., & Violato, M. (2011). On the causal relationship between trade-openness and government-size: evidence from OECD countries. *International Journal of Public Policy, 7*(4/5/6), 226. https://doi.org/10.1504/IJPP.2011.043562

Moore, S. (2016). Wagner in Ireland: An econometric analysis. *The Economic and Social Review, 47*(1), 69–103.

Musgrave, R. A. (1969). Cost-benefit analysis and the theory of public finance. *Journal of Economic Literature, 7*(3), 797–806.

Narayan, P. K., Nielsen, I., & Smyth, R. (2008). Panel data, cointegration, causality and Wagner's law: Empirical evidence from Chinese provinces. *China Economic Review, 19*(2), 297–307.

Nguea, S. M. (2020). Openness and Government Size in Sub-Saharan African countries. *Economics Bulletin, 40*(4), 2669–2676.

Nworji, I. D., Okwu, A. T., Obiwuru, T. C., & Nworji, L. O. (2012). Effects of public expenditure on economic growth in Nigeria: A disaggregated time series analysis. *International Journal of Management Sciences and Business Research, 1*(7), 1–15.

Odugbesan, J. A., Sunday, T. A., & Olowu, G. (2021). Asymmetric effect of financial development and remittance on economic growth in MINT economies: an application of panel NARDL. *Future Business Journal, 7*(1). https://doi.org/10.1186/s43093-021-00085-6

Oxley, L. (1994). Cointegration, causality and Wagner's law: A test for Britain 1870–1913. *Scottish Journal of Political Economy, 41*(3), 286–298.

Patel, N., Kautish, P., & Shahbaz, M. (2023). Unveiling the complexities of sustainable development: An investigation of economic growth, globalization and human development on carbon emissions in 64 countries. *Sustainable Development, 32*(4), 3612–3639. https://doi.org/10.1002/sd.2846

Patel, N., & Mehta, D. (2023). The asymmetry effect of industrialization, financial development and globalization on CO2 emissions in India. *International Journal of Thermofluids, 20,* 100397. https://doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100397

Peacock, A. T., & Wiseman, J. (1961). Front matter, the growth of public expenditure in the United Kingdom. *The growth of public expenditure in the United Kingdom* (pp. 30–32). Princeton University Press.

Peacock, A. T., & Wiseman, J. (1979). Approaches to the analysis of government expenditure growth. *Public Finance Quarterly, 7*(1), 3–23. https://doi.org/10.1177/109114217900700101

Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 61*(s1), 653–670. https://doi.org/10.1111/1468–0084.0610s1653

Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric Theory, 20*(03). https://doi.org/10.1017/S0266466604203073

Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross-section dependence in panels. *IZA Discussion Paper,* (1240).

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association, 94*(446), 621–634. https://doi.org/10.1080/01621459.1999.10474156

Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of Econometrics, 68*(1), 79–113. https://doi.org/10.1016/0304–4076(94)01644-F

Qamruzzaman, M., & Jianguo, W. (2020). The asymmetric relationship between financial development, trade openness, foreign capital flows, and renewable energy consumption: Fresh evidence from panel NARDL investigation. *Renewable Energy, 159,* 827–842. https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.06.069

Rani, R., & Kumar, N. (2022). Wagner hypothesis in India: An empirical investigation from pre and post reform period. *Journal of Public Affairs, 22*(1), e2395. https://doi.org/10.1002/pa.2395

Rodrik, D. (1998). Why do More Open Economies Have Bigger Governments? *Journal of Political Economy, 106*(5), 997–1032. https://doi.org/10.1086/250038

Sahoo, P. (2001). Wagner's hypothesis: further empirical evidence from India. *Journal of Indian School of Political Economy, 13*(1), 45–53.

Samudram, M., Nair, M., & Vaithilingam, S. (2009). Keynes and Wagner on government expenditures and economic development: the case of a developing economy. *Empirical Economics, 36*(3), 697–712. http://dx.doi.org/10.1007/s00181-008-0214-1

Şeker, A., & Özcan, S. (2015). The Relationship between high technology exports and economic growth: case of Turkey. *Proceedings of International Academic Conferences,* 865–884.

Sheikh, U. A., Tabash, M. I., & Asad, M. (2020). Global Financial Crisis in Effecting Asymmetrical Co-integration between Exchange Rate and Stock Indexes of South Asian Region: Application of Panel Data NARDL and ARDL Modelling Approach with Asymmetrical Granger Causility. *Cogent Business & Management, 7*(1), 1843309. https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1843309

Shelton, C. A. (2007). The size and composition of government expenditure. *Journal of Public Economics, 91*(11–12), 2230–2260. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2007.01.003

Singh, B., & Sahni, B. S. (1984). Causality between public expenditure and national income. *The Review of Economics and Statistics,* 630–644.

Srinivasan, P. (2013). Causality between public expenditure and economic growth: The indian case. *International Journal of Economics and Management, 7*(2), 335–347.

Swank, D. (2001). Mobile capital, democratic institutions, and the public economy in advanced industrial societies. *Journal of Comparative Policy Analysis, 3*(2), 133–162. https://doi.org/10.1023/A:1011459927907

Thornton, M., & Ulrich, M. (1999). Constituency size and government spending. *Public Finance Review, 27*(6), 588–598. http://dx.doi.org/10.1177/109114219902700602

Verma, S., & Arora, R. (2010). Does the Indian Economy Support Wagner's Law? An Econometric Analysis. *Eurasian Journal of Business and Economics, 3*(5), 77–91.

Wagner, R. E., & Weber, W. E. (1977). Wagner's law, fiscal institutions, and the growth of government. *National Tax Journal, 30*(1), 59–68. https://doi.org/10.1086/NTJ41862113

About the Authors

Dhyani Mehta — Doctor of Economics, Assistant Professor of Economics, Department of Economics and Social Science, School of Liberal Studies; Pandit Deendayal Energy University; https://orcid.org/0000–0002-6783–0506; Scopus Author ID: 57206193899; (Gandhinagar — 382426, India, e-mail: dhyani.mehta@sls.pdpu.ac.in).

Nikunj Patel — Doctor of Finance, Associate Professor of Finance, Institute of Management, Nirma University; https://orcid.org/0000–0003-0693–3349 (Ahmedabad, 382481, India; e-mail: nikunj@nirmauni.ac.in).

Информация об авторах:

Мехта Дхиани — доктор экономики, доцент, Департамент экономики и социальных наук, Школа гуманитарных исследований, Энергетический университет Пандита Диндаял; https://orcid.org/0000–0002-6783–0506; Scopus Author ID: 57206193899; (Гандхинагар — 382426, Индия, электронная почта: dhyani.mehta@sls.pdpu.ac.in).

Патель Никундж — доктор финансов, доцент кафедры финансов, Институт менеджмента, Университет Нирма; https://orcid.org/0000–0003-0693–3349 (Ахмадабад, 382481, Индия; электронная почта: nikunj@nirmauni.ac.in).

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления рукописи: 11.02.2024.
Прошла рецензирование: 02.05.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 11 Feb 2024
Reviewed: 02 May 2024
Accepted: 27 Sep 2024

RESEARCH ARTICLE

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-22
UDC: 336.025
JEL: C520, H230

OPEN ACCESS CC BY 4.0

Ye Chenghao [a)], *Igor A. Mayburov* [b)] ✉, *Wang Ying* [c)]
[a,b,c)] Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
Ekaterinburg, Russian Federation

The Impact of China's Environmental Protection Tax on Regional Economic Effects [1]

Abstract. In 2018, China adopted the Environmental Protection Tax Law, transitioning from administrative fees to statutory taxes. The law aimed to incentivize enterprises to reduce pollution emissions through economic means, improve environmental quality, and promote the optimization and upgrading of industrial structures for economic development. This study seeks to reveal the mechanisms of the impact of environmental protection tax on regional economic effects, providing policy recommendations for achieving high-quality economic development and ecological environmental protection. The study analyses four key variables—environmental protection tax revenue, regional industrial output value, regional GDP, and regional industrial pollution control investment—from 31 regions in China between 2018 and 2022, forming a sample of 30 observations. A random effects model is constructed and empirically analysed using Python 3.12. The empirical results show that for every additional unit of environmental protection tax, the average expected growth of regional GDP is 0.1043 units. There are significant differences in the economic effects of China's environmental protection tax on regions, and these differences have random effects. This study provides new insights and empirical evidence for understanding and evaluating the impact of environmental protection taxes on regional economic outcomes, helping policymakers assess current impacts and continue encouraging enterprises to adopt clean production technologies, improve energy efficiency, and promote economic structure optimization and industrial upgrading to support high-quality economic development.

Keywords: Regions of China, Environmental Protection Tax, Regional Economic Effects, Random Effects Model, Environmental Tax Policy

For citation: Chenghao, Y., Mayburov, I.A., & Ying, W. (2024). The Impact of China's Environmental Protection Tax on Regional Economic Effects. *Ekonomika regiona / Economy of Regions, 20(4)*, 1315-1326. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-22

[1] ©Chenghao Y., Mayburov I. A., Ying W. Text. 2024

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

Е Чэнхао [а)], *И.А.Майбуров* [б)] ✉, *Ван Ин* [в)]
[а,б,в)] Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Влияние налога на охрану окружающей среды в Китае на региональные экономические эффекты

Аннотация. В 2018 г. в Китае был официально принят закон о налоге на охрану окружающей среды, ознаменовавший переход от административных сборов к экологическим налогам. Закон направлен на стимулирование предприятий к сокращению выбросов загрязняющих веществ налоговыми средствами, улучшению качества окружающей среды и одновременному содействию оптимизации и модернизации промышленных структур для экономического развития. Целью данного исследования является выявление механизмов влияния налога на охрану окружающей среды на региональные экономические эффекты, выработка рекомендаций для достижения качественного экономического развития и охраны окружающей среды. В качестве четырех ключевых переменных для формирования 30 выборок наблюдений взяты налоговые поступления от налогов на охрану окружающей среды, региональный объем промышленного производства, региональный ВВП и региональные инвестиции в борьбу с промышленным загрязнением из 31 региона Китая в период с 2018 по 2022 гг. Модель случайных эффектов построена и эмпирически проанализирована с помощью Python 3.12. Эмпирические результаты показывают, что для каждой дополнительной единицы налога на охрану окружающей среды средний ожидаемый рост регионального ВВП составляет 0,1043 единицы. Показаны значительные различия в экономическом влиянии налога на охрану окружающей среды Китая на регионы, и эти различия имеют случайные эффекты. Эти результаты дают новую перспективу и эмпирические данные для понимания влияния налога на охрану окружающей среды на региональные экономические эффекты, помогая органам власти оценивать текущие эффекты этого налога, постоянно мотивировать предприятия к внедрению экологически чистых производственных технологий и повышению энергоэффективности, способствовать оптимизации экономической структуры и модернизации промышленности, а, следовательно, и высококачественному экономическому развитию.

Ключевые слова: регионы Китая, налог на охрану окружающей среды, региональные экономические эффекты, модель случайных эффектов, экологическая налоговая политика

Для цитирования: Чэнхао, Е., Майбуров, И.А., Ин, В. (2024). Влияние налога на охрану окружающей среды в Китае на региональные экономические эффекты. *Экономика региона, 20(4)*,1315-1326. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-22

Introduction

Amid global climate change and worsening environmental conditions, achieving sustainable development has become a global priority. As the world's largest developing country, China has experienced rapid economic growth in recent years, but this progress has come at significant environmental costs.

From 2018 to 2022, China's economic losses from environmental issues steadily increased, rising from RMB 550 billion (US$81 billion) in 2018 to RMB 750 billion (US$109 billion) in 2022.[1] These losses include impacts from natural disasters, air pollution, and long-term ecological damage.

