

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ, ОТРАСЛЕЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

DOI: 10.15838/ptd.2024.1.129.2

УДК 332.1 | ББК 65.050

© Волкова Н.Н., Романюк Э.И.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ЭКОНОМИКИ НА УРОВЕНЬ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ



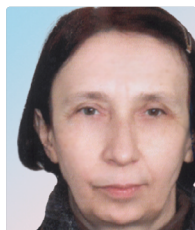
НАТАЛИЯ НИКОЛАЕВНА ВОЛКОВА

Институт экономики Российской академии наук

Москва, Российская Федерация

e-mail: lituk.n@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7026-2856



ЭВЕЛИНА ИГОРЕВНА РОМАНЮК

Институт экономики Российской академии наук

Москва, Российская Федерация

e-mail: romvel57@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-3178-6451

Статья посвящена исследованию влияния структуры экономики на индекс научно-технологического развития в разрезе субъектов Российской Федерации. Для этого с помощью экономико-математических методов был проведен кластерный анализ, который позволил выделить регионы со сходными характеристиками научно-технологического развития. Расчеты осуществлялись на основе регулярных статистических данных, предоставляемых Росстатом, Минобрнауки, а также информационного каталога о состоянии инновационной инфраструктуры научно-технической деятельности в регионах Российской Федерации (МИИРИС) за 2021 год. Актуальность исследования вызвана тем, что вопрос стимулирования научно-технологического развития как базы достижения технологического суверенитета с учетом региональной специфики стал особенно важен в настоящее время. Новизну работы составляет авторская методика расчета индекса научно-технологического развития, включающая показатели, описывающие развитие ИТ-инфраструктуры и цифровизацию бизнеса. Данный аспект особенно актуален, поскольку вопросам научно-технологического развития в региональном разрезе в литературе

Для цитирования: Волкова Н.Н., Романюк Э.И. (2024). Влияние структуры экономики на уровень научно-технологического развития // Проблемы развития территории. Т. 28. № 1. С. 10–27. DOI: 10.15838/ptd.2024.1.129.2

For citation: Volkova N.N., Romanyuk E.I. (2024). Impact of economic structure on science and technology development level. *Problems of Territory's Development*, 28 (1), 10–27. DOI: 10.15838/ptd.2024.1.129.2

уделяется недостаточно внимания. В работе были использованы методы математического моделирования, в частности двухуровневый кластерный анализ, который позволил выделить на первом этапе группы регионов со сходным уровнем научно-технологического развития, а затем среди регионов, составляющих основную массу, провести анализ влияния на этот уровень отраслевой структуры производства. В результате исследования выявлено, что три четверти регионов России имеют очень низкий индекс научно-технологического развития. Общая развитость экономики регионов дает более высокое научно-технологическое развитие. Регионы с более высокой долей обрабатывающих производств имеют более высокий индекс научно-технологического развития. Использование цифровой инфраструктуры является одним из слабых мест регионов с низким индексом научно-технологического развития.

Цифровая экономика, научно-технологическое развитие, региональное развитие, сравнительный анализ.

Введение

В настоящее время общепризнано, что предпосылки для экономического роста могут быть созданы в рамках инновационной модели развития. Осуществляется переход к четвертой промышленной революции, обостряется соперничество между странами. Е.Б. Ленчук отмечает, что данный процесс сопровождается перераспределением ролей между странами и регионами, кроме того, появляются новые центры экономического влияния (Ленчук, 2022b). Можно согласиться с автором, что особую «актуальность приобретают оценка готовности России к конкурентной борьбе в сфере освоения новейших технологий, а также выработка экономической политики, опирающейся на научно-технологическое развитие как драйвер роста и формирующей инструменты и механизмы реализации такого курса».

Органы государственной власти России уделяют большое внимание научно-технологической сфере. Так, в 2016 году Президент РФ указом № 642 утвердил Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации¹, где были сформулированы цели и задачи научно-технологического развития страны, обозначены основные направления и меры государственной политики в области его регулирования. В 2021 году при-

нята Государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие»².

Однако с того времени, когда были выпущены указанные выше документы, произошли существенные изменения. На Россию были наложены беспрецедентные санкции, большая часть которых как раз касалась сферы высоких технологий, вопрос стимулирования научно-технологического развития как базы достижения технологического суверенитета стал особенно актуальным. Кроме того, необходимо учитывать федеративный характер РФ и экономическую специфику ее субъектов.

В научной литературе вопросам функционирования научно-технологического сектора в условиях санкций в последнее время уделяется значительное внимание. В качестве примера можно привести публикации (Казанцев, 2022; Лаврикова и др., 2022; Ленчук, 2022a; Шугуров и др., 2022; Ленчук, 2023; Kazantsev, 2020). В большинстве этих работ отмечается, что наиболее болезненными для российской экономики стали санкции, затрагивающие высокотехнологичную сферу.

Правительство РФ разработало ряд мер для смягчения последствий введенных санкций. Распоряжением Правительства от 20 мая 2023 года № 1315-р была принята

¹ О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 // Официальный сайт Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения 11.07.2023).

² Государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие». Постановление Правительства РФ от 22 октября 2021 г. № 1814. URL: <http://government.ru/docs/all/137223/> (дата обращения 12.10.2021).

Концепция технологического развития на период до 2030 года³ (далее – Концепция), разрабатывавшаяся «в рамках реализации перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам заседания Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, состоявшегося 18 июля 2022 года (№ Пр-1553 от 1 сентября 2022 года)». Концепция определяет актуальные целевые установки такого развития, а также перечень задач, механизмов, инструментов для достижения целей.

С учетом федеративного устройства страны предполагается, что реализация Концепции будет способствовать продвижению высокотехнологичных отраслей экономики России и служить основой для региональных программ субъектов РФ, а также схем территориального планирования.

Региональные различия учитываются в Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (далее – Стратегия), которая определяет основные его направления с целью обеспечения сбалансированного экономического роста и сокращения межрегиональных различий в уровне и качестве жизни⁴. Одним из направлений является «поддержка отдельных территорий (регионов) с высокой концентрацией исследований, разработок, инновационной инфраструктуры, производства и их связи с другими субъектами Российской Федерации в части, касающейся трансфера технологий, продуктов и услуг».

Разрыв между субъектами РФ по различным показателям может достигать значительных величин. Так, даже если рассматривать только федеральные округа, разница по показателям в интересующей нас области достигает десятков раз. Например, значение показателя «Численность исследовате-

лей, имеющих ученую степень» в 2021 году в Центральном федеральном округе (максимум) превышает минимальное значение этого индикатора в Северо-Кавказском федеральном округе в 21,7 раза (51476 и 2375 чел. соответственно)⁵.

По субъектам РФ различия еще более значимы. Разница между максимальным значением – 3757,6 тыс. руб./чел. (Ульяновская область) и минимальным – 496,9 (Республика Ингушетия) по показателю «Внутренние затраты на научные исследования и разработки на одного исследователя» в 2021 году составила 7,6 раза⁶.

