

# ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ, ИННОВАЦИОННОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ

**А. С. Михайлов**<sup>1, 2, 3</sup> 

**Д. Д. Максименко**<sup>4</sup> 

**М. Р. Максименко**<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Институт географии РАН,  
119017, Россия, Москва, Старомонетный пер., 29

<sup>2</sup> Южный федеральный университет,  
344006, Россия, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42

<sup>3</sup> Балтийский федеральный университет им. И. Канта,  
236041, Россия, Калининград, ул. А. Невского, 14

<sup>4</sup> НИУ Высшая школа экономики,  
101000, Россия, Москва, ул. Мясницкая, 11

Поступила в редакцию 26.07.2023 г.

Принята к публикации 08.05.2024 г.

doi: 10.5922/2079-8555-2024-2-3

© Михайлов А. С., Максименко Д. Д.,  
Максименко М. Р., 2024

*Современная инновационная экономика базируется на знаниях и технологиях, активно интегрируемых в процессы производства, мониторинга и управления. В этой связи территориальная близость и отраслевая комплементарность деятельности научно-технологических и промышленных организаций — важнейший фактор активизации инноваций. Цель данной статьи — оценить связь хозяйственной и научной специализации региона с уровнем его инновационного развития. Объектом изучения выступил отраслевой и научно-исследовательский профиль экономики российских регионов, а предметом — сила связи между ними. В процессе исследования решались задачи по определению и количественной оценке научно-технологической и экономической специализации субъектов РФ в разрезе видов деятельности, а также по определению пространственных и структурных закономерностей межрегионального распределения и концентрации научно-технологической и инновационной активности. Методика исследования основывалась на сопоставлении данных об объеме выпуска продукции по подгруппам ОКВЭД и сведений о затратах и реализации НИОКТР, полученных на основе авторской методики соотношения кодов рубрикатора ГРНТИ и ОКВЭД. Всего проанализированы данные о 17,3 тыс. научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ за 2017—2021 гг. по 18 тематическим направлениям. По каждому из регионов рассчитаны коэффициенты специализации в сфере спроса и предложения результатов НИОКТР, а также производства. По результатам эконометрического анализа выделены четыре кластера субъектов РФ на основе их научно-промышленной специализации: агропромышленный, машиностроительный, точного машиностроения, диверсифицированный. Обосновано наличие связи между объемом выпуска инновационной продукции в регионе и структурой его инновационной экономики.*

## Ключевые слова:

география знания, инновации, региональная инновационная система, инновационная активность, исследования и разработки, НИОКР

**Для цитирования:** Михайлов А. С., Максименко Д. Д., Максименко М. Р. Пространственные и структурные закономерности в распределении научно-технологической, инновационной и производственной деятельности в России // Балтийский регион. 2024. Т. 16, № 2. С. 41–62. doi: 10.5922/2079-8555-2024-2-3

## Введение и постановка вопроса

На современном этапе новые знания выступают важнейшим источником инноваций и необходимым условием долгосрочного экономического роста. Увеличение инвестиций в фундаментальные исследования способствует расширению прикладных разработок и повышению числа изобретений, внедрение которых в производство обеспечивает инновационный рост [1]. Если в 1960-е гг. функция производства знания изучалась обособленно [2], то позже стала рассматриваться как элемент хозяйственной деятельности. Получили развитие представления об инновационной среде [3]; новой модели функционирования университетов в качестве центров генерации и коммерциализации знаний и технологий [4]; более широком вовлечении представителей бизнеса, власти, общества в инновационный процесс [5; 6].

Неоклассическая модель экзогенного экономического роста, предложенная Р. Солоу, определила научно-технологический прогресс основным фактором-катализатором экономической активности. Свободное распространение знаний и технологий связывалось ученым с их общедоступностью, а достижение экономической межрегиональной конвергенции — с более высокими темпами роста догоняющих регионов вследствие закона убывающей предельной производительности. Данное предположение получило подтверждение в эмпирических исследованиях на примере стран Западной Европы и США [7].

Новая теория эндогенного роста, выдвинутая П. Ромером в 1980-е гг., позволила учитывать экономические выгоды от инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). Результаты экономгеографических исследований [8; 9] показали, что передовые регионы с высоким уровнем затрат на НИОКР имеют лучшие показатели экономического роста. Наличие территориальных закономерностей в размещении научно-инновационной активности нашло подтверждение при оценке географии авторов патентных заявок в высокотехнологичных отраслях [10].

В эпоху цифровизации ускоренное движение и упрощение доступа к информации в системе производства знания легли в основу концепции открытых инноваций [11]. Все чаще результаты, полученные в рамках научно-исследовательской деятельности одной организации, получают применение в виде инноваций на открытом рынке другой. Это позволило развить выдвинутую Й. Шумпетером идею нелинейности инновационного процесса [12], а также обосновать роль нового знания как источника эндогенного роста для территориальных инновационных систем.

Результаты ряда исследований [13—15] свидетельствуют о наличии на национальной инновационной карте «ярких пятен» — кластеров инноваций — и «пустот» — инновационной периферии. Используя различные теоретико-эмпирические подходы, ученые обосновали неоднородность научно-инновационной активности и ее высокую территориальную локализацию [16; 17]. На примере стран Европы отмечена положительная корреляция между пространственным размещением инновационной активности и производительностью труда, а также тесная взаимосвязь отраслевой специализации производственной и инновационной деятельности [18; 19].