According to China's Ministry of Ecology and Environment[2], the country's average concentration of PM2.5—fine particulate matter measuring 2.5 micrometers or smaller[3]—was 39 micrograms per cubic meter in 2018 and 29 micrograms per cubic meter in 2022. Both levels significantly exceed the World Health Organization's 2018 recommended annual standard of 10 micrograms per cubic meter. In addition, China's water shortage and water pollution problems are equally severe. About 80 % of the annual average available water resources are concentrated in the eastern and southern regions of China, while the water resources in the western and northern regions are relatively small. The annual comprehensive utilization rate of water resources is only 43 %, while the utilization rate of developed countries is above 80 % on average.[4]

[1] https://www.mee.gov.cn/hjzl/sthjzk/sthjtjnb/ (Ministry of Ecology and Environment the People's Republic of China, Date of access: 01.03.2024)

[2] https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk15/201903/t20190318_696301_wh.html (Ministry of Ecology and Environment the People's Republic of China, Date of access: 01.03.2024)

[3] PM2.5 particles are a major air pollutant, known to penetrate deep into the lungs and cause serious health issues.

[4] https://dialogue.earth/zh/3/43937/ (China is heading towards a water crisis: will government changes help?, Date of access: 01.03.2024)

The data above point to the urgent need to strengthen environmental protection policies to mitigate the economic impact of environmental problems. By implementing effective environmental tax policies, enhancing governance, and promoting green economic development, China can reduce future economic losses and achieve more sustainable growth. As societal demands for improved environmental quality continue to rise, environmental protection has become a key national strategy.

In 2018, China officially implemented the Environmental Protection Tax Law 1, a significant reform in China's environmental governance seeks to leverage policy mechanisms to reduce pollution, conserve resources, and promote green, low-carbon development. Studying the impact of the environmental protection tax on regional economic outcomes holds substantial significance for implementing the policy effectively and also provides a fresh perspective on the relationship between tax policy and environmental protection.

Although the environmental protection tax has been in place for some time, its impact on the regional economy and effectiveness remains a focal point of public and academic interest. Ongoing research primarily focuses on the macroeconomic effects of the environmental protection tax and the broader analysis of pollution (Ren et al., 2024), with less attention given to regional differences and their underlying causes. Given China's vast territory and the significant variations in economic development, industrial structures, and environmental burdens across regions, these factors contribute to the heterogeneous impact of the environmental protection tax on regional economic growth.

We have previously (Chenghao et al., 2024) proved that for every 1 percentage point increase in the growth rate of total tax revenue, the growth rate of China's environmental tax revenue increases by about 0.8489 percentage points, with an average growth rate of environmental tax revenue of about 0.9797 percentage points. This provides China with a benchmark to achieve the goal of high-quality economic growth in terms of continuous reform and development of environmental taxes.

It should be noted that the impact of the environmental protection tax on economic growth is complex and varied. On the one hand, the environmental protection tax can stimulate enterprises to adopt clean production technologies and improve production efficiency by increasing the cost of pollution, thereby having a positive impact on economic growth; on the other hand, the collection of environmental protection tax may also increase enterprise costs, suppress economic activities, and have a negative impact on economic growth. Considering the differences in economic development levels and environmental conditions among regions, exploring the effects of environmental protection tax in different regions is of great significance for formulating region-specific environmental policies.

In view of this, this study poses the following research questions:

1. What impact does the environmental protection tax have on the economic effects of various regions in China?

2. Are there significant variations in the economic effects of the environmental protection tax across regions?

3. Do these differences have random characteristics?

Based on these research questions, we have formulated the following hypotheses:

H1: The environmental protection tax has a positive impact on economic growth in various regions of China.

H2: There are significant differences in the economic effects of the environmental protection tax across regions, and these differences have random characteristics.

This study aims to shed light on the mechanisms through which the environmental protection tax impacts regional economic outcomes, offering policy recommendations for achieving high-quality economic development and ecological protection.

Literature Review

To study the impact of the environmental protection tax on regional economic outcomes, it is essential to start with environmental economics, including Pigou's (1920) theory of externalities. Pollution, as a negative externality, imposes costs on society that are not borne by producers. The environmental protection tax internalizes these external costs, requiring polluters to pay for the social damages, thus incentivizing companies to reduce emissions. Due to regional differences in industrial structure, technological development, and environmental governance capabilities, the effectiveness of the environmental protection tax will vary, reflecting random effects.

[1] https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/201811/t20181114_673632.shtml (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, Environmental Protection Tax Law of the People's Republic of China, Date of access: 01.03.2024)

The theoretical foundation for the study of the effects of environmental policies in different regions was laid by the following theories.

First, Isard's (1956) theory of spatial differences in regional economics highlights the variations in resource endowments, economic development, and industrial structures across regions. This regional heterogeneity aligns with the random effects model, which assumes that each region has unique, unobservable characteristics. Treating these characteristics as random variables helps capture regional differences, such as economic foundations and policy environments, providing a more accurate reflection of the environmental protection tax's impact and enabling better estimation of regional policy effects.

Second, Krugman's (1992) theory of regional heterogeneity argues that regional differences in economic structure, resource endowments, and government environmental awareness lead to varying impacts of environmental protection taxes. This theory aligns with the random effects model and supports the study of environmental protection tax impacts across China's regions.

Grossman and Krueger's (1995) environmental Kuznets curve theory suggests that regions will respond differently to environmental taxes at different stages of economic development. Developed regions, having entered the environmental improvement phase, are more responsive to environmental taxes, while underdeveloped regions, still in the rising pollution phase, show weaker effects. Thus, using random effect models in panel data analysis can capture this regional heterogeneity.

North's (1990) institutional theory highlights regional differences in policy enforcement, regulatory completeness, and government efficacy, which influence the economic effects of environmental tax policies. Even within the same country, variations in the intensity and effectiveness of environmental protection policies across regions can impact the actual outcomes of environmental protection taxes.

Finally, Holland's (2006) theory on the interaction of economic, social, and environmental factors suggests that these factors may lead to regional variations in the effects of environmental protection taxes, introducing randomness into the outcomes across different areas.

Subsequent studies have examined the economic effects of environmental taxes at national, regional, and international levels. For instance, Liu et al. (2022) found that the implementation of environmental taxes led to a significant increase in corporate environmental investment, which, in turn, improved corporate performance. Drawing on this paper's findings, we have decided to incorporate in our study environmental governance investment as a key factor.

Li et al. (2021) used a CGE model to assess China's environmental tax policy, finding that while environmental policies negatively affect GDP, the impact is small. They predict that higher environmental and carbon taxes by 2030 will lead to a greater GDP loss, emphasizing the economic trade-offs. Wang et al. (2019) demonstrated that converting pollution discharge fees into environmental taxes increased environmental productivity in all regions of China, though the economic impact varied regionally due to the trade-off between environmental protection and economic growth. In contrast, Liu & Ge (2023) used the CEG model and found that increasing environmental tax rates in optimal scenarios reduced pollutants and boosted GDP, suggesting a moderate tax increase would benefit most regions. Fan et al. (2021) developed a framework showing that combining environmental taxes with pollution control subsidies can enhance corporate incentives, creating a virtuous cycle of economic growth and environmental protection. Sun et al. (2023) argue that developing countries can learn from China's experience in balancing environmental challenges with economic sustainability. Rakpho et al. (2023) suggest that environmental tax mechanisms can incentivize economic sectors, though G7 countries experienced negative effects from high carbon tax rates. These studies share a common focus on examining the economic impacts of environmental tax policies, exploring how such policies influence productivity, economic growth, and environmental outcomes across different regions and sectors.

A separate group of studies examine the economic impact of environmental taxes. For example, Kumbhakar et al. (2022) found that, when using a by-production model within a stochastic frontier framework, adjusting production processes to improve efficiency favored economic efficiency over environmental efficiency. Abdullah & Morley (2014) used panel cointegration and error correction techniques to demonstrate that economic growth drives environmental taxes, with little causal relationship between taxes and growth. Additionally, they found that short-term environmental subsidies negatively impacted growth. Aloi & Tournemaine (2011) showed that stricter environmental taxes positively affected growth, productivity, and green innovation research, yielding long-term welfare benefits,

and possibly some short-term gains. Patuelli et al. (2005) conducted a comprehensive analysis revealing that environmental tax and recycling policies significantly impacted economic variables, particularly employment, while the effect on GDP was less pronounced.

Several studies explore the positive economic impacts of environmental improvements, particularly through the double dividend hypothesis. Glomm et al. (2008) used a dynamic general equilibrium model to find that increasing gasoline taxes while reducing capital income taxes could yield both efficiency and environmental benefits. Ciaschini et al. (2012) argued that appropriate environmental taxation stimulates economic growth alongside environmental protection, creating a win-win scenario. Hart (2004) showed that environmental taxes could drive increased production growth, while Bovenberg & De Mooij (1997) examined the effects of environmental tax reform on pollution, economic growth, and welfare. Hassan et al. (2020) highlighted differences in the impact of environmental tax reform (ETR) between countries with and without such policies, while Brock & Taylor (2005) linked taxation to economic development through the environmental Kuznets curve.

Other analyses, however, have drawn different conclusions. Hu et al. (2021) found that carbon taxes had a better economic effect than resource taxes. Bosquet (2000) suggested that environmental tax reform could lead to short – or medium-term economic gains or losses with uncertain long-term effects. Wesseh & Lin (2019) argued that a unified carbon tax policy could achieve a double dividend, while partial policies would not. Durusu-Ciftci et al. (2018) found that only consumption taxes significantly affected GDP, with varying effects across OECD countries. Vellinga (1999) claimed that environmental protection may influence short-term growth but not long-term growth rates. Oueslati (2014) noted that the impact of environmental tax reform on growth depends on tax reform type and investment adjustment costs, with short-term welfare effects being negative. Xie et al. (2023) found that environmental taxes hurt corporate investment efficiency, while Zhang et al. (2024) noted that small-scale macro tax burdens incentivized growth, but large ones had the opposite effect. Finally, Hu et al. (2023) and Renstrцm et al. (2021) examined regional changes in emissions and GDP due to carbon tax implementation, with Renstrцm et al. suggesting that higher pollution taxes reduce consumption and economic scale but increase subsidies for emission reduction. These studies highlight the varying economic effects of environmental taxes across regions and over time.

Barnea et al. (2005) believe that green investors can prompt polluting companies to reform, while socially responsible investment leads to underinvestment by polluting companies, resulting in a decline in overall economic investment.

The literature review can be summarized in three key points:

1) Economic effects of the environmental protection tax: The academic literature examines both theoretical and empirical aspects of the impact of such taxes on economic growth, with a particular focus on how these taxes influence industrial structure optimization, technological innovation, and resource allocation efficiency.

2) Regional differences: Studies in this area explore the varying implementation effects of environmental policies across different regions or countries, highlighting the reasons behind these differences and the resulting impact of environmental protection taxes on economic growth in diverse regions.

3) Relationship between environment and economic growth: This body of research investigates the dynamic relationship between environmental protection and economic growth, in particular how environmental protection policies affect economic growth through channels such as corporate costs, consumer behaviour, and international trade.

Methods and Data

3.1. Methods

This study employs quantitative analysis methods, including cross-sectional and time series data, along with panel data analysis techniques. The specific steps are as follows:

1) Collect economic data from various regions in China;

2) Construct econometric models to assess the impact of environmental protection taxes on regional economic outcomes;

3) Use random effects or fixed effects models for parameter estimation, testing the economic effects and characteristics of the environmental protection tax.

The data primarily come from the National Bureau of Statistics of China, regional statistical yearbooks, regional official websites, and official data released by environmental protection departments. The study focuses on data related to environmental protection tax revenue, regional

industrial output, regional GDP, and industrial pollution control investment, collected from 31 regions across China's northern, north-eastern, eastern, south-eastern, central, and western areas. The analysis is conducted using a random effects model in Python.

3.2. Sample Selection

The data encompasses 23 provinces, 5 autonomous regions, and 4 municipalities in China from 2018 to 2022. Based on the classification criteria of the National Bureau of Statistics of China, these 31 areas are divided into 6 regions. These regions are geographically adjacent, with similar economic structures and industrial levels, which aligns with the focus of this study.

Four key variables were selected for our analysis: regional environmental protection tax revenue, regional industrial output value, regional GDP, and industrial pollution control investment, forming 30 observation samples. All numerical data are log-transformed for analysis. Figure 1 illustrates the areas included in the six regions that make up our study sample.