С точки зрения развития ИТ-инфраструктуры, обеспечивающей связность пространства страны и возможность обмена в научно-технологической сфере, различия между субъектами Федерации также велики. Например, удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры, в 2022 году колебался в пределах от 52,6% в Кабардино-Балкарской Республике до 91,3% в Белгородской области (1,7 раза)⁷; удельный вес организаций, использовавших интернет, – от 49,6% в Кабардино-Балкарской Республике до 89,0% в Белгородской области (1,8 раза), в том числе мобильный – от 17,7% в Кабардино-Балкарской Республике до 52,9% в Чеченской Республике (3,0 раза)⁸.

Для увеличения связности территории и успешного обмена между регионами большее значение имеет скорость передачи данных по сетям связи. В источниках, описывающих Интернет 4.0 и промышленный интернет (например, Saravanan, Sudhakar, 2017; Boyes et al., 2018; Zedulka et al., 2018; Mon, DelGiorgio, 2021), указывается, что эти технологии требуют высоких скоростей передачи, и требования к последним постоянно растут.

По данным портала, отслеживающего скорость доступа в интернет в различных стра-

³ URL: <http://static.government.ru/media/files/KlJ6A00A1K5t8Aw93NfRG6P80IbBp18F.pdf>

⁴ URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda

⁵ Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/nauka-3.xls> (дата обращения 17.08.2023).

⁶ Рассчитано по данным Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/nauka-5.xlsx>; <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/nauka-2.xls> (дата обращения 17.08.2023).

⁷ Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ikt_org.xlsx (дата обращения 18.08.2023).

⁸ Там же.

нах (<https://www.speedtest.net/global-index>), по состоянию на июль 2023 года Россия занимала лишь 58 место в мире по скорости фиксированного интернета (79,3 Мбит/сек), а по скорости мобильного интернета – только 99 место с медианной скоростью 23,50 Мбит/сек. Лидер по скорости фиксированного доступа – Сингапур – имел медианную скорость передачи данных 247,4 Мбит/сек, а ОАЭ лидировал по скорости мобильного интернета – 205,77 Мбит/сек⁹.

Для сопоставления регионов России можно использовать представляющий интерес с точки зрения регионального научно-технологического развития и публикуемый Росстатом показатель «Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через интернет»¹⁰.

На первый взгляд ситуация относительно благополучная, поскольку в 2022 году доля организаций, указавших скорость передачи, соответствующую широкополосному доступу данных, практически по всем регионам приближалась к 80–90%. Однако нижняя граница широкополосного доступа, приводимая в данных Росстата (256 Кбит/сек), мала и недостаточна для многих современных приложений. Так, в «Методических рекомендациях по оснащению медицинских организаций оборудованием, применяемым в процессе оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий, в том числе к передаче, обработке, хранению данных» приводятся минимальные требования к скорости передачи данных в 1 Мбит/сек, но для устойчивой работы лучше иметь запас по скорости¹¹.

Для устойчивого функционирования потокового видео, необходимого для работы онлайн-систем образования, видеоконференций и т. д., минимальная скорость даже

при низком качестве изображения также выше 1 Мбит/сек. Для получения изображения в хорошем качестве нужны более высокие скорости передачи (например, в системных требованиях YouTube для изображения в низком качестве нужна скорость 1,1 Мбит/сек, для изображения в хорошем качестве уже 2,5 Мбит/сек¹²).

На основании упомянутых выше данных Росстата рассчитаем долю от общего количества организаций, указавших скорость передачи данных по сети Интернет, тех организаций, которые указали скорость передачи данных больше 2Мбит/сек. По этому показателю максимальное значение Чеченской Республики (64,6%) превышает минимальное значение в Чукотском автономном округе (12,8%) в 5 раз¹³. В целом по России эта доля составляет 38,0%, что близко к медианному значению (36,8%). Даже в Москве она всего 44%. Это очень небольшой процент.

Кластеризация субъектов Федерации по показателям научно-технологического развития

При таких существенных региональных различиях возникает вопрос о границах их выравнивания, поскольку субъекты РФ имеют различные географические, природные, культурные, инфраструктурные условия. Не всегда возможно и целесообразно приводить социально-экономические условия в регионах «к общему знаменателю». Для анализа было бы полезно выделить группы регионов, обладающих сходными характеристиками, в нашем случае – группы регионов со схожим уровнем научно-технологического развития (НТР).

Для этих целей хорошо подходит кластерный анализ, позволяющий провести разбиение объектов по набору параметров и выделить группы с наибольшей близостью

⁹ URL: <https://www.speedtest.net/global-index>

¹⁰ Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (итоги стат. наблюдения по форме № 3-информ). URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/3-Inf_2022.rar (дата обращения 21.08.2023).

¹¹ URL: <https://minzdrav.gov.ru/documents/9586-metodicheskie-rekomendatsii-po-osnascheniyu-meditsinskih-organizatsiy-oborudovaniem-primenyaemym-v-protssesse-okazaniya-meditsinskoy-pomoschi-s-primeneniem-telemeditsinskih-tehnologiy-v-tom-chisle-k-peredache-obrabotke-hraneniyu-dannyh>

¹² URL: <https://support.google.com/youtube/answer/78358?hl=ru>

¹³ Эксцесс Чеченской Республики можно объяснить тем, что количество организаций, указавших скорость доступа в интернет, невелико, поэтому установка нового, более современного оборудования сдвигает эту долю вправо.

по данным показателям. Кроме того, кластеризация дает возможность выявить аномальные регионы, выбивающиеся из общей картины, провести дальнейший анализ и выработать практические рекомендации.

В современной литературе известны публикации, касающиеся региональных различий в научно-технологическом развитии субъектов Федерации. Так, в работе (Akberdina et al., 2023) для региональных исследований применяются цифровые исследовательские платформы.

В статье (Казанцев, 2022) кроме теоретических аспектов стратегии в научно-технологической сфере в условиях санкционного давления рассматриваются вопросы, связанные с различиями в условиях научно-технологического развития в регионах.

В зарубежных работах также исследуются региональные различия. В качестве примера можно привести (Popp, Wilson, 2009), где рассмотрено влияние региональных различий в Великобритании, или (Du, Ying, 2014) о региональных различиях в Китае.

Однако в большинстве указанных публикаций кластеризация проводится по показателям инновационной деятельности. В части из них исследуются лишь отдельные регионы, состоящие из ряда субъектов Федерации, которые объединены либо территориальной близостью, либо преобладающим типом производства. Так, в работе (Саблин и др., 2020) объектом исследования являются угледобывающие регионы, а кластеризация производилась по показателям инвестиционной и инновационной активности. В статье (Деркаченко, 2020) изучается инновационная деятельность регионов Приволжского федерального округа

и проведен кластерный анализ регионов по уровню инновационного развития.

В (Чердиченко и др., 2020) также исследуется степень дифференциации субъектов России по уровню инновационного развития.

Новизну нашей работы составляет авторская методика расчета индекса научно-технологического развития, включающая показатели, описывающие развитие ИТ-инфраструктуры и цифровизацию бизнеса. Этот аспект особенно важен, поскольку вопросам научно-технологического развития в региональном разрезе в литературе уделяется недостаточно внимания¹⁴.

Можно согласиться с коллегами из Института экономики УрО РАН, утверждающими, что «в отличие от импортозамещения нельзя говорить о технологическом суверенитете отдельно взятого региона, можно говорить лишь о его вкладе в технологический суверенитет страны или отрасли» (Акбердина, Потапцева, 2023, с. 15). Поэтому мы поставили цель выявить наличие или отсутствие связи между НТР и сложившейся структурой экономики региона. Для этого необходимо было решить следующие задачи: методами математической статистики выделить регионы со сходными характеристиками НТР и попытаться выявить наличие взаимосвязи между НТР и специализацией экономики этих регионов.