Table 1 presents a division based on comprehensive statistical, research, and tax foundation criteria. Specifically, the Northern region centres around the capital and includes five adjacent areas with similar economic structures; the North-eastern region comprises three adjacent areas, forming China's heavy industrial base with similar regional economic structures; the Eastern region centres around Shanghai and includes eight coastal areas; the South-eastern region is centred around Guangzhou and consists of six adjacent areas; the Central region is centred around Chongqing with five neighbouring areas; and the Western region centres around Ningxia, including five adjacent areas. All variables are natural log-transformed, and the descriptive statistics of the data are provided in Table 2.

Results

4.1. Relationship Analysis

Initially, we conducted a linear regression analysis, using regional Gross Domestic Product as the dependent variable to explore the linear relationships among various variables. The results are presented in Tables 3 and 4.

The constant term is 0.6771, which suggests that when all independent variables are 0, the baseline

Fig. 1. *Map of China's 6 regional divisions*
Source: Map of the People's Republic of China. https://www.gov.cn/guoqing/2017-07/28/content_5043915.htm (Date of access:01.03.2024)

Table 1

Names and Abbreviations of the Variables

Variable	Regional GDP	Environmental Protection Tax	Industrial Output Value	Industrial Pollution Control Investment
Abbreviation	R-GDP	EPT	IOV	IPCI
Types of Variables	Explanatory variable Y	Explained variable X1	Explained variable X2	Explained variable X3

Source: compiled by the authors

Table 2

Data Description

Variable	Maximum	Minimum	Mean	Median	Variance
Regional GDP	5.665	4.701	5.124	5.080	0.109
Environmental Protection Tax	5.856	4.877	5.414	5.407	0.102
Industrial Output Value	5.210	4.164	4.616	4.523	0.123
Industrial Pollution Control Investment	6.456	4.994	5.749	5.743	0.129

Source: authors' calculations

Table 3

OLS Regression Results

Parameter	Meaning	Parameter	Meaning
Dep. Variable	R-GDP	R-squared	0.990
Model	OLS	Adj. R-squared	0.989
Method	Least Squares	F-statistic	864.4
No. Observations	30	Prob (F-statistic)	3.78e-26
Df Residuals	26	Log-Likelihood	60.434
Df Model	3	AIC	-112.9
Covariance Type	nonrobust	BIC	-107.3
Omnibus	0.153	Durbin-Watson	2.006
Prob(Omnibus)	0.927	Jarque-Bera (JB)	0.028
Skew	0.054	Prob(JB)	0.986
Kurtosis	2.894	Cond. No.	171.

Source: data were obtained from the authors' calculations using Python 3.12.

Table 4

Linear Regression Analysis Options

Parameter	Coef.	std err	t	P>|t|	Interval [ ]	
const	0.6771	0.116	5.848	0.000	0.439	0.915
EPT	0.0827	0.033	2.475	0.020	0.014	0.151
IOV	0.8923	0.032	27.751	0.000	0.826	0.958
IPCI	-0.0208	0.030	-0.704	0.488	-0.082	0.040

Notes: Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified
Source: data were obtained from the authors' calculations using Python 3.12.

value of *R-GDP* is approximately 0.6771, and this result is highly significant (p-value = 0.000). The model results indicate that environmental protection taxes and industrial output have a significant positive effect on R-GDP, whereas industrial pollution control investment has a negative impact, although it is not statistically significant. This provides a foundation for further empirical analysis using time series and panel data.

4.2. Model Selection

Initially, our hypotheses and theoretical framework led us to select the random effects model for analysis. However, to ensure robustness and accuracy, we also compared it with the fixed

effects model and conducted a Hausman test, with the results presented in Table 5.

This model comparison provides results from both the fixed effects model and the random effects model, assessing the impact of these two different methods on *R-GDP*. The *R*-squared and *F*-statistic indicate that the explanatory variables in the random effects model have a stronger statistical significance overall on the dependent variable. The impact of EPT is slightly stronger in the random effects model than in the fixed effects model, and the positive impact of IOV on R-GDP is more significant in the random effects model, with *IPCI* showing a slight positive effect in the random effects model.

In light of the above results, although the numerical outcomes of the Hausman test are not provided, other indicators show that the random effects model offers stronger and more significant explanatory power for *R-GDP*, providing sufficient evidence to support its use.

4.3. Random Effects Model Analysis Results

The random effects model equation is constructed to describe the relationship between R-GDP and EPT, IOV, and IPCI:

$$R-GDP_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot EPT_i + \beta_2 \cdot IOV_i + \\ + \beta_3 \cdot IPCI_i + \mu_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

where R-GDPi is the *GDP* of region *i*; β0 is the intercept term; EPTi is the environmental protection tax of region *i*; IOV_i is the industrial output value of region *i*; $IPCI_i$ is the industrial pollution control investment of region *i*; β1, β2, β3 are model parameters, measuring the impact of environmental protection taxes, regional industrial output value, and industrial pollution control investment on regional *GDP*, respectively; μi is the random effects term, capturing region-specific effects that do not change over time; εi is the error term, representing the impact of other unobserved factors.

Random effects regression analysis was conducted (see the results in Tables 6 and 7).

These random effects model analysis examines the impact of four explanatory variables, namely environmental protection tax, industrial output value, and industrial pollution control investment, on the regional *GDP* of the explained variable. The model shows no significant multicollinearity or heteroscedasticity issues. *R*-squared values indicate strong explanatory power across regions. The constant term (0.6232) represents the expected regional *GDP* when all variables are zero, with statistical significance ($P < 0.01$).

For the environmental protection tax, the coefficient of 0.1043 means that for each additional unit of tax, regional *GDP* is expected to grow by 0.1043 units, statistically significant at the 5 % level ($P = 0.0220$).

Industrial output value has a substantial impact, with a coefficient of 0.8282, meaning that each unit increase in output leads to a 0.8282 unit

Table 5

Model Comparison (Hausman_test)

Parameter	Fixed Effects	Random Effects
Dep. Variable	R-GDP	R-GDP
Estimator	PanelOLS	RandomEffects
No. Observations	30	30
Cov. Est.	Unadjusted	Unadjusted
R-squared	0.8747	0.9682
R-Squared (Within)	0.8747	0.8622
R-Squared (Between)	0.9652	0.9908
R-Squared (Overall)	0.9635	0.9885
F-statistic	48.884	264.07
P-value (F-stat.)	0.0000	0.0000
Const.	1.2379 (2.1493)	0.6232 (3.1397)
EPT	0.1248 (2.3366)	0.1043 (2.4362)
IOV	0.6990 (7.8043)	0.8282 (19.448)
IPCV	-0.0028 (-0.0974)	0.0197 (0.9852)

Notes: T-stats reported in parentheses
Source: data were obtained from the authors' calculations using Python 3.12.

Table 6

Random Effects Estimation

Parameter	Meaning	Parameter	Meaning
Dep. Variable	R-GDP	R-squared	0.9682
Estimator	RandomEffects	R-squared (Between)	0.9908
No. Observations	30	R-squared (Within)	0.8622
Cov. Estimator	Unadjusted	R-squared (Overall)	0.9885
Entities	6	Log-likelihood	76.705
Avg Obs.	5.0000	F-statistic	264.07
Min Obs.	5.0000	P-value	0.0000
Max Obs.	5.0000	Distribution	F(3,26)
Time periods	5	Min Obs.	6.0000
Avg Obs.	6.0000	Max Obs.	6.0000

Source: data were obtained from the authors' calculations using Python 3.12.

Table 7

Parameter Estimates

Parameter	Meaning	Std. Err.	T-stat.	P-value	Lower CI	Upper CI
Const.	0.6232	0.1985	3.1397	0.0042	0.2152	1.0312
EPT	0.1043	0.0428	2.4362	0.0220	0.0163	0.1922
IOV	0.8282	0.0426	19.448	0.0000	0.7407	0.9157
IPCI	0.0197	0.0200	0.9852	0.3336	-0.0214	0.0609

Source: data were obtained from the authors' calculations using Python 3.12.

increase in regional *GDP* (P = 0.0000). This highlights the strong role of industrial output in driving economic growth.

Industrial pollution control investment, however, does not show a statistically significant effect on regional *GDP*, suggesting that its contribution to economic growth may be limited or not immediately evident.

Discussion

The results of our empirical analysis demonstrate that environmental protection taxes have a significant positive impact on economic growth across various regions of China, with notable regional differences characterized by random effects. This supports the "Porter Hypothesis" in environmental economics, suggesting that well-designed environmental regulations can stimulate innovation, enhance resource efficiency, and foster economic growth. Additionally, industrial output value significantly influences regional GDP, highlighting its critical role in economic development. However, the impact of industrial pollution control investment on regional GDP is not significant, possibly due to the delayed economic returns of such investments or limitations in the available data.

Hypothesis H1 is confirmed. The empirical results show that the coefficient of the explanatory variable environmental protection tax is 0.1043, which means that for every additional unit of environmental protection tax, the average expected growth of regional *GDP* is 0.1043 units, which is statistically significant at the 5 % level, verifying the hypothesis that the environmental protection tax has a positive impact on economic growth in various regions of China.

Hypothesis H2 is confirmed. The empirical results show that the constant term (const): 0.6232, represents the estimated value of regional *GDP* when all explanatory variables are zero. The significance of the constant term (P value <0.01) indicates that the intercept of the model is statistically significant. It is verified that there are significant differences in the economic effects of China's environmental protection tax on regions, and these differences have random effects.

This study has some limitations. Due to data constraints, it could not examine the specific impact of environmental protection taxes on regional environmental quality. Future research could explore the dual benefits of environmental tax policies on both the economy and the environment. Additionally, this study uses regional-level macro data, without addressing micro-level mechanisms at the enterprise level. Future studies could integrate micro-data to further understand the effects of environmental protection tax policies.

In conclusion, this empirical analysis of the relationship between the environmental protection tax and economic growth across six regions in China confirms the positive role of

environmental protection taxes in promoting regional economic growth. The findings offer valuable insights for the development of environmental policies and provide new avenues for future research in this area.

Conclusion and Policy Recommendations

Our study confirmed both hypotheses. The coefficient of 0.1043 means that for every additional unit of environmental protection tax, the average expected growth of regional GDP is 0.1043 units, which is statistically significant at the 5 % level. It is verified that there are significant differences in the economic effects of China's environmental protection tax on regions, and these differences have random effects.

The findings of this study have significant implications for policymakers. The positive economic effects of the environmental protection tax suggest that well-designed environmental policies can foster economic development. Based on these conclusions, the following policy recommendations are proposed:

Firstly, optimize environmental protection tax policy to promote green growth. Based on the positive correlation between the environmental protection tax and regional *GDP* (as shown in hypothesis H1), it is recommended that the government further refines the tax policy. The impact, as shown by the random effects model, is modest, particularly when compared to the impact of industrial output. Therefore, it is crucial to ensure that the tax system effectively encourages enterprises to adopt environmental technologies and management practices.

Secondly, enhance industrial output value quality and support structural upgrading. The study shows that each unit increase in industrial output value corresponds to an average 0.8282 unit increase in regional *GDP*. Given the importance of industrial output in regional growth, it is recommended to boost support for advanced manufacturing and high-tech industries, guiding investments toward sectors with high output and low pollution. Policies should encourage the transformation of traditional manufacturing to intelligent manufacturing, enhancing technological content and optimizing industrial structure.

Thirdly, increase support for industrial pollution control and improve incentive mechanisms. While industrial pollution control investment does not have a significant direct impact on regional GDP, it is essential for improving environmental quality and residents' well-being. It is recommended that the government provide more support to pollution control efforts through financial subsidies, tax incentives, and other measures, particularly for small and medium-sized enterprises. Additionally, establishing and strengthening environmental reward and penalty systems can motivate companies to enhance their environmental performance.