Первоначально в (Доржиева и др., 2022) авторами был предложен ряд показателей для оценки научно-технологического развития регионов Российской Федерации, пересмотренный в (Волкова, Романюк, 2023) с учетом анализа существующих на тот момент методик¹⁵ и пространственной

¹⁴ Необходимо отметить, что авторы различают научно-технологическое и инновационное развитие. Инновационное развитие относится ко всем технологиям, включая заимствованные, а научно-технологическое развитие предполагает создание и использование новых технологий.

¹⁵ В работе рассматривались следующие инновационные рейтинги: региональное инновационное табло, которое разрабатывается Евросоюзом (Regional Innovation Scoreboard, 2021. URL: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/46032/attachments/1/translations/en/renditions/pdf> (accessed 09.11.2022)); исследования Российского рейтингового агентства «Эксперт РА» (Топ-20 инновационных регионов // Сайт рейтинговой группы RAEX. URL: https://raex-rr.com/country/region_potential/rating_of_regions_by_innovation_potential (дата обращения 09.11.2022)); рейтинги НИУ ВШЭ (Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 7 // Электронный ресурс НИУ ВШЭ. 2021. URL: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/480515891.pdf> (дата обращения 04.11.2022)); РИА Рейтинг (Индекс научно-технологического развития субъектов РФ – итоги 2019 года // РИА Рейтинг. URL: http://vid1.ran.ru/ig/ratings/regions_R&D_20.pdf (дата обращения 04.11.2022)); Ассоциации инновационных регионов (Рейтинг инновационных регионов России – 2018 // АИРП. URL: <https://i-regions.org/upload/iblock/e8f/airr18.pdf> (дата обращения 29.08.2022)).

структуры российской экономики. В работе (Волкова, Романюк, 2023) указанные рейтинги были подробно проанализированы и отмечено, что в них много пересекающихся показателей, что можно объяснить использованием данных из регулярных статистических источников, но недостаточно внимания уделяется именно научно-технологическому развитию.

В ноябре 2022 года была опубликована методика «Национальный рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации»¹⁶, созданная в ответ на Поручение Президента РФ Пр-290, п. 10 в¹⁷ от 24 декабря 2021 года. С нашей точки зрения, эта методика обладает рядом недостатков, которые подробно были описаны в (Волкова, Романюк, 2023). Мы не будем подробно останавливаться на сравнении включаемых в рейтинг показателей, приведем лишь итоговый их список (табл. 1), послуживший основой для дальнейших исследований.

Отметим, что упор сделан на количественные регулярно публикуемые переменные, которые, с нашей точки зрения, более точно отражают различия в уровнях НТР. Это отличает нашу методику от правительственной и ряда упомянутых выше методик (например, рейтинг Ассоциации инновационных регионов включает показатели, полученные в результате специальных исследований).

При доработке методики первоначальный набор был расширен рядом показателей, с нашей точки зрения, влияющих на научно-технологическое развитие и первоначально не учитывавшихся при построении рейтинга, например, отношение средней заработной платы в науке к средней по региону. Необходимо сказать, что набор

показателей время от времени пересматривался по мере накопления опыта и в настоящий момент он включает 4 подгруппы показателей:

- научно-технологический потенциал;
- научно-технологическая инфраструктура и научная инфраструктура;
- результативность научной и научно-технологической деятельности;
- влияние цифровизации.

При построении рейтинга использовались регулярные статистические данные, предоставляемые Росстатом, а также данные Минобрнауки и МИИРИС¹⁸.

Индекс НТР (научно-технологического развития) и его подиндексы рассчитывались по следующему алгоритму:

1) на первом этапе все исходные показатели были подвергнуты стандартизации по минимуму, то есть из каждого значения исходного показателя вычитался минимум по показателю, затем разность делилась на максимум по показателю;

2) затем вычислялись значения для подиндексов соответствующего уровня по каждому региону РФ (см. табл. 1) как простые средние значений тех показателей, которые входят в группу данного подиндекса;

3) на следующем этапе вычислялся агрегированный индекс НТР регионов РФ как простое среднее значений всех показателей¹⁹.

Первоначально была осуществлена кластеризация регионов России по всему набору показателей. Она не дала результата. После проведения корреляционного анализа для дальнейшего исследования выбрано по одному показателю из каждой группы (см. табл. 1), имевшему наибольшую корреляцию с агрегированным индексом.

¹⁶ Национальный рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации. URL: <https://static.minobrnauki.gov.ru/action/stat/rating> (дата обращения 24.08.2023).

¹⁷ Перечень поручений по итогам совместного заседания Государственного Совета и Совета при Президенте по науке и образованию, состоявшегося 24 декабря 2021 года. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/67752>

¹⁸ Инновационная инфраструктура и показатели инновационной деятельности РФ: сайт. URL: https://www.miiis.ru/inno_object/list

¹⁹ Более подробно методика приведена в (Доржиева и др., 2022; Волкова, Романюк, 2023).

Таблица 1. Показатели интегрального индекса научно-технологического развития

Наименование индекса первого уровня	Наименование индекса второго уровня	Наименование показателя
1. Научно-технологический потенциал (НТП)	1.1. Человеческий потенциал	1.1.1. Доля лиц, имеющих послевузовское и высшее профессиональное образование в среднем за год, % к итогу
		1.1.2. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, на 10 тыс. занятых в экономике
		1.1.3. Численность персонала, имеющего ученую степень доктора наук, на 10 тыс. занятых в экономике
		1.1.4. Численность персонала, имеющего ученую степень кандидата наук, на 10 тыс. занятых в экономике
		1.1.5. Отношение средней заработной платы в науке к средней заработной плате по региону
	1.2. Затраты на научно-технологическое развитие	1.2.1. Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, % к ВРП
		1.2.2. Затраты на инновационную деятельность за счет бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов, % от общего объема затрат на инновационную деятельность
		1.2.3. Затраты на инновационную деятельность (технологические инновации), % к ВРП
		1.2.4. Затраты на ИКТ, % к ВРП
		1.2.5. Капитальные затраты на научные исследования и разработки, % к стоимости основных фондов
2. Научно-технологическая инфраструктура и инфраструктура науки (НТИ)	2.1. Научно-технологическая инфраструктура	2.1.1. Организации, выполнявшие научные исследования и разработки, на 1000 организаций в регионе
		2.1.2. Число организаций инновационной инфраструктуры, на 1000 организаций в регионе
	2.2. Инфраструктура науки	2.2.1. Наличие научного оборудования организаций, выполняющих научные исследования и разработки, по полной учетной стоимости на конец года
		2.2.2. Удельный вес научного оборудования в общей стоимости машин и оборудования организаций, выполняющих научные исследования и разработки, %
		2.2.3. Наличие уникальных стендов и установок для проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, по полной учетной стоимости на конец года
		2.2.4. Наличие уникальных стендов и установок для проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, по полной учетной стоимости на конец года
3. Результативность научной инновационной деятельности (РНИД)	3.1. Результаты инновационной деятельности	3.1.1. Отношение количества выданных патентных заявок к количеству работников, занятых исследованиями и разработками
		3.1.2. Отношение количества созданных передовых производственных технологий к общему количеству организаций, осуществлявших технологические инновации
		3.1.3. Доля инновационно активных предприятий в общей численности предприятий, %
		3.1.4. Отношение количества внедренных технологических инновационных проектов к общему количеству организаций, осуществлявших технологические инновации
		3.1.5. Отношение количества используемых передовых производственных технологий к общему количеству организаций, осуществлявших технологические инновации
	3.2. Выход на внешние рынки	3.2.1. Отношение числа соглашений по экспорту технологий и услуг технического характера к общему количеству организаций
		3.2.2. Отношение числа соглашений по импорту технологий и услуг технического характера к общему количеству организаций
		3.2.3. Доля организаций, имеющих кооперационные связи при разработке технологических, маркетинговых, организационных инноваций, в общем числе инновационных предприятий, % к общему числу организаций
		3.2.4. Доля организаций, имеющих кооперационные связи при разработке технологических, маркетинговых, организационных инноваций, в общем числе инновационных предприятий, % к общему числу организаций
		3.2.5. Доля организаций, имеющих кооперационные связи при разработке технологических, маркетинговых, организационных инноваций, в общем числе инновационных предприятий, % к общему числу организаций
4. Уровень цифровизации (УЦ)	4.1. Доступ к сети Интернет	4.1.1. Объем информации, переданной от/к абонентам сети отчитывающегося оператора при доступе к сети Интернет, на 1 пользователя фиксированной и мобильной связи
		4.1.2. Число активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет, на 100 человек
		4.1.3. Число активных абонентов подвижной радиотелефонной связи, использующих широкополосный доступ к сети Интернет, на 100 абонентов
	4.2. Использование бизнесом	4.2.1. Удельный вес организаций (в общем числе организаций предпринимательского сектора), использующих широкополосный интернет
		4.2.2. Индекс цифровизации бизнеса по субъектам Российской Федерации
		4.2.3. Индекс цифровизации бизнеса по субъектам Российской Федерации

Источник: (Волкова, Романюк, 2023, с. 57–59)

Это следующие показатели:

- численность персонала, занятого исследованиями и разработками, на 10 тыс. занятых в экономике;
- внутренние текущие затраты на исследования и разработки, % к ВРП;
- организации, выполнявшие научные исследования и разработки, на 1000 организаций в регионе;
- удельный вес научного оборудования в общей стоимости машин и оборудования организаций, выполняющих научные исследования и разработки;
- отношение количества созданных передовых производственных технологий к общему количеству организаций, осуществивших технологические инновации;
- доля организаций, имеющих кооперационные связи при разработке технологических, маркетинговых организационных инноваций, в общем числе инновационных предприятий, % к общему числу организаций;
- число активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет, на 100 чел.;
- индекс цифровизации бизнеса по субъектам Российской Федерации²⁰.

Получившееся разбиение на кластеры представлено в *табл. 2*. Первый кластер состоит из одного субъекта – г. Москва, во втором кластере – 6 субъектов. Третий и четвертый кластеры получились более многочисленными – 32 и 46 субъектов Федерации соответственно.

Город Москва вполне ожидаемо выделился в отдельный кластер, поскольку по многим рассматриваемым показателям значения для него существенно превышают значения для ближайшего региона. В качестве примера можно привести показатель «Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, на 10 тыс. занятых»: в Москве – 240,3, в целом по России – 93,6, в Санкт-Петербурге – 220,5.

Во втором кластере сосредоточены в основном крупные научные и образовательные центры. Третий включает преимущественно промышленно развитые территории России, хотя наличие в нем ряда регионов вызывает вопросы (например, Еврейской автономной области, которая специализируется на сельскохозяйственном производстве). Четвертый кластер – самый многочисленный и неоднородный. В нем сосредоточено больше половины субъектов РФ.

В *табл. 3* приведена характеристика центров соответствующих кластеров²¹. Как видим, г. Москва (кластер 1) доминирует по всем позициям, кроме показателя «Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, % к ВРП», где на первое место выходит второй кластер. По всем остальным показателям второй кластер занимает вторую позицию.

Особенно заметен разрыв между кластерами по показателю «Удельный вес научного оборудования в общей стоимости машин и оборудования организаций, выполняющих научные исследования и разработки», где г. Москва занимает доминирующее положение. Третий кластер отстает от первых двух. В четвертом кластере значения всех переменных крайне низкие. Относительно однородные значения во всех кластерах демонстрируют только показатели, характеризующие уровень цифровизации в регионах.

В *табл. 4* отражены значения агрегированных индексов, рассчитанных по полному кругу показателей, а не только тех, которые использовались для кластеризации. Анализ свидетельствует, что агрегированный индекс и подиндексы по группам в целом повторяют картину распределения по отдельным показателям. Первый кластер, а именно г. Москва, лидирует с большим отрывом от последующего. Индексы четвертого кластера имеют очень небольшие значения. Любопытно распределение индексов в четвертой подгруппе

²⁰ Этот термин введен ВШЭ и используется в сборниках «Индикаторы цифровой экономики». Под индексом цифровизации бизнеса в них понимается среднее из пяти показателей: уровень использования широкополосного интернета, облачных сервисов, RFID-технологий, ERP-систем и удельный вес организаций, осуществляющих электронные продажи с использованием специальных форм, размещенных в интернете/экстранете, в общем числе организаций.

²¹ В таблице приведены нормализованные значения переменных.

Таблица 2. Состав кластеров после проведения кластерного анализа по показателям индекса НТР

Кластер 1	г. Москва		Ростовская область
Кластер 2	г. Санкт-Петербург		Архангельская область
	Московская область		Республика Саха (Якутия)
	Новосибирская область		Астраханская область
	Томская область		Чукотский автономный округ
	Нижегородская область		Республика Коми
	Ульяновская область		Омская область
Кластер 3	Республика Татарстан	Кластер 4	Тюменская область
	Свердловская область		Пензенская область
	Воронежская область		Алтайский край
	Краснодарский край		Республика Мордовия
	Мурманская область		Республика Дагестан
	Калужская область		Белгородская область
	Саратовская область		Тульская область
	Пермский край		Орловская область
	Ставропольский край		Республика Тыва
	Красноярский край		Камчатский край
	Хабаровский край		Магаданская область
	Челябинская область		Курская область
	Ярославская область		Кировская область
	Чувашская Республика		Кабардино-Балкарская Республика
	Приморский край		Оренбургская область
	Тверская область		Карачаево-Черкесская Республика
	Республика Бурятия		Брянская область
	Республика Северная Осетия		Ивановская область
	Иркутская область		Липецкая область
	Самарская область		Амурская область
	Удмуртская Республика		Республика Алтай
	Владимирская область		Новгородская область
	Рязанская область		Республика Адыгея
	Забайкальский край		Псковская область
	Смоленская область		Курганская область
	Кемеровская область		Республика Калмыкия
	Республика Крым		Вологодская область
	Республика Карелия		Ненецкий автономный округ
	Ленинградская область		Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
	Сахалинская область		Республика Хакасия
	Калининградская область		г. Севастополь
	Еврейская автономная область		Республика Ингушетия
Кластер 4	Ростовская область	Чеченская Республика	
	Республика Башкортостан	Республика Марий Эл	
	Тамбовская область	Ямало-Ненецкий автономный округ	
	Волгоградская область	Костромская область	

Источник: расчеты авторов.