In summary, this study empirically demonstrates that the environmental protection tax positively impacts regional economic growth, with varying effects across different regions. It means that the tax can drive economic development in a more sustainable direction, while highlighting the role of regional differences in the effectiveness of environmental policies. Additionally, industrial output value emerges as a key driver of regional *GDP* growth, and the positive impact of the environmental protection tax on GDP indicates that environmental policies and economic development can complement rather than conflict with each other.

On the theoretical level, our findings agree with the concepts presented in externality theory, Coase's theorem, regional economics, regional heterogeneity, the environmental Kuznets curve, institutional theory, and corporate behavior and innovation theory, enriching their relevance in the Chinese context. Practically, the study highlights the importance of considering the economic characteristics, development levels, and institutional environments of different regions when formulating and implementing environmental protection tax policies.

Policymakers should use flexible tools to promote technological innovation and industrial upgrading while strengthening institutional frameworks to enhance policy effectiveness. By doing so, the environmental protection tax can drive regional economic transformation and contribute to high-quality development in China's economy.

References

Abdullah, S., & Morley, B. (2014). Environmental taxes and economic growth: Evidence from panel causality tests. *Energy Economics, 42,* 27–33. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.11.013

Aloi, M., & Tournemaine, F. (2011). Growth effects of environmental policy when pollution affects health. *Economic Modelling, 28*(4), 1683–1695. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2011.02.035

Barnea, A., Heinkel, R., & Kraus, A. (2005). Green investors and corporate investment. *Structural Change and Economic Dynamics, 16*(3), 332–346. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2004.04.002

Bosquet, B. (2000). Environmental tax reform: does it work? A survey of the empirical evidence. *Ecological Economics, 34*(1), 19–32. https://doi.org/10.1016/S0921–8009(00)00173-7

Bovenberg, A. L., & De Mooij, R. A. (1997). Environmental tax reform and endogenous growth. *Journal of Public Economics, 63*(2), 207–237. https://doi.org/10.1016/S0047–2727(96)01596-4

Brock, W. A., & Taylor, M. S. (2005). Chapter 28 – Economic Growth and the Environment: A Review of Theory and Empirics. *Handbook of Economic Growth, 1,* 1749–1821. https://doi.org/10.1016/S1574–0684(05)01028-2

Ciaschini, M., Pretaroli, R., Severini, F., & Socci, C. (2012). Regional double dividend from environmental tax reform: An application for the Italian economy. *Research in Economics, 66*(3), 273–283. https://doi.org/10.1016/j.rie.2012.04.002

Chenghao, Y., Mayburov, I. A., & Ying, W. (2024). Fiscal Effects of Environmental Tax Reform: A Comparative Analysis of China, Germany and the United Kingdom. *Journal of Tax Reform, 10*(2), 258–270. https://doi.org/10.15826/jtr.2024.10.2.168

De Miguel, C., & Manzano, B. (2011). Gradual green tax reforms. *Energy Economics, 33,* S50–S58. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.07.026

Durusu-Ciftci, D., Gokmenoglu, K. K., & Yetkiner, H. (2018). The heterogeneous impact of taxation on economic development: New insights from a panel cointegration approach. *Economic Systems, 42*(3), 503–513. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2018.01.001

Fan, Q., Qiao, Y., Zhang, T., & Huang, K. (2021). Environmental regulation policy, corporate pollution control and economic growth effect: Evidence from China. *Environmental Challenges, 5,* 100244. https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100244

Glomm, G., Kawaguchi, D., & Sepulveda, F. (2008). Green taxes and double dividends in a dynamic economy. *Journal of Policy Modeling, 30*(1), 19–32. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2007.09.001

Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics, 110*(2), 353–377. https://doi.org/10.2307/2118443

Hart, R. (2004). Growth, environment and innovation—a model with production vintages and environmentally oriented research. *Journal of Environmental Economics and Management, 48*(3), 1078–1098. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2004.02.001

Hassan, M., Oueslati, W., & Rousselière, D. (2020). Environmental taxes, reforms and economic growth: an empirical analysis of panel data. *Economic Systems, 44*(3), 100806. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2020.100806

Holland, J. H. (2006). Studying complex adaptive systems. *Journal of Systems Science and Complexity, 19,* 1–8. https://doi.org/10.1007/s11424-006-0001-z

Hu, H., Dong, W., & Zhou, Q. (2021). A comparative study on the environmental and economic effects of a resource tax and carbon tax in China: Analysis based on the computable general equilibrium model. *Energy Policy, 156,* 112460. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112460

Hu, X., Wu, H., Ni, W., Wang, Q., Zhou, D., & Liu, J. (2023). Quantifying the dynamical interactions between carbon pricing and environmental protection tax in China. *Energy Economics, 126,* 106912. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106912

Isard, W. (1956). Regional science, the concept of region, and regional structure. *Papers in Regional Science, 2*(1), 13–26. https://doi.org/10.1111/j.1435–5597.1956.tb01542.x

Krugman, P. (1992). *Geography and trade.* MIT press. https://mitpress.mit.edu/9780262610865/geography-and-trade/ (Date of access: 15.03.2024).

Kumbhakar, S. C., Badunenko, O., & Willox, M. (2022). Do carbon taxes affect economic and environmental efficiency? The case of British Columbia's manufacturing plants. *Energy Economics, 115,* 106359. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106359

Lee, Y., & Gordon, R. H. (2005). Tax structure and economic growth. *Journal of Public Economics, 89*(5-6), 1027–1043. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2004.07.002

Li, G., Zhang, R., & Masui, T. (2021). CGE modeling with disaggregated pollution treatment sectors for assessing China's environmental tax policies. *Science of the Total Environment, 761,* 143264. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143264

Liu, B., & Ge, J. (2023). The optimal choice of environmental tax revenue usage: incentives for cleaner production or end-of-pipe treatment? *Journal of Environmental Management, 329,* 117106. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117106

Liu, G., Yang, Z., Zhang, F., & Zhang, N. (2022). Environmental tax reform and environmental investment: a quasi-natural experiment based on China's Environmental Protection Tax Law. *Energy Economics, 109,* 106000. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106000

North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678

Oueslati, W. (2014). Environmental tax reform: Short-term versus long-term macroeconomic effects. *Journal of Macroeconomics, 40,* 190–201. https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2014.02.004

Patuelli, R., Nijkamp, P., & Pels, E. (2005). Environmental tax reform and the double dividend: A meta-analytical performance assessment. *Ecological Economics, 55*(4), 564–583. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.12.021

Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare.* Macmillan. https://oll.libertyfund.org/titles/pigou-the-economics-of-welfare (Date of access: 15.02.2024).

Rakpho, P., Chitksame, T., & Kaewsompong, N. (2023). The effect of environmental taxes and economic growth on carbon emission in G7 countries applying panel kink regression. *Energy Reports, 9,* 1384–1391. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.05.185

Ren, Y., Hu, G., & Wan, Q. (2024). Environmental Protection Tax and Diversification Transition of Heavily Polluting Enterprises: Evidence from a Quasi-natural Experiment in China. *Economic Analysis and Policy, 81,* 1570–1592. https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.02.031

Renström, T. I., Spataro, L., & Marsiliani, L. (2021). Can subsidies rather than pollution taxes break the trade-off between economic output and environmental protection? *Energy Economics, 95,* 105084. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105084

Sun, Y., Belgacem, S. B., Khatoon, G., & Nazir, F. (2023). Impact of environmental taxation, green innovation, economic growth, and renewable energy on green total factor productivity. *Gondwana Research*. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.10.016

Vellinga, N. (1999). Multiplicative utility and the influence of environmental care on the short-term economic growth rate. *Economic Modelling, 16*(3), 307–330. https://doi.org/10.1016/S0264–9993(99)00002-4

Wang, J., Wang, K., Shi, X., & Wei, Y. M. (2019). Spatial heterogeneity and driving forces of environmental productivity growth in China: would it help to switch pollutant discharge fees to environmental taxes? *Journal of Cleaner Production, 223,* 36–44. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.045

Wesseh Jr, P. K., & Lin, B. (2019). Environmental policy and 'double dividend' in a transitional economy. *Energy Policy, 134,* 110947. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110947

Xie, L., Zuo, S., & Xie, Z. (2023). Environmental protection fee-to-tax and enterprise investment efficiency: Evidence from China. *Research in International Business and Finance, 66,* 102057. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102057

Zhang, X., Huang, Y., & Wei, F. (2024). The incentive effects of the macro tax burden on economic growth: A negative or positive incentive effect? Analysis based on panel data. *International Review of Economics & Finance, 93,* 128–147. https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.03.006

About the Authors

Ye Chenghao — PhD student of the Department of Financial and Tax Management, Ural Federal University; ORCID: https://orcid.org/0009–0005-3273–8119; (19 Mira St., 620002, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: 2287532085@qq.com)

Igor A. Mayburov — Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Financial and Tax Management, Ural Federal University; ORCID: https://orcid.org/0000–0001-8791-665X; (19 Mira St., 620002, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: mayburov.home@gmail.com)

Wang Ying — PhD student of the Department of Financial and Tax Management, Ural Federal University; ORCID:https://orcid.org/0009–0007-8225-028X; (19 Mira St., 620002, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail:1127486294@qq.com)

Информация об авторах

Е Чэнхао — аспирант кафедры финансового и налогового менеджмента, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; ORCID: https://orcid.org/0009–0005-3273–8119; (Российская Федирация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: 2287532085@qq.com)

Майбуров Игорь Анатольевич — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансового и налогового менеджмента, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; ORCID: https://orcid.org/0000–0001-8791-665X; (Российская Федирация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: mayburov.home@gmail.com)

Ван Ин – аспирант кафедры финансового и налогового менеджмента, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; ORCID:https://orcid.org/0009–0007-8225-028X; (Российская Федирация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail:1127486294@qq.com)

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления рукописи: 09.04.2024.
Прошла рецензирование: 26.06.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 09 Apr 2024.
Reviewed: 26 Jun 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-23
УДК [336.76+332.122]: 519.237
JEL C38, G10, G17, R10

П.С. Кириченко [а)] ✉, *С.В. Арженовский* [б)] iD ✉
[а,б)] Южное главное управление Центрального банка Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Построение рейтинга субъектов Российской Федерации по уровню развития финансового рынка[1]

Аннотация. Для мониторинга развития финансового рынка актуально использование показателей, характеризующих региональный уровень его функционирования. Цель работы – разработка подхода для построения рейтинга регионов России по уровню развития финансового рынка. В статье для решения указанной задачи разработана авторская методика, согласно которой рассчитываются интегральные показатели, характеризующие развитие финансового рынка в разрезе субъектов, с помощью метода главных компонент строится композитный индекс и на его основе — соответствующий рейтинг регионов России. Компонентами композитного индекса являются субиндексы, рассчитанные методом главных компонент для каждого из пяти секторов рынка: банковский, страховой, микрофинансовый, негосударственного пенсионного страхования и фондовый (сектор ценных бумаг). Предложенный подход позволяет с одной стороны агрегировать разнородные показатели по секторам финансового рынка, с другой – осуществлять сравнительный анализ регионов в межсекторальном разрезе. Информационная база для расчетов – статистические данные Росстата, Банка России и Федеральной налоговой службы за 2020–2022 гг. Авторы делают вывод, что построенный рейтинг дает возможность отслеживать изменения позиций регионов на финансовом рынке и детализировать зоны развития его конкретных секторов. Например, в 2022 г. лидерами рейтинга являлись г. Москва (1-е место), Тюменская (2-е место) и Новосибирская области (3-е место). В целом за 2020–2022 гг. значительно улучшили свою позицию в рейтинге Камчатский край (за счет развития банковского сектора), Чукотский автономный округ (банковский сектор), Костромская область (банковский и фондовый секторы). Зонами роста (ухудшились позиции в рейтинге) для Тверской области стали секторы страхования, микрофинансирования и фондовый сектор, для Брянской и Волгоградской областей — страхование и микрофинансирование. Предложенный авторами подход позволяет в дальнейшем расширять состав компонент индекса, что характеризует высокий потенциал его применения при решении задачи оценки финансового рынка.