Таблица 3. Конечные кластерные центры

Показатель	Кластер			
	1	2	3	4
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, на 10 тыс. занятых в экономике	0,94	0,75	0,19	0,10
Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, % к ВРП	0,41	0,61	0,11	0,06
Организации, выполнявшие научные исследования и разработки, на 1000 организаций в регионе	1,00	0,17	0,04	0,02
Удельный вес научного оборудования в общей стоимости машин и оборудования организаций, выполняющих научные исследования и разработки	1,00	0,14	0,05	0,03
Отношение количества созданных передовых производственных технологий к общему количеству организаций, осуществлявших технологические инновации	1,00	0,24	0,07	0,03
Доля организаций, имеющих кооперационные связи при разработке технологических, маркетинговых организационных инноваций, в общем числе инновационных предприятий, % к общему числу организаций	1,00	0,71	0,60	0,27
Число активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет, на 100 чел.	0,95	0,63	0,54	0,44
Индекс цифровизации бизнеса по субъектам Российской Федерации	1,00	0,25	0,09	0,04

Источник: расчеты авторов.

Таблица 4. Индексы научно-технологического развития в среднем по кластеру

Кластер	Индекс	НТП	НТП		НТИ	НТИ		РНИД	РНИД		ВЦ	ВЦ	
			1	2		1	2		1	2		1	2
Кластер 1	0,66	0,56	0,70	0,42	0,73	1,00	0,56	0,60	0,62	0,57	0,85	0,76	1,00
Кластер 2	0,35	0,39	0,44	0,34	0,24	0,21	0,26	0,32	0,25	0,45	0,44	0,59	0,23
Кластер 3	0,17	0,12	0,14	0,09	0,07	0,07	0,07	0,20	0,15	0,29	0,34	0,52	0,08
Кластер 4	0,13	0,08	0,10	0,07	0,03	0,02	0,04	0,11	0,10	0,13	0,27	0,44	0,03

Источник: расчеты авторов.

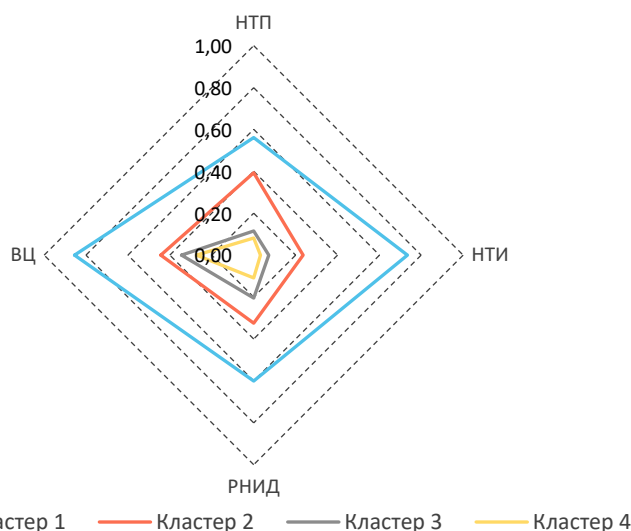


Рис. 1. Подиндексы первого уровня агрегированного индекса НТР для центров кластеров

Источник: расчеты авторов.

показателей (влияние цифровизации). Так, первый подиндекс, описывающий возможность доступа, имеет довольно большое значение во всех кластерах, однако второй подиндекс, отвечающий за использование этой инфраструктуры, в первом кластере выше, чем подиндекс, отвечающий за доступ, а во

втором, третьем и четвертом существенно ниже первого подиндекса. Можно предположить, что бизнес не полностью использует возможности, предоставляемые цифровой инфраструктурой на данных территориях.

На рис. 1 и 2 представлены составляющие агрегированного индекса для центров кластеров²².

²² Для кластера 1 представлены данные по единственному представителю – г. Москва.

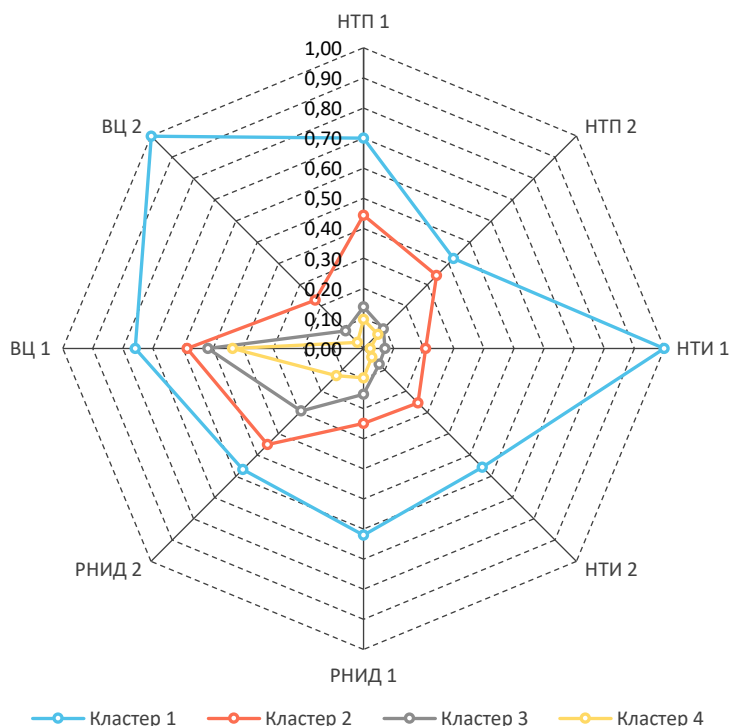


Рис. 2. Подиндексы второго уровня агрегированного индекса для центров кластеров

Источник: расчеты авторов.

Кривая каждого последующего кластера находится внутри предыдущего, что говорит о том, что по всем показателям каждый следующий кластер «хуже» предыдущего, т. е. все индексы снижаются при увеличении номера.

Влияние структуры экономики на уровень научно-технологического развития

Поскольку, как было сказано выше, третий и четвертый кластеры не являются однородными, была проведена их дополнительная кластеризация. Выдвинута гипотеза о том, что сложившаяся структура производства может влиять на индекс научно-технологического развития. Для кластеризации была искусственно рассчитана доля отдельных производств в ВРП. Для получения доли подотраслей обрабатывающих производств в ВРП авторы умножили долю обрабатывающих производств в ВРП в целом, которую приводит Росстат²³, на структуру отгруженной продукции обрабатывающих производств. Это, конечно, несколько огрубляет результат, поскольку в отгруженную продук-

цию кроме добавленной стоимости входит стоимость потребленного сырья и материалов, но для целей дальнейшего анализа такой точности достаточно. Для кластеризации использовалась не вся полученная структура, а только несколько наиболее важных отраслей: сельскохозяйственное производство, добыча полезных ископаемых, химические и нефтехимические производства, которые были объединены в одну группу, машиностроительные производства, также объединенные в одну группу, торговля; деятельность в области информации и связи, деятельность профессиональная, научная и техническая.

В табл. 5 представлено разбиение на подкластеры двух самых больших кластеров первоначального разбиения. Кластер 3 разбился на 4 неоднородных подкластера. Первый включает один субъект – Сахалинскую область; второй насчитывает 16 регионов; третий – 5; четвертый – 10.

Разбиение четвертого кластера более равномерно: в первом подкластере насчитывается 8 субъектов, во втором – 12, в третьем – 22, в четвертом – 4.

²³ Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VRP_OKVED2_s_2016.xlsx (дата обращения 11.09.2023).

Таблица 5. Разбиение на подкластеры по структуре производства

Кластер 3		Кластер 4	
Сахалинская область	31	Брянская область	42
Воронежская область	32	Орловская область	42
Рязанская область	32	Тамбовская область	42
Смоленская область	32	Республика Калмыкия	42
Тверская область	32	Республика Дагестан	42
Калининградская область	32	Кабардино-Балкарская Республика	42
Мурманская область	32	Карачаево-Черкесская Республика	42
Республика Крым	32	Республика Марий Эл	42
Краснодарский край	32	Республика Мордовия	42
Республика Северная Осетия	32	Пензенская область	42
Ставропольский край	32	Алтайский край	42
Саратовская область	32	Камчатский край	42
Свердловская область	32	Ивановская область	43
Челябинская область	32	Костромская область	43
Республика Бурятия	32	Курская область	43
Приморский край	32	Липецкая область	43
Хабаровский край	32	Тульская область	43
Владимирская область	33	Вологодская область	43
Калужская область	33	Новгородская область	43
Ярославская область	33	Псковская область	43
Ленинградская область	33	Республика Адыгея	43
Чувашская Республика	33	Волгоградская область	43
Республика Карелия	34	Ростовская область	43
Республика Татарстан	34	г. Севастополь	43
Удмуртская Республика	34	Республика Ингушетия	43
Пермский край	34	Чеченская Республика	43
Самарская область	34	Республика Башкортостан	43
Красноярский край	34	Кировская область	43
Иркутская область	34	Курганская область	43
Кемеровская область	34	Республика Алтай	43
Забайкальский край	34	Республика Тыва	43
Еврейская автономная область	34	Республика Хакасия	43
		Омская область	43
Кластер 4		Амурская область	43
Белгородская область	41	Ненецкий автономный округ	44
Республика Коми	41	Тюменская область	44
Архангельская область	41	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	44
Астраханская область	41	Ямало-Ненецкий автономный округ	44
Оренбургская область	41		
Республика Саха (Якутия)	41		
Магаданская область	41		
Чукотский автономный округ	41		
Источник: расчеты авторов.			

Рассмотрим более подробно структуру производства в кластерах, полученных в результате разбиения (табл. 6).

Как следует из табл. 6, кластер 1 (г. Москва) имеет диверсифицированную структуру производства с большой долей

Таблица 6. Структура ВРП для центров кластеров

Регион	Номер кластера	Индекс	A	B	C	E	G	H	I	J	K	L	M
г. Москва	1	0,66	0,0	0,0	15,6	9,44	2,20	18,4	8,5	9,7	5,0	2,2	3,2
Кластер 2	2	0,35	3,7	5,8	17,5	3,7	5,5	19,4	3,1	5,2	5,8	3,3	4,4
Кластер 3	3	0,17											
Сахалинская область	31	0,14	2,2	60,0	3,9	0,13	0,17	3,5	0,4	1,0	4,1	2,0	3,5
Среднее по кластеру	32	0,17	9,2	3,2	18,3	2,8	4,1	13,0	2,0	2,5	7,6	3,6	5,3
Среднее по кластеру	33	0,20	5,1	0,3	33,8	9,0	10,4	11,5	1,7	2,7	4,9	3,0	4,8
Среднее по кластеру	34	0,14	3,4	29,5	12,8	2,0	1,2	7,0	1,2	1,6	7,0	3,5	4,9
Кластер 4	4	0,13											
Среднее по кластеру	41	0,13	5,3	45,6	7,2	0,9	1,2	6,0	1,0	1,1	5,8	2,7	3,7
Среднее по кластеру	42	0,13	21,6	0,8	13,8	1,5	3,2	11,4	1,9	1,6	9,0	4,9	5,4
Среднее по кластеру	43	0,13	8,7	3,8	21,2	5,3	2,8	10,9	1,9	2,1	9,3	4,9	5,8
Среднее по кластеру	44	0,13	0,3	75,4	3,2	2,9	0,1	1,5	0,4	0,7	1,8	0,9	1,3

Обозначения: сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство – А; добыча полезных ископаемых – В; обрабатывающие производства – С; химия и нефтехимия – Е; машиностроительные производства – G; торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов – Н; деятельность в области информации и связи – I; деятельность профессиональная, научная и техническая – J; государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение – К; образование – L; деятельность в области здравоохранения и социальных услуг – М.

Для полноты картины представлены и представители первых двух кластеров. Поскольку в первом кластере есть только один субъект – г. Москва, то структура производства приведена для Москвы. Кластер 31 представлен своим единственным представителем – Сахалинской областью.

Источник: расчеты авторов; Регионы России. Социально-экономические показатели – 2022: стат. сборник / Росстат. Москва, 2022.

наукоемких отраслей. В сумме доли обрабатывающих производств, деятельности в области информации и связи, деятельности профессиональной, научной и технической, образования, а также деятельности в области здравоохранения и социальных услуг, которые в Москве можно отнести к высокотехнологичным, составляют около 40%. Это закономерно выводит Москву в лидеры рейтинга.

Второй кластер характеризуется высокой долей обрабатывающих производств в ВРП, однако доля научной деятельности и деятельности в области информации и связи в нем ниже, чем в первом. Величина индекса научно-технологического развития в этом кластере сильно отстает от значения в первом кластере, но существенно выше, чем в третьем и четвертом.

Необходимо сказать, что большинство регионов России попали в третий и четвертый кластеры, которые характеризуются низким значением индекса научно-технологического развития.

В третьем кластере первый подкластер состоит из единственного субъекта –

Сахалинской области, имеющей очень большую долю добывающих производств и самый маленький индекс НТР в третьем кластере.

Регионы второго подкластера третьего кластера специализируются на сельскохозяйственном производстве и имеют довольно высокую долю обрабатывающих производств. Однако если посмотреть структуру последних, то можно отметить вполне логичное развитие низкотехнологичного производства пищевых продуктов. Доля научной деятельности и деятельности в области связи существенно ниже, чем в первых двух кластерах. Тем не менее индекс НТР в этом подкластере самый большой среди индексов кластера.

Четвертый подкластер, объединяющий добывающие регионы, также имеет низкий уровень индекса НТР.

В четвертом кластере все четыре подкластера имеют разную отраслевую структуру, но она не отражается на индексе НТР. Все регионы, входящие в четвертый кластер, характеризуются низкой долей научной деятельности и деятельности в сфере связи.

Необходимо отметить, что для регионов третьего и четвертого кластеров характерно очень низкое значение подиндекса, описывающего использование цифровой инфраструктуры (4.2, см. табл.1). Если для третьего кластера подиндекс 4.1, который отвечает за доступ к цифровой инфраструктуре, равен 0,52, то подиндекс 4.2 всего 0,08 (см. табл. 4), для четвертого – 0,44 и 0,03 соответственно.