Ключевые слова: финансовый рынок, российские регионы, секторы финансового рынка, рейтинг, интегральные показатели, метод главных компонент

Для цитирования: Кириченко, П.С., Арженовский, С.В. (2024). Построение рейтинга субъектов Российской Федерации по уровню развития финансового рынка. *Экономика региона, 20(4)*, 1327-1339. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-23

[1] © Кириченко П. С., Арженовский С. В. Текст. 2024. Настоящая статья отражает личную позицию авторов. Содержание и результаты данного исследования не следует рассматривать, в том числе цитировать в каких-либо изданиях как официальную позицию Банка России или указание на официальную политику или решения регулятора. Любые ошибки в данном материале являются исключительно авторскими.

RESEARCH ARTICLE

Piotr S. Kirichenko [a)] ✉, *Sergey V. Arzhenovskiy* [b)] iD ✉
[a,b)] Southern Main Branch of the Central Bank of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russian Federation

Building a Rating of Russian Regions According to their Level of Financial Market Development[1]

Abstract. The use of indicators characterizing the regional level of its functioning is relevant for monitoring the development of the financial market. The purpose of the article is to develop an approach to build a rating of Russian regions according their level of the financial market development. The authors' methodology includes integral indicators calculating, which characterize the development of the financial market in terms of the territorial entities using the method of principal components. As a result, we have built a composite index, and on its basis a rating of Russian regions is compiled. The components of the composite index are subindexes, calculated using the method of principal components for each of the five market sectors: banking, insurance, microfinance, non-state pension funds and stock market. On the one hand, this approach allows to aggregate heterogeneous initial indicators of financial market sectors. On the other hand, it helps making a comparative analysis of regions in intersectoral terms. The research is based on the statistical data of Rosstat, the Bank of Russia and the Federal Tax Service for 2020–2022. The authors conclude that the constructed rating allows to track changes in the positions of the constituent entities of regions on the financial market and to detail the development areas of its specific sectors. For example, in 2022, the rating leaders were Moscow (1st place), Tyumen (2nd place) and Novosibirsk Oblasts (3rd place). In general, over 2020–2022, the Kamchatka Kray (banking sector), Chukotka Autonomous Okrug (banking sector), Kostroma Oblast (banking and stock sectors) significantly improved their position in the rating. Growth zones for the Tver Oblast are the insurance, microfinance and stock sectors, for the Bryansk and Volgograd Oblasts the insurance and microfinance sectors. The approach proposed by the authors allows expanding the composition of the index components, which characterizes a high potential of its application in solving the problems of the financial market assessment.

Keywords: financial market, Russian regions, market sectors, rating, integral indicators, principal component method

For citation: Kirichenko, P.S. & Arzhenovskiy, S.V. (2024). Building a Rating of Russian Regions According to their Level of Financial Market Development. *Ekonomika regiona / Economy of regions, 20(4)*, 1327-1339. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-23

[1] The views expressed herein are solely those of the authors. The content and results of this research should not be considered or referred to in any publications as the Bank of Russia's official position, official policy, or decisions. Any errors in this document are the responsibility of the authors.

Введение

В настоящее время для анализа и оценки состояния российского финансового рынка применяется широкий набор статистических показателей, которые позволяют охарактеризовать различные стороны и аспекты финансового рынка. При этом для эффективного отслеживания результатов развития финансового рынка важны определенная система мониторинга и набор качественных индикаторов, учитывающих как федеральный, так и региональные уровни его функционирования. В целом существующий на сегодняшний день перечень индикаторов позволяет осуществлять оценку финансового рынка в различных его качествах – глубина, эффективность, стабильность, конкуренция, удовлетворенность потребителей финансовых услуг и т. д. Например, основные общероссийские индикаторы предусмотрены Стратегией развития финансового рынка Российской Федерации до 2030 года (индекс Херфиндаля-Хиршмана, отношение активов небанковских финансовых организаций к валовому внутреннему продукту, композитный индекс удовлетворенности финансовых организаций качеством подготовки кадров для финансового рынка и другие)[2]. К числу агрегированных индикаторов мониторинга состояния развития финансового рынка также относятся показатели, предусмотренные Основными направлениями развития финансового рынка Российской Федерации на 2023 год и период 2024 и 2025 годов (уровень цифровизации фи-

[2] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.12.2022 N 4355-р «Об утверждении Стратегии развития финансового рынка Российской Федерации до 2030 года». [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

нансовых услуг для юридических и физических лиц, композитный индекс удовлетворенности населения финансовыми продуктами и услугами)[1]. Также оценка устойчивости финансового сектора отражается в регулярном «Обзоре финансовой стабильности Банка России»[2].

При этом представленные выше индикаторы ориентированы на общероссийский (федеральный) уровень и не в полной мере позволяют отслеживать сигналы развития финансового рынка в отдельных регионах. Несмотря на то, что на фоне тенденций цифровизации задачи развития финансового рынка приобретают экстерриториальный характер, региональные аспекты развития финансового рынка требуют особого внимания, в том числе с учетом разнообразия и особенностей социально-экономического развития регионов России. Например, для регионов остаются актуальными вопросы и задачи развития конкуренции на финансовом рынке, повышения уровня развития финансовой инфраструктуры и финансовой доступности в отдаленных и малонаселенных территориях, повышения уровня финансовой грамотности населения, развития институциональной среды и т.д. При решении таких проблем требуется определенная система мониторинга изменений на финансовом рынке. Для полноты мониторинга и формирования системы комплексной оценки развития российского финансового рынка авторы считают необходимым разработать методику, которая позволит оценивать развитие финансового рынка на межрегиональном уровне. Кроме того, при проведении таких оценок необходимо учитывать, что различные секторы финансового рынка обладают своими функциональными особенностями и зачастую имеют различную размерность и неоднородность по отношению друг к другу.

Цель статьи заключается в том, чтобы разработать методику построения агрегированных показателей (индексов), характеризующих развитие финансового рынка в разрезе субъектов Российской Федерации на межсекторальной основе.

Гипотеза исследования заключается в предположении о том, что получение оценок уровня развития финансового рынка российских регионов возможно на основе построения интегрального показателя, обобщающего характеристики пяти секторов финансового рынка (банковский, страховой, микрофинансовый, негосударственного пенсионного страхования и фондовый), который позволяет идентифицировать и мониторить зоны развития рынка в том или ином регионе. Научная новизна исследования заключается в разработанной на основе применения метода главных компонент методике построения интегрального показателя развития финансового рынка региона, который позволяет рейтинговать регионы.

Применение изложенного авторами подхода к построению рейтинга регионов позволяет решить проблему отсутствия методического инструментария оценки уровня развития финансового рынка на уровне регионов и предоставляет возможность оценивать развитие финансового рынка на межрегиональном и кроссекторальном уровнях. Также практическая значимость работы заключается в том, что предложенный подход позволяет анализировать не только динамику уровня развития финансового рынка в конкретном регионе, но и выявить причины такого изменения при изучении частных характеристик секторов финансового рынка.

При разработке методики построения индексов развития финансового рынка в разрезе субъектов Российской Федерации учитывались особенности подходов к расчетам существующих индикаторов развития финансового рынка. Некоторые показатели представлены в виде агрегирования исходных переменных (например, такие показатели как уровень конкуренции на финансовом рынке[3] или индекс удовлетворенности населения финансовыми продуктами и услугами[4]), другие — в виде отношения обобщенных абсолютных показате-

[1] Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации на 2023 год и период 2024 и 2025 годов. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/143773/onfr_2023–2025.pdf (дата обращения: 08.11.2023).

[2] Обзор финансовой стабильности. Банк России. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/analytics/finstab/ofs/4_q_2022_1_q_2023/ (дата обращения: 08.11.2023).

[3] Подходы Банка России к развитию конкуренции на финансовом рынке. Доклад для общественных консультаций. Банк России. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/90556/Consultation_Paper_191125.pdf (дата обращения: 08.11.2023).

[4] Композитный индекс удовлетворенности населения работой финансовых организаций, финансовыми продуктами (услугами) и каналами предоставления финансовых услуг: результаты опроса 2019 года. Информационно-аналитический материал Банка России. 2019. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/95822/composite_index_2019.pdf (дата обращения: 08.11.2023).

лей финансового рынка к социально-экономическим показателям.

Конструирование интегральных показателей обеспечивает возможность агрегирования разнородных исходных переменных, сохраняя при этом их объясняющую способность. Кроме того, за счет субкомпонентого состава таких показателей возможно более предметное изучение причин изменений оценок состояния финансового рынка. Например, если за период с мая 2018 по май 2019 гг. удовлетворенность населения финансовыми продуктами и услугами возросла с 51,1 до 52,9 единиц (из 100 единиц), то, анализируя субкомпоненты индекса, можно сказать, что показатель изменился за счет повышения уровня доверия населения к некредитным финансовым организациям, удовлетворенности их продуктами (услугами), а также повышением уровня доверия и удовлетворенности работой банков, их продуктами (услугами)[1]. При этом оценка емкости финансового рынка на основе простых обобщенных общероссийских относительных показателей, например, «отношение активов финансовых организаций к валовому внутреннему продукту», по мнению авторов, не в полной мере позволит провести комплексную оценку состояния развития финансового рынка на уровне субъектов Российской Федерации и осуществить предметное изучение причин изменений оценок в разрезе секторов финансового рынка.

Анализ академической литературы показал низкую степень научной проработанности исследуемого вопроса как в российской, так и зарубежной практике. Среди российских авторов встречаются работы, посвященные поискам методов построения индексов на основе классических подходов усреднения и стандартизации. Например, авторы (Попова, Тонких, 2023), (Баликоев, Калёнова, 2023) обозначили проблему отсутствия методического инструментария оценки уровня развития финансового рынка на уровне федеральных округов, предложив авторский расчет соответствующего индекса и субиндексов на основе средневзвешенных значений показателей четырех секторов финансового рынка (банковский, страховой, фондовый, негосударственное пенсионное страхование) без применения дополнительных математических методов. Авторы (Зенченко, Бережной, 2008) интегральную оценку финансового потенциала региона выполнили концептуально, но упомянули, что она может быть проведена с помощью таких методов, как: рейтинговый метод, нормирование показателей, метод «максимум-минимум» и стандартизация показателей. В некоторых исследованиях регионы группировались по индексу обеспеченности региона банковскими услугами (Криничанский, Фатькин, 2017) или оценивались с помощью расчетов корреляции между показателями финансового рынка и показателями, характеризующими социально-экономическое развитие регионов (Криничанский, 2015). При этом в некоторых исследованиях, посвященных методике оценки развития региональных финансовых рынков, расчеты проведены в масштабах ограниченного количества округов Российской Федерации (Выжитович, 2021). В исследованиях зарубежных авторов (Amidžić, 2014; Giambona, Vassallo, 2013; Cherif, Dreger, 2016; Holló, 2021; Liu, Walheer, 2022; Plekhanov et al., 2022; Sha'ban, 2019) в основном рассматриваются вопросы построения страновых рейтингов на основе значений интегральных индексов. Среди компонент сводного индекса выделяют: макроэкономические условия, рыночную инфраструктуру, глубину, диверсификации, ликвидности рынков и показатели финансовой доступности.

Таким образом, краткий анализ имеющихся исследований позволил обозначить пробел в методологии оценки финансового рынка в разрезе регионов и выделить необходимость в проведении оценок на кроссекторальной основе.

Методика построения рейтинга

При выборе способа построения рейтинга регионов по уровню развития финансового рынка рассматривались методические подходы к построению интегральных индексов, представленные, в частности, в статьях (Васильева, 2017; Лахно, 2017; Френкель, 2015; Шкуропат, 2022), многомерные статистические методы в экономике (Айвазян, 1989; Эсбенсен, 2005), способы построения динамически сопоставимых композитных индексов (Айвазян, 2012; Foster et al., 2012; Борзых, 2016), подходы к разработкам систем индикаторов на финансовом рынке (Илышева, 2021; Пестова, 2017; Столбов, 2019) и методика построения компо-

[1] Композитный индекс удовлетворенности населения работой финансовых организаций, финансовыми продуктами (услугами) и каналами предоставления финансовых услуг: результаты опроса 2019 года. Информационно-аналитический материал Банка России. 2019. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/95822/composite_index_2019.pdf (дата обращения: 08.11.2023).

зитного индекса удовлетворенности населения финансовыми продуктами и услугами в России в 2016–2019 гг.[1].

Для построения рейтинга регионов первоочередной задачей является построение соответствующего индикатора (композитного индекса). Выбор исходных показателей для индекса учитывает возможные особенности социально-экономического развития регионов – каждый регион обладает различными потенциалом емкости рынка и предельным уровнем охвата финансовыми услугами, а также спецификой проблемных вопросов развития того или иного сегмента рынка. Представляется, что показатели роста/снижения объемов рынка как целостный результат его многогранного развития будут наиболее релевантными поставленным задачам исследования. Также при выборе исходных показателей для индекса учтена доступность статистических данных. Для преобразования исходных переменных в относительные величины использованы такие социально-экономические показатели региона как численность рабочей силы (экономически активного населения)[2] и количество субъектов предпринимательства[3].

Алгоритм построения рейтинга включает следующие шаги.

Рассчитываются субиндексы для каждого из пяти рассматриваемых сегментов.

Каждый сегмент финансового рынка представлен набором переменных (в разрезе каждого региона), представленным в табл. 1. Источником данных по всем показателям секторов финансового рынка в региональном разрезе является Банк России.

Для каждого сектора исходные показатели преобразуются в соответствующие субиндексы посредством применения метода главных компонент. Метод позволяет перейти от множества исходных переменных[4] к меньшему числу ортогональных компонент, объясняющих большую часть дисперсии исходных переменных без существенной потери информации. Каждая компонента представляет собой линейную комбинацию исходных переменных:

$$Y_i = a_{11}X_1 + \dots a_{ip}X_p, \qquad (1)$$

где a_{ip} – неизвестные коэффициенты; X_i — исходные переменные; $i = 1, \dots, p$, p — количество переменных.

Основными аргументами в пользу применения метода главных компонент является возможность получения интегральных показателей на основе разнородных исходных признаков и снижение количества первоначальных признаков, характеризующих сектор финансового рынка.

Для определения значений субиндексов (*Ibs*, *Iss*, *Imfo*, *Inpf*, *Iprof*) полученные значения главных компонент (1) для каждого региона нормируются в диапазон от 1 до 100 по формуле:

$$I_i = \left(\frac{Y_{max} - Y_i}{Y_{max} - Y_{min}} \right) \cdot 99 + 1, \qquad (2)$$

где I_i – значение субиндекса i-го региона в %; Y_i — значение главной компоненты сектора финансового рынка i-го региона; Y_{max} — максимальное значение главной компоненты сектора финансового рынка по всем регионам; Y_{min} — минимальное значение главной компоненты сектора финансового рынка по всем регионам.

Рассчитывается интегральный индекс как среднее арифметическое значений субиндексов (при фиксированном годе расчета).

Для сопоставления (рейтинга) регионов по уровню развития финансового рынка для интегрального индекса и каждого субиндекса рассчитываются ранги. Общая формула расчета ранга:

$$r = \sum_{k=1}^{n} u\left(x_k - x_i\right), i = 1, n,$$

где r — ранг рассматриваемого элемента (региона); x_k — все элементы ранжируемого диапазона (все регионы); x_i — элемент, ранг которого рассчитывается в диапазоне (искомый регион); $u(.)$ — функция единичного скачка — кусочная функция: 0 — отрицательные значения разности $(x_k - x_i)$; 1 — положительные значения (включая 0).

Ранги могут быть рассчитаны с помощью стандартной функции «РАНГ» в Microsoft Excel.

[1] Композитный индекс удовлетворенности взрослого населения работой финансовых организаций, финансовыми продуктами, услугами и каналами предоставления финансовых услуг. М.: Банк России. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/analytics/develop/fin_avail/cindex/ (дата обращения: 08.11.2023).

[2] Источник данных Росстат. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force (дата обращения: 21.09.2023).

[3] Источник данных ФНС. [Электронный ресурс]. URL: https://rmsp.nalog.ru/ (дата обращения: 21.09.2023)

[4] Мультиколлинеарных в общем и, в частности, в нашем случае.

Таблица 1

Table 1

Перечень показателей секторов финансового рынка

List of financial market sector indicators

№ п/п	Сектор финансового рынка, наименование субиндекса	Перечень показателей финансового рынка	Единицы измерения
1	Банковский, Ibs	объем кредитов, предоставленных физическим лицам-резидентам (ФЛ) на душу экономически активного населения	млн рублей/чел.
		объем кредитов, предоставленных юридическим лицам – резидентам (ЮЛ) и индивидуальным предпринимателям (ИП) по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты малого и среднего предпринимательства (субъекты МСП)	млн рублей/ед.
		вклады (депозиты) и другие привлеченные средства физических лиц на душу экономически активного населения	млн рублей/чел.
		депозиты ЮЛ, средства ИП и средства организаций по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	млн рублей/ед.
2	Страхование, Iss	объем страховых премий по договорам, заключенным с ФЛ, на душу экономически активного населения	тыс. рублей/чел.
		объем страховых премий по договорам, заключенным с ЮЛ, по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	тыс. рублей/ед.
		количество заключенных договоров страхования с ФЛ на душу экономически активного населения	шт./чел.
		количество заключенных договоров страхования с ЮЛ по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	шт./ед.
		доля страховых премий по договорам е-ОСАГО в общем объеме страховых премий по договорам ОСАГО	%
3	Микрофинансирование, Imfo	объем предоставленных займов ФЛ на душу экономически активного населения	тыс. рублей/чел.
		объем предоставленных займов ЮЛ и ИП по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	тыс. рублей/ед.
		объем привлеченных средств от ФЛ и ИП на душу экономически активного населения	тыс. рублей/чел.
		объем привлеченных средств от ЮЛ по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	тыс. рублей/ед.
		количество договоров займа, заключенных за отчетный период с ФЛ, на душу экономически активного населения	шт./чел.
		количество договоров займа, заключенных за отчетный период с ЮЛ и ИП, по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	шт./ед.
4	Негосударственное пенсионное страхование, Inpf	объем пенсионных взносов ЮЛ по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	тыс. рублей/ед.
		объем пенсионных взносов ФЛ на душу экономически активного населения	тыс. рублей/чел.
		количество участников фонда ЮЛ по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	%
		количество участников фонда ФЛ на душу экономически активного населения	%
5	Фондовый, Iprof	объем инвестиционных портфелей ФЛ на ДУ на душу экономически активного населения	тыс. рублей/чел.
		объем инвестиционных портфелей ЮЛ на ДУ по отношению к ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	тыс. рублей/ед.
		объем инвестиционных портфелей ФЛ на брокерском обслуживании на душу экономически активного населения	тыс. рублей/чел.
		объем инвестиционных портфелей ЮЛ на брокерском обслуживании по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	тыс. рублей/ед.
		количество клиентов ФЛ на брокерском обслуживании на душу экономически активного населения	тыс. рублей/чел.
		количество клиентов ФЛ на ДУ на душу экономически активного населения	%
		количество клиентов ЮЛ на брокерском обслуживании по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	%
		количество клиентов ЮЛ на ДУ по отношению к количеству ЮЛ и ИП (субъекты МСП)	%

Источник: составлено авторами.

Таблица 2

Значения субиндексов развития секторов финансового рынка в разрезе субъектов Российской Федерации за 2020-2022 гг. (первые и последние пять позиций), %

Table 2

The values of sub-indices for the development of financial market sectors by Russian regions, 2020-2022 (first and last five positions), %

Регион	Ibs			Iss			Imfo			Inpf			Iprof		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
г. Москва	100	100	100	100	100	100	58	52	51	49	52	44	100	100	100
Тюменская область	33	36	46	29	22	22	24	18	18	100	100	100	32	31	28
Новосибирская область	25	26	32	22	18	20	100	100	100	25	24	24	38	32	33
г. Санкт-Петербург	43	43	52	34	29	31	41	31	29	27	28	26	50	48	47
Республика Коми	24	24	29	21	17	17	21	16	16	69	66	67	26	26	26
…															
Чеченская Республика	11	12	13	10	10	11	24	19	17	17	16	15	10	11	12
Республика Дагестан	11	12	12	11	10	11	22	17	17	16	15	15	12	12	12
г. Севастополь	14	15	16	11	11	12	25	17	17	10	10	10	11	12	11
Республика Крым	13	14	16	17	14	13	23	16	16	10	10	10	10	10	10
Республика Ингушетия	10	10	10	11	10	10	25	2,1	19	11	11	11	11	10	10

Примечание. Обозначения секторов: Ibs — банковский; Iss — страхование; Imfo — микрофинансирование; Inpf — негосударственное пенсионное страхование; Iprof — фондовый. Расчет значений субиндексов осуществлен с помощью пакета прикладных программ Statistica (метод главных компонент) и их нормирование в диапазон от 0 до 100. Чем выше значение субиндекса, тем выше уровень оценки развития соответствующего сегмента. Полная таблица доступна по ссылке: https://docs.google.com/document/d/13A-eHK4bVXhD4DEd5LfDbXRLwmjC9Mzb/edit?usp=sharing&ouid=114081077522659538904&rtpof=true&sd=true или может быть получена по запросу от авторов.
Источник: расчеты авторов.

Результаты расчета рейтинга.

Выполнены расчеты по алгоритму предыдущего раздела статьи на основе данных по исследуемым секторам финансового рынка за 2020–2022 гг., формируемых Банком России, Федеральной службой государственной статистики и Федеральной налоговой службой.

Главные компоненты (1) для каждого из пяти секторов финансового рынка (обозначены как *Ybs*, *Yss*, *Ymfo*, *Ynpf*, *Yprof*) рассчитаны с помощью пакета прикладных программ Statistica.

Для каждого сектора в качестве входной информации для расчета субиндекса по формуле (2) принимались значения первой главной компоненты. Результаты расчетов субиндексов представлены в таблице 2. Рассчитанные субиндексы позволяют определить специализацию региона, а также проследить изменение оценок регионов в течение трех отчетных периодов. Например, уровень развития финансового рынка в г. Москве выше по отношению к другим регионам в банковском, страховом и фондовом секторах. Вместе с тем зонами развития для региона являются сектор микрофинансирования и деятельности негосударственных пенсионных фондов.

Характеристика объясняющей способности рассчитанных главных компонент представлена в Таблице 3. Для большинства секторов доля объясненной дисперсии не меньше 60 %, за исключением главной компоненты для сектора микрофинансирования, для которого она чуть ниже 50 %. Поскольку алгоритм предполагает дальнейшую работу с полученными интегральными переменными, то представляется адекватным для упрощения анализа оставить одну (первую) главную компоненту в тех случаях, когда её объясняющая способность ниже 60 %[1].

Далее рассчитан интегральный индекс как среднее арифметическое значений су-

[1] Если доля объясненной дисперсии у сектора микрофинансирования и/или других секторов уменьшится в последующие годы (ниже 60 %), необходимо использовать две и более главных компоненты. В этом случае значения субиндексов получаются как среднее арифметическое главных компонент, нормированных по формуле (2).

Таблица 3

Значения дисперсии анализируемых исходных переменных, объясненной рассчитанной первой компонентой секторов финансового рынка за 2020-2022 гг., %

Table 3

The values of the variance of the analyzed initial variables, explained by the calculated first component of the sectors of the financial market for 2020-2022, %

Сектор финансового рынка	Годы		
	2020	2021	2022
Банковский (Ibs)	75,9	76,4	68,4
Страхование (Iss)	72,1	76,2	70,9
Микрофинансирование (Imfo)	44,0	46,9	43,6
Негосударственное пенсионное страхование (Inpf)	66,9	77,5	80,4
Фондовый (Iprof)	68,0	58,7	59,8

Источник: расчеты авторов.