Выводы

Прежде всего необходимо отметить, что субъекты РФ в результате сложившегося пространственного размещения научно-технологической инфраструктуры характеризуются низким уровнем научно-технологического развития. При кластеризации большинство регионов (примерно три четверти) попали в третий и четвертый кластеры с очень слабым научно-технологическим развитием.

Вполне предсказуемо более высокий индекс НТР имеют регионы, характеризующиеся более диверсифицированной структурой экономики. Общая развитость экономики регионов имеет как результат более высокий уровень научно-технологического развития.

Исследование показало, что прослеживается некоторое влияние структуры экономики на индекс НТР. Регионы с более высокой долей обрабатывающих производств имеют

более высокий индекс НТР, что можно объяснить востребованностью технологического развития (хотя и не очень сильной) со стороны промышленных предприятий. Однако этот вопрос нуждается в дальнейшем исследовании.

Цифровизация является важным фактором, во многом оказывающим влияние на развитие в научно-технологической сфере Российской Федерации, при этом использование цифровой инфраструктуры выступает одним из слабых мест регионов, относящихся к третьему и четвертому кластерам. Развитие цифровой и инновационной инфраструктуры этих регионов увеличило бы связность пространства страны, могло бы способствовать НТР на тех территориях, которые объективно не обладают развитым научно-технологическим потенциалом, и ускорить научно-технологическое развитие регионов за счет удаленных сервисов.

Основной вклад результатов представленного в статье исследования в развитие теоретической науки заключается в анализе влияния структуры экономики на научно-технологическое развитие региона; в развитии прикладной науки – в разработке критерия для оценки факторов НТР при создании документов, определяющих пространственное развитие территорий.

ЛИТЕРАТУРА

- Акбердина В.В., Потапцева Е.В. (2023). Обеспечение технологического суверенитета государства: вклад регионов // *Круглый стол «Технологический суверенитет: опыт региональной политики ведущих регионов»* (25–25 мая 2023 г.). URL: <https://uiec.ru/wp-content/uploads/2023/06/Акбердина-Потапцева-25.05.2023.pdf> (дата обращения 09.09.2023). DOI: 10.13140/RG.2.2.31420.62080
- Волкова Н.Н., Романюк Э.И. (2023). Рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации // *Вестник Института экономики Российской академии наук*. № 2. С. 50–72. DOI: 10.52180/2073-6487_2023_2_50_72
- Деркаченко О.В. (2020). Кластеризация регионов России по уровню инновационного развития и построение системы эконометрических уравнений // *Российский экономический вестник*. Т. 3. № 2. С. 36–40.
- Доржиева В.В., Сорокина Н.Ю., Беляевская-Плотник Л.А., Волкова Н.Н., Романюк Э.И. (2022). *Пространственные аспекты инновационного и научно-технологического развития России*. Москва: ИЭ РАН. 94 с.
- Казанцев С.В. (2022). Стратегические подходы к обеспечению устойчивого развития экономики в условиях множественных санкций // *Мир экономики и управления*. Т. 22. № 2. С. 5–22. DOI: 10.25205/2542-0429-2022-22-2-5-22

- Лаврикова Ю.Г., Васильева Е.В., Берсенев В.Л. [и др.] (2022). Риски и возможности развития регионов России в условиях санкционного давления. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН. 644 с.
- Ленчук Е.Б. (2022a). Научно-технологическое развитие как стратегический национальный приоритет России // Экономическое возрождение России. № 1 (71). С. 58–65. DOI: 10.37930/1990-9780-2022-1-71-58-65
- Ленчук Е.Б. (2022b). Научно-технологическое развитие России в условиях санкционного давления // Экономическое возрождение России. № 3 (73). С. 52–60.
- Ленчук Е.Б. (2023). Технологическая модернизация как основа антисанкционной политики // Проблемы прогнозирования. № 4 (199). С. 54–66. DOI: 10.47711/0868-6351-199-54-66
- Саблин К.С., Каган Е.С., Чернова Е.С. (2020). Кластеризация угледобывающих регионов России: инвестиционная и инновационная активность // Journal of New Economy. Т. 21. № 1. С. 89–106. DOI: 10.29141/2658-5081-2020-21-1-5
- Чередниченко Л.Г., Губарев Р.В., Дзюба Е.И., Файзуллин Ф.С. (2020). Целевое управление инновационным развитием регионов России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. Т. 36. Вып. 2. С. 319–350. URL: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.207>
- Шугуров М.В., Серебряков А.А., Печатнов Ю.В. (2022). Международное научно-исследовательское сотрудничество России в условиях масштабирования санкций: характеристика институциональных разрывов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. № 4-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnoe-nauchno-issledovatel'skoe-sotrudnichestvo-rossii-v-usloviyah-masshtabirovaniya-sanktsiy-harakteristika> (дата обращения 13.07.2023).
- Akberdina V., Kozonogova E., Dubrovskaya Yu. (2023). Digital platforms for regional economic research: a review and methodology proposal. *R-economy*, 9 (1), 52–72. Available at: <https://journals.urfu.ru/index.php/r-economy/article/view/6772> (accessed 19.09.2023). DOI: 10.15826/recon.2023.9.1.004<http://hdl.handle.net/10995/122231>
- Boyes H., Hallaq B., Cunningham J., Watson T. (2018). The industrial internet of things (IIoT). *An Analysis Framework Computers in Industry*, 101, 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.015>
- Du Ying (2014). China's regional development strategy. In: *The Oxford Companion to the Economics of China*. Chapter 86. Oxford: Oxford University Press. Available at: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199678204.003.0087> (accessed 19.09.2023). DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199678204.003.0087
- Kazantsev S. (2020). Impact of anti-russian sanctions on some macroeconomic indicators of Russia's Development. *Review of Business and Economics Studies*, 8, 1, 34–40.
- Mon Alicia, Del Giorgio Horacio René. (2021). Evaluation of information and communication technologies towards industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 180, 639–648. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.286>
- Popp A., Wilson J. (2009). Business in the Regions: From 'Old' Districts to 'New' Clusters? In: Coopey R., Lyth P. (eds.). *Business in Britain in the Twentieth Century: Decline and Renaissance?* Chapter 3. Oxford: OUP Oxford. Available at: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199226009.003.0004> (accessed 19.09.2023).
- Saravanan S., Sudhakar P. (2017). Telemedicine communication system in Mobile units. *International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*, 1-4. Coimbatore, India. DOI: 10.1109/ICCCI.2017.8117750
- Zezulka F., Marcon P., Bradac Z. [et al.] (2018). Communication Systems for Industry 4.0 and the IIoT. *IFAC-Papers OnLine*, 51, 6, 150–155. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.07.145>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья Николаевна Волкова – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, Институт экономики Российской академии наук (Российская Федерация, 117218, г. Москва, Нахимовский пр-т, д. 32; e-mail: lituk.n@gmail.com)

Эвелина Игоревна Романюк – научный сотрудник, Институт экономики Российской академии наук (Российская Федерация, 117218, г. Москва, Нахимовский пр-т, д. 32; e-mail: romvel57@yandex.ru)

Volkova N.N., Romanyuk E.I.