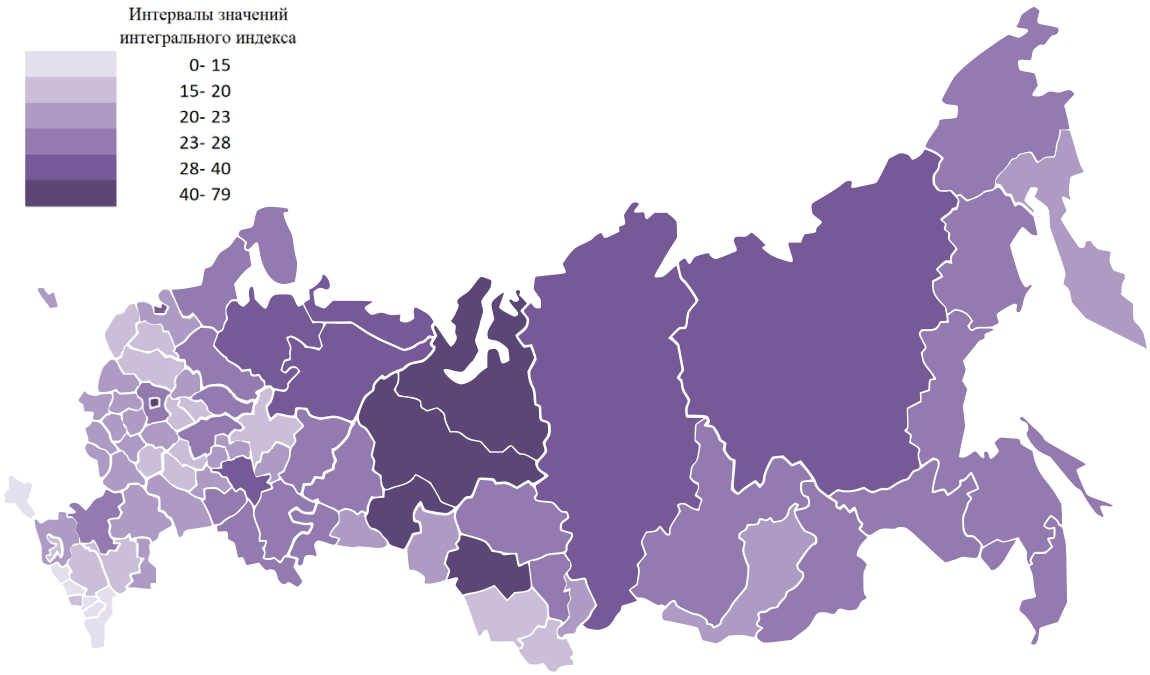


Рис. 1. *Рейтинг субъектов по уровню развития финансового рынка в 2022 г. (источник: расчеты авторов)**
** Интервалы значений интегрального индекса выбраны неравными (шесть цветов), с учетом полученных в 2022 году значений индекса по регионам.*
Fig. 1. *The rating of Russian regions by the level of financial market development, 2022*

биндексов (при фиксированном годе расчета). Карта распределения регионов по значению интегрального индекса развития финансового рынка представлена на рис. 1 (для 2022 г.). Как видно на рис. 1, уровень развития финансового рынка в регионах имеет выраженную поляризацию по оси «запад-восток» и менее выраженную по оси «север-юг». При этом, с учетом наблюдаемого распределения оценок по регионам, значения индекса до 20 следует признать условно соответствующими низкому уровню развития финансового рынка, от 20 до 28 — среднему, от 28 и выше — высокому[1].

Для сопоставления регионов по уровню развития финансового рынка для интегрального индекса и каждого субиндекса рассчитаны ранги, представленные в Таблице 4.

На основе полученных расчетов в топе рейтинга на протяжении исследуемых трех лет являлись г. Москва, Тюменская и Новосибирская

[1] Приведены условные интервалы значений индекса, полученные экспертным путем.

Таблица 4

Значения интегрального индекса и рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню развития финансового рынка за 2020–2022 гг. (первые и последние пять позиций)

Table 4

The values of the integral index and the rating of Russian regions by the level of financial market development, 2020–2022 (first and last five positions)

Регион	Интегральный индекс, %			Ранг региона		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
г. Москва	81	81	79	1	1	1
Тюменская область	44	41	43	2	2	2
Новосибирская область	42	40	42	3	3	3
г. Санкт-Петербург	39	36	37	4	4	4
Республика Коми	32	30	31	6	5	5
…						
Чеченская Республика	14	14	13	79	78	78
Республика Дагестан	14	13	13	80	79	79
г. Севастополь	14	13	13	81	80	80
Республика Крым	15	13	13	78	81	81
Республика Ингушетия	14	13	12	82	82	82

Примечание. Меньшее значение ранга соответствует более высокому месту субъекта Российской Федерации в оценке развития финансового рынка. Полная таблица доступна по ссылке: https://docs.google.com/document/d/13A-eHK4bVXhD4DEd5LfDbXRLwmjC9Mzb/edit?usp=sharing&ouid=114081077522659538904&rtpof=true&sd=true или может быть получена по запросу авторов.
Источник: расчеты авторов.

области. Однако драйверы в каждом из регионов свои. В г. Москва – банковский, страховой и фондовый секторы; в Тюменской области – негосударственное пенсионное страхование; в Новосибирской – сектор микрофинансирования (см. табл. 2). Аутсайдерами являются регионы Северо-Кавказского федерального округа, а также Республика Крым и г. Севастополь.

Отметим, что позиции многих регионов в рейтинге за три года не претерпели значительных изменений. Вместе с тем, некоторые регионы существенно улучшили свое положение по уровню развития финансового рынка. К таким субъектам относятся Камчатский край (за счет развития банковского сектора), Чукотский автономный округ (банковский сектор), Костромская область (банковский и фондовый секторы).

Ухудшились позиции в рейтинге у Тверской (за счет снижения в секторах страхования, микрофинансирования и фондовом секторе), Брянской (страхование и микрофинансирование) и Волгоградской областях (страхование и микрофинансирование).

Построенный рейтинг регионов позволяет выявить следующие факты. В 2022 г. 15 регионов имели высокие оценки в рейтинге. Это регионы Сибири (Тюменская, Новосибирская и Иркутская области, Красноярский край) Европейского Севера (Архангельская и Мурманская области, Республика Коми), Дальнего Востока (Республика Саха (Якутия), Магаданская область, Хабаровский край), Приволжья (Республика Татарстан, Нижегородская область), города федерального значения (г. Москва и г. Санкт-Петербург) и Свердловская область. Как уже упоминалось, драйверы роста могут быть в различных сегментах рынка, при этом для большинства регионов-лидеров характерным являются высокие рейтинги в банковском и страховом секторах, зонами роста для таких регионов могут быть сегменты микрофинансирования и рынка ценных бумаг. Например, низкий уровень развития микрофинансирования в Тюменской области в том числе обусловлен малым объемом предоставленных займов физическим лицам (3,4 тыс. рублей на душу экономически активного населения) в сравнении с медианным значением аналогичного показателя топ-15 (12,2 тыс. рублей/чел.). Это может объясняться высоким уровнем среднедушевых денежных доходов населения региона.

В Хабаровском крае заслуживает внимание низкая активность юридических лиц на рынке ценных бумаг, в частности, в разрезе объема активов на брокерских счетах по отношению к количеству субъектов МСП (76,4 тыс. рублей/ед., медианное значение топ15[1] — 151,2 тыс.

[1] Для сопоставимости в топ-15 не включен г. Москва.

рублей/ед.) и количества клиентов на доверительном управлении по отношению к количеству ЮЛ и ИП (0,002 % медианное значение топ-15 — 0,008 %).

В распределении оценок отчетливо прослеживается низкий уровень развития финансового рынка в Южных регионах России (Республики Ингушетия, Дагестан, Крым, Северная Осетия — Алания, Адыгея, Калмыкия, Чеченская, Кабардино-Балкарская и Карачаево-Черкесская Республики и г. Севастополь), Центральной России (Ивановская и Тамбовская области), Сибири (Республики Алтай и Тыва) и Республике Мордовия. В целом низкий уровень использования финансовых услуг в вышеупомянутых регионах во многом обусловлен уровнем их социально-экономического развития. При этом природа отстающих позиций в рейтинге может отличаться. Например, в ряде Южных регионов остаются проблемы развития финансовой инфраструктуры и доступности финансовых услуг, низкого уровня финансовой грамотности и вовлеченности населения регионов в финансовые продукты. Для решения этих проблем необходимо усилить работу государства по обеспечению доступности финансовых услуг в сельской местности и на отдаленных, малонаселенных и труднодоступных территориях, по повышению финансовой грамотности населения, а также реализации подходов исламского банкинга.

Для некоторых регионов характерны точечные проблемы, например, в Тамбовской области низкие показатели рейтинга обусловлены проблемами с доступностью кредитов, в частности, ипотеки — жители региона большую часть своего дохода направляют на уже имеющиеся ипотечные платежи. В качестве решения данной проблемы перспективной является проработка специальных региональных льготных программ по ипотеке для отдельных категорий граждан, а также дополнительных мер, направленных на реструктуризацию имеющихся у населения кредитов.

Заключение

Представленные результаты расчетов свидетельствуют о разнородности развития финансового рынка и о различном потенциале к развитию его отдельных сегментов в региональном разрезе. Предложенный рейтинг не раскрывает причины (проблемы) низкого уровня развития рынка в регионах, однако позволяет мониторить и сопоставлять уровни его развития. Например, на протяжении наблюдаемого периода отчетливо прослеживается низкий уровень развития финансового рынка в Южных регионах России и некоторых регионах Центральной России, что заслуживает внимание со стороны органов государственной власти. Возможным направлением для изучения и решения проблемных зон может стать интеграция направлений по развитию и популяризации инструментов финансового рынка в стратегии социально-экономического развития указанных регионов.

В целом предложенный алгоритм построения рейтинга регионов по уровню развития финансового рынка дополняет систему мониторинга индикаторов российского финансового рынка. Гипотеза исследования подтвердилась – получены оценки уровня развития финансового рынка российских регионов, которые позволяют сопоставить уровни развития финансового рынка среди субъектов Российской Федерации, а также на основе значений субиндексов (см. табл. 2) идентифицировать конкретные секторы рынка, влияющие на позиции в рейтинге. Тем самым данный подход может выступать инструментом повышения качества в проведении исследований и мониторинга развития финансового рынка в разрезе регионов и обеспечивает задел для их дальнейшего предметного анализа.

Авторы не ставили целью данной работы проведение анализа регионов на основе построенного рейтинга. Внимание авторов акцентировано на разработку методики построения соответствующего рейтинга субъектов Российской Федерации. Вместе с тем построенный на основе данных за 2020–2022 годы рейтинг позволил определить изменение позиций субъектов Российской Федерации, что задает векторы для дальнейшего проведения точечного анализа причин таких изменений.

При этом, формальные результаты анализа могут и должны дополняться содержательным подробным изучением каждого сектора регионального финансового рынка, например, с привлечением экспертов в соответствующих областях для выявления существенных проблем и перспектив роста. Также следует отметить, что все сегменты финансового рынка являются вариативными механизмами перераспределения финансовых активов населения и бизнеса и формируют целостный подход к оценке развития всего финансового рынка. В этой связи, предложенная авторами методика с учетом выбранных исходных показателей предполагает, что рост позиций региона в рейтинге, в том числе по отдельным субиндексам, при-

водит к возникновению позитивных тенденций и характеризуется как развитие сегмента и(или) рынка в целом.

Перспективным направлением дальнейших исследований представляется расширение перечня сегментов финансового рынка и их показателей для расчета компонент интегрального индекса развития финансового рынка, а также углубленное изучение методик оценки российского финансового рынка.

Список источников

Айвазян, С.А. (2012). *Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход*. Москва: Наука, 432.

Айвазян, С.А., Бухштабер, В.М., Енюков, И.С., Мешалкин, Л.Д. (1989). *Прикладная статистика: классификация и снижение размерности:* Справ. изд. Москва: Финансы и статистика, 607.

Баликоев, В.З., Калёнова, Ю.Р. (2023). Специализация регионов России в области финансового рынка. *Вестник науки, 4*(6(63)), 43–63.

Борзых, Д.А., Фурманов, К.К., Чернышева, И.К. (2016). О способе построения динамически сопоставимых композитных индексов. *Вестник НГУЭУ,* (4), 67–83.

Васильева, Л.В. (2017). Анализ методических подходов к построению интегральных экономических показателей. *Экономические исследования и разработки,* (12), 8–18.

Выжитович, А.М., Анохин, Н.В, Попова, Т.А., Дрейлинг, В.С. (2021). Методические подходы к оценке развития регионального фондового рынка. *Вестник НГУЭУ,* (4), 104–120. https://doi.org/10.34020/2073–6495-2021-4-104-120

Зенченко, С.В., Бережной, В.И. (2008). Система интегральной оценки финансового потенциала региона и методика ее формирования. *Региональные проблемы преобразования экономики,* (2), 27–37.

Илышева, Н.Н., Каранина, Е.В., Кызьюров, М.С. (2021). Диагностика угроз финансово-бюджетной безопасности региона. *Экономика региона, 17*(4), 1361–1375. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-22

Криничанский, К.В. (2015). Финансовые рынки: анализ влияния на социально-экономические процессы в российских регионах. *Региональная экономика: теория и практика,* (4(379)), 13–27.

Криничанский, К.В., Фатькин, А.В. (2017). Сложные вопросы зависимости регионального роста от уровня развития финансового сектора. *Региональная экономика: теория и практика, 15*(6), 1068–1081. https://doi.org/10.24891/re.15.6.1068

Лахно, Ю.В. (2017). Анализ адаптивного развития российского рынка ценных бумаг. *Финансы и кредит, 23*(37), 2243–2256. https://doi.org/10.24891/fc.23.37.2243

Пестова, А.А., Панкова, В.А., Ахметов, Р.Р., Голощапова, И.О. (2017). Разработка системы индикаторов финансовой нестабильности на основе высокочастотных данных. *Деньги и кредит,* (6), 49–58.

Попова, Т.А., Тонких, К.В. (2023). Оценка уровня развития финансового рынка в России. *Вестник науки, 4*(6(63)), 116–133.

Столбов, М.И. (2019). Индекс финансового стресса для России: новые подходы. *Экономический журнал ВШЭ, 23*(1), 32–60. https://doi.org/10.17323/1813–8691-2019-23-1-32-60

Френкель, А.А., Сергиенко, Я.В., Волкова, Н.Н., Смирнов, С.В., Рощина, Л.С. (2015). Некоторые подходы к построению интегральных индексов экономического развития России. *Экономика и предпринимательство, 9*(11-1), 86–91.

Шкуропат, А.В. (2021). Интегральные индексы как инструмент управления региональным развитием. *Российский внешнеэкономический вестник,* (6), 58–69. https://doi.org/10.24412/2072–8042-2021-6-58-69

Эсбенсен, К. (2005). *Анализ многомерных данных. Избранные главы*. Черноголовка: Изд-во ИПХФ РАН, 160.

Amidžić, G., Massara, A., & Mialou, A. (2014). *Assessing Countries' Financial Inclusion Standing — A New Composite Index*. https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Assessing-Countries-Financial-Inclusion-Standing-A-New-Composite-Index-41385 (Date of access: 28.28.2023).

Cherif, M., & *Dreger C.* (2016). Institutional Determinants of Financial Development in MENA countries. *Review of Development Economics, 20*(3), 670–680. https://doi.org/10.1111/rode.12192

Foster, J.E., McGillivray, M., & Seth, S. (2012). Composite Indices: Rank Robustness, Statistical Association, and Redundancy. *Econometric Reviews, 32*(1), 35–56. https://doi.org/10.1080/07474938.2012.690647

Giambona, F., & Vassallo, E. (2013). Composite Indicator of Financial Development in a Benefit-of-Doubt Approach. *Economic Notes, 42*(2), 171–202. https://doi.org/10.1111/j.1468–0300.2013.12005.x

Holló, D., Kremer, M., & Lo Duca, M. (2012). CISS – A of Systemic Stress in the Financial System. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.1611717

Liu, F., & Walheer, B. (2022). Financial inclusion, financial technology, and economic development: a composite index approach. *Empirical Economics, 63*(3), 1457–1487. https://doi.org/10.1007/s00181-021-02178-1

Plekhanov, A., Siklos, B., Tomova, R. et. al. (2022). *Transition report 2021-22. The Financial Market Development Index*. Vol. 5. European Bank for Reconstruction and Development. https://2021.tr-ebrd.com/financial-market-development/ (Date of access: 28.08.2023).

Sha'ban, M., Girardone, C., & Sarkisyan, A. (2019). Cross-country variation in financial inclusion: a global perspective. *The European Journal of Finance, 26*(4-5), 319–340. https://doi.org/10.1080/1351847X.2019.1686709

References

Aivazian, S.A. (2012). *Analiz kachestva i obraza zhizni naseleniya: ekonometricheskii podkhod [Quality of life and living standards analysis: An Econometric Approach]*. Moscow: Nauka Publ., 432. (In Russ.)

Aivazian, S.A., Buchstaber, V.M., Enyukov, I.S. & Meshalkin, L.D. (1989). *Applied Statistics: Classification and Dimensionality Reduction:* Ref. ed. M.: Finance and statistics, 607. (In Russ.)

Amidžić, G., Massara, A., & Mialou, A. (2014). *Assessing Countries' Financial Inclusion Standing — A New Composite Index*. https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Assessing-Countries-Financial-Inclusion-Standing-A-New-Composite-Index-41385 (Date of access: 28.28.2023).

Balikoev, V.Z., & Kalenova, Yu.R. (2023). Specialization of Russian regions in the field of financial market. *Vestnik nauki [Science Bulletin], 4*(6(63)), 43–63. (In Russ.)

Borzykh, D.A., Furmanov, K.K., & Chernysheva, I.K. (2016). On the method of constructing dynamically comparable composite indices. *Vestnik NGUEU [Vestnik NSUEM],* (4), 67–83. (In Russ.)

Cherif, M., & Dreger, C. (2016). Institutional Determinants of Financial Development in MENA countries. *Review of Development Economics, 20*(3), 670–680. https://doi.org/10.1111/rode.12192

Esbensen, K. (2005). *Analiz mnogomernykh dannykh. Izbrannye glavy. [Multivariate data analysis. In practice]*. Chernogolovka: Publ. IPHF RAS, 160. (In Russ.)

Foster, J.E., McGillivray, M., & Seth, S. (2012). Composite Indices: Rank Robustness, Statistical Association, and Redundancy. *Econometric Reviews, 32*(1), 35–56. https://doi.org/10.1080/07474938.2012.690647

Fraenkel, A.A., Sergienko, Ya.V., Volkova, N.N., Smirnov, S.V., & Roshchina, L.S. (2015). Some approaches to creation of integral indexes economic development of Russia. *Ekonomika i predprinimatel'stvo [Journal of Economy and entrepreneurship], 9*(11-1), 86–91. (In Russ.)

Giambona, F., & Vassallo, E. (2013). Composite Indicator of Financial Development in a Benefit-of-Doubt Approach. *Economic Notes, 42*(2), 171–202. https://doi.org/10.1111/j.1468–0300.2013.12005.x

Holló, D., Kremer, M., & Lo Duca, M. (2012). CISS – A of Systemic Stress in the Financial System. SSRN *Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.1611717

Ilysheva, N.N., Karanina, E.V., & Kyzyurov, M.S. (2021). Diagnostics of Threats to Regional Fiscal Security. *Ekonomika regiona [Economy of regions], 17*(4), 1361–1375. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-22 (In Russ.)

Krinichanskii, K.V. & Fat'kin, A.V. (2017). Complex issues of regional growth dependence on the level of financial sector development. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional economics: theory and practice], 15*(6), 1068–1081. https://doi.org/10.24891/re.15.6.1068 (In Russ.)

Krinichanskii, K.V. (2015). Financial markets: analysis of the impact on socio-economic processes in the Russian regions. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional economics: theory and practice],* (4(379)), 13–27. (In Russ.)

Lakhno, Yu.V. (2017). Analysis of the adaptive development of the Russian securities market. *Finansy i kredit [Finance and credit], 23*(37), 2243–2256. https://doi.org/10.24891/fc.23.37.2243 (In Russ.)

Liu, F., & Walheer, B. (2022). Financial inclusion, financial technology, and economic development: a composite index approach. *Empirical Economics, 63*(3), 1457–1487. https://doi.org/10.1007/s00181-021-02178-1

Pestova, A.A., Pankova, V.A., Akhmetov, R.R., & Goloshchapova, I.O. (2017). Developing a system of financial instability indices based on high frequency data. *Den'gi i kredit [Russian Journal of Money and Finance],* (6), 49–58. (In Russ.)

Plekhanov, A., Siklos, B., Tomova, R. et. al. (2022). *Transition report 2021-22. The Financial Market Development Index*. Vol. 5. European Bank for Reconstruction and Development. https://2021.tr-ebrd.com/financial-market-development/ (Date of access: 28.08.2023).

Popova, T.A., & Tonkikh, K.V. (2023). Assessment of the level of development of the financial market in Russia. *Vestnik nauki [Science Bulletin], 4*(6(63)), 116–133. (In Russ.)

Sha'ban, M., Girardone, C., & Sarkisyan, A. (2019). Cross-country variation in financial inclusion: a global perspective. *The European Journal of Finance, 26*(4-5), 319–340. https://doi.org/10.1080/1351847X.2019.1686709

Shkuropat, A.V. (2021). Composite indices as a tool for regional development policy. *Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik [Russian Foreign Economic Journal],* (6), 58–69. https://doi.org/10.24412/2072–8042-2021-6-58-69 (In Russ.)

Stolbov, M.I. (2019). Constructing a Financial Stress Index for Russia: New Approaches. *Ekonomicheskii zhurnal VShE [HSE Economic Journal], 23*(1), 32–60. https://doi.org/10.17323/1813–8691-2019-23-1-32-60 (In Russ.)

Vasilieva, L.V. (2017). Analysis of methodical approaches to the development of integral economic indicators. *Ekonomicheskie issledovaniya i razrabotki [Economic development research journal],* (12), 8–18. (In Russ.)

Vyzhitovich, A.M., Anokhin, N.V., Popova, T.A., & Dreiling, V.S. (2021). Methodological approaches to assessing the development of the regional stock market. *Vestnik NGUEU [Vestnik NSUEM],* (4), 104–120. https://doi.org/10.34020/2073–6495-2021-4-104-120 (In Russ.)

Zenchenko, S.V. & Careful, V.I. (2008). System of an integrated estimation of financial potential of region and technique of its formation. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki [Regional problems of transforming the economy],* (2), 27–37. (In Russ.)

Информация об авторах

Кириченко Пётр Сергеевич — руководитель направления, Отделение по Ростовской области Южного главного управления Центрального банка Российской Федерации (Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 22а; e-mail: 2905pet@mail.ru).

Арженовский Сергей Валентинович — доктор экономических наук, профессор, консультант, Отделение по Ростовской области Южного главного управления Центрального банка Российской Федерации; Scopus Author ID: 56685608200; http://orcid.org/0000–0001-8692–7883 (Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 22а; e-mail: sarzhenov@gmail.com).

About the authors

Piotr S. Kirichenko– Head of a Sector, Rostov Regional Division, Southern Main Branch of the Central Bank of the Russian Federation (22a, Sokolova St., Rostov-on-Don, Russian Federation, e-mail: 2905pet@mail.ru).

Sergey V. Arzhenovskiy — Dr. Sci. (Econ.), Professor, consultant, Rostov Regional Division, Southern Main Branch of the Central Bank of the Russian Federation; Scopus Author ID: 56685608200; http://orcid.org/0000–0001-8692–7883 (22a, Sokolova St., Rostov-on-Don, Russian Federation, e-mail: sarzhenov@gmail.com).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 11.09.2023.
Прошла рецензирование: 22.01.2024.
Принято решение о публикации: 27.09.2024

Received: 11 Sep 2023.
Reviewed: 22 Jan 2024.
Accepted: 27 Sep 2024.