IMPACT OF ECONOMIC STRUCTURE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT LEVEL

The article is devoted to the study of the influence of economic structure on the index of science and technology development in the context of the constitute entities of the Russian Federation. For this purpose, we conducted a cluster analysis using economic and mathematical methods, which made it possible to identify regions with similar characteristics of science and technology development. The calculations were based on regular statistical data provided by Rosstat, the Ministry of Education and Science, as well as the information catalog on the state of innovation infrastructure of scientific and technological activities in the regions of the Russian Federation (MIIRIS) for 2021. The relevance of the research is caused by the fact that the issue of stimulating science and technology development as a basis for achieving technological sovereignty, taking into account regional specifics, has become especially important nowadays. The novelty of the work is our methodology for calculating science and technology development index, including indicators describing the development of IT infrastructure and business digitalization. This aspect is particularly relevant, since the literature does not pay enough attention to the issues of the science and technology development in the regional context. In this paper, we used mathematical modeling methods, in particular, two-level cluster analysis, which allowed identifying, at the first stage, groups of regions with a similar level of science and technology development, and then to analyze the impact of the industrial structure of production on this level among the regions that make up the bulk. The study revealed that three quarters of Russia's regions have a very low index of science and technology development. The overall development of regional economies gives higher S&T development. Regions with a higher share of manufacturing industries have a higher S&T development index. The use of digital infrastructure is one of the weaknesses of regions with a low S&T development index.

Digital economy, science and technology development, regional development, comparative analysis.

REFERENCES

- Akberdina V., Kozonogova E., Dubrovskaya Yu. (2023). Digital platforms for regional economic research: A review and methodology proposal. *R-economy*, 9(1), 52–72. Available at: <https://journals.urfu.ru/index.php/r-economy/article/view/6772> (accessed: September 19, 2023). DOI: 10.15826/recon.2023.9.1.004 <http://hdl.handle.net/10995/122231>
- Akberdina V.V., Potaptseva E.V. (2023). Ensuring technological sovereignty of the state: contribution of regions. In: *Kruglyi stol "Tekhnologicheskii suverenitet: opyt regional'noi politiki vedushchikh regionov"* (25–25 maya 2023 g.)

- [Round Table “Technological Sovereignty: Regional Policy Experience of Leading Regions” (May 25–25, 2023)]. Available at: <https://uiec.ru/wp-content/uploads/2023/06/Акбердина-Потапцева-25.05.2023.pdf> (accessed: September 9, 2023). DOI: 10.13140/RG.2.2.31420.62080 (in Russian).
- Boyes H., Hallaq B., Cunningham J., Watson T. (2018). The industrial internet of things (IIoT). *An Analysis Framework Computers in Industry*, 101, 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.015>
- Cherednichenko L.G., Gubarev R.V., Dzyuba E.I., Faizullin F.S. (2020). Targeted management of innovative development of Russian regions. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika=St Petersburg University Journal of Economic Studies*, 36(2), 319–350. Available at: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.207> (in Russian).
- Derkachenko O.V. (2020). Clustering of Russian regions by the level of innovative development and building a system of econometric equations. *Rossiiskii ekonomicheskii vestnik=Russian Economic Journal*, 3(2), 36–40 (in Russian).
- Dorzhieva V.V., Sorokina N.Yu., Belyaevskaya-Plotnik L.A., Volkova N.N., Romanyuk E.I. (2022). *Prostranstvennye aspekty innovatsionnogo i nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossii* [Spatial Aspects of Innovation and Scientific and Technological Development of Russia]. Moscow: IE RAN.
- Du Ying. (2014). China’s regional development strategy. In: *The Oxford Companion to the Economics of China*. Chapter 86. Oxford: Oxford University Press. Available at: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199678204.003.0087> (accessed: September 19, 2023). DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199678204.003.0087
- Kazantsev S. (2020). Impact of anti-Russian sanctions on some macroeconomic indicators of Russia’s Development. *Review of Business and Economics Studies*, 8, 1, 34–40.
- Kazantsev S.V. (2022). Strategic approaches to sustainable development economies under multiple sanctions. *Mir ekonomiki i upravleniya=World of Economics and Management*, 22(2), 5–22. DOI: 10.25205/2542-0429-2022-22-2-5-22 (in Russian).
- Lavrikova Yu.G., Vasil’eva E.V., Bersenev V.L. et al. (2022). *Riski i vozmozhnosti razvitiya regionov Rossii v usloviyakh sanktsionnogo davleniya* [Risks and Opportunities for the Development of Russia’s Regions under Sanctions Pressure]. Yekaterinburg: Institut ekonomiki UrO RAN.
- Lenchuk E.B. (2022a). Science and technology development as a strategic national priority of Russia. *Ekonomicheskoe vrozhdzenie Rossii*, 1(71), 58–65. DOI: 10.37930/1990-9780-2022-1-71-58-65 (in Russian).
- Lenchuk E.B. (2022b). Scientific and technological development in Russian under sanctions pressure. *Ekonomicheskoe vrozhdzenie Rossii*, 3(73), 52–60 (in Russian).
- Lenchuk E.B. (2023). Technological modernization as a basis for the anti-sanctions police. *Problemy prognozirovaniya=Studies on Russian Economic Development*, 4(199), 54–66. DOI: 10.47711/0868-6351-199-54-66 (in Russian).
- Mon Alicia, Del Giorgio Horacio René. (2021). Evaluation of information and communication technologies towards industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 180, 639–648. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.286>
- Popp A., Wilson J. (2009). Business in the regions: From ‘old’ districts to ‘new’ clusters? In: Coopey R., Lyth P. (Eds.). *Business in Britain in the Twentieth Century: Decline and Renaissance? Chapter 3*. Oxford: OUP Oxford. Available at: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199226009.003.0004> (accessed: September 19, 2023).
- Sablin K.S., Kagan E.S., Chernova E.S. (2020). Clustering of the Russian coal mining regions: Investment and innovation activity. *Journal of New Economy*, 21(1), 89–106. DOI: 10.29141/2658-5081-2020-21-1-5 (in Russian).
- Saravanan S., Sudhakar P. (2017). Telemedicine communication system in Mobile units. In: *International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*, 1–4. Coimbatore, India. DOI: 10.1109/ICCCI.2017.8117750
- Shugurov M.V., Serebryakov A.A., Pechatnov Yu.V. (2022). International research cooperation of Russia in the conditions of scaling sanctions: Characteristics of institutional gaps. *Mezhdunarodnyi zhurnal*

gumanitarnykh i estestvennykh nauk=International Journal of Humanities and Natural Sciences, 4-3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnoe-nauchno-issledovatel'skoe-sotrudnichestvo-rossii-v-usloviyah-masshtabirovaniya-sanktsiy-harakteristika> (accessed: July 13, 2023; in Russian).

Volkova N.N., Romanyuk E.I. (2023). Rating of scientific and technological development of the subjects of the Russian Federation. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk*, 2, 50–72. DOI: 10.52180/2073-6487_2023_2_50_72 (in Russian).

Zezulka F., Marcon P., Bradac Z. et al. (2018). Communication systems for industry 4.0 and the IIoT. *IFAC-Papers OnLine*, 51, 6, 150–155. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.07.145>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nataliya N. Volkova – Candidate of Sciences (Economics), Leading Researcher, Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences (32, Nakhimovsky Avenue, Moscow, 117218, Russian Federation; e-mail: lituk.n@gmail.com)

Evelina I. Romanyuk – Researcher, Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences (32, Nakhimovsky Avenue, Moscow, 117218, Russian Federation; e-mail: romvel57@yandex.ru)