Влияние исследований и разработок на производительность и экономический рост может значительно варьироваться в зависимости от отрасли, типа НИОКР и источника инвестиций [1]. Считается, что эффективность инвестиций в исследования и разработки выше в регионах со специализированной структурой экономики, нежели с диверсифицированной [20]. На локальном уровне большое значение для инноваций также приобретают межотраслевые перетоки знания [21]. Ключевая роль циркуляции новых знаний и эффективность их внедрения для развития производства получила обоснование на примере Германии [22].

Отраслевая специфика экономического эффекта затрат на исследовательскую деятельность проявляется как на межстрановом [23; 24], так и на межрегиональном

[25] уровнях. Эндогенный рост обеспечивается не только за счет более высокой концентрации инноваций в высокотехнологичных сегментах экономики, но и в результате их адаптации в других, менее технологичных секторах. При этом в случае таких протяженных стран, как Россия, экономическое неравенство регионов крайне велико, и диффузия инноваций затрагивает в первую очередь лишь соседние территории наиболее крупных городов и ареалы крупнейших агломераций [26]. Географическая ограниченность эффектов диффузии знания и инноваций обуславливает необходимость локализации инновационного процесса в регионе.

При этом важно, насколько сам регион может извлекать выгоду от генерируемых в нем знаний, что в том числе зависит от способности местных акторов и институтов воспринимать их экономическую ценность [27]. В российской науке проблема эффективного внедрения в производство результатов НИОКР отмечалась еще в советское время (напр., [28; 29]). Дополнительная сложность связана с тем, что инновационная активность далеко не всегда предполагает внедрение новых научных разработок, тогда как наличие в регионе высокотехнологичных производств делает необходимым развитие науки [30].

В этой связи эффективность региональной системы производства нового знания и технологий должна оцениваться вместе с ее производственным потенциалом. Данная статья продолжает исследования в области географии знания и посвящена оценке территориальных и структурных закономерностей размещения и концентрации научно-исследовательской и промышленной деятельности. Цель статьи — оценить связь хозяйственной и научной специализации региона с уровнем его инновационного развития. Авторы ставили своей задачей определить роль факторов территориальной близости и отраслевого разнообразия в отношении сорасположения научно-исследовательской и производственной активности для инновационного развития регионов России.

## Методы и методология исследования

Основным источником данных о проводимых в России научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работах гражданского назначения (НИОКТР) в рамках данного исследования выступила открытая база Единой государственной информационной системы учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (ЕГИСУ НИОКТР). Платформа была разработана и в настоящее время администрируется Центром информационных технологий и систем органов исполнительной власти (ФГАНУ ЦИТиС), в нее вносятся сведения о научных отчетах и диссертациях, опубликованных с начала 2014 г.

В ходе первого этапа из базы ЕГИСУ НИОКТР ([www.rosrid.ru](http://www.rosrid.ru)) была выгружена вся информация о начинаемых научно-исследовательских работах в формате .json за период с января 2017 г. по апрель 2021 г. Исходный набор содержал сведения о 66 647 проектах, которые были собраны на основе форм направления сведений о начинаемой научно-исследовательской, опытно-конструкторской и технологической работе гражданского назначения. Из доступного объема информации были использованы данные о тематических и отраслевых категориях (ключевые слова, отрасли знаний по классификаторам ГРНТИ и ОЭСР); заказчиках и исполнителях (наименование и ОГРН организаций), финансировании (объем и основные источники) каждого представленного в базе гражданского исследовательского проекта, проводимого в России в течение изучаемого периода.

В результате обработки первичных открытых данных ЕГИСУ НИОКТР был выявлен ряд ограничений, выступивших лимитирующими факторами анализа и интерпретации результатов работы. Во-первых, в базе ЕГИСУ НИОКТР представлены сведения лишь о гражданских разработках, некоторые проекты двойного

назначения, играющие важную роль в формировании научно-исследовательского потенциала регионов РФ, в исходных данных отсутствовали. Так как частные компании не обязаны регистрировать собственные технические разработки, значительная часть инновационной активности в негосударственном секторе также не попала в выборку исследования. Во-вторых, некоторые научные учреждения подают отчетность о внутренних исследованиях, заказанных и исполненных внутри одной организации. В результате «дублирования» отчетности в некоторых регионах объем финансирования НИОКТР может оказаться завышенным. Поэтому «внутренние» проекты были исключены из анализа. В-третьих, в связи с ручным заполнением форм подачи данных сохраняется проблема неточностей, ошибок и опечаток. В частности, наиболее острой проблемой были указанные неправильные объемы финансирования многих разработок (в качестве единиц измерения вместо тыс. руб. были поставлены руб.). Для верификации данных были произведены ручная проверка и коррекция расходов по наиболее крупным проектам.

На втором этапе по основному государственному регистрационному номеру (ОГРН) из базы данных СПАРК-Интерфакс были выгружены сведения об организациях, участвовавших в НИОКТР в статусе заказчика и/или исполнителя, в том числе их адрес регистрации. На его основе при помощи геокодирования (определения географических координат по неструктурированным текстовым данным) все сведения были агрегированы на уровне регионов и муниципалитетов. Пространственная привязка НИОКТР была произведена как для организаций-исполнителей, так и для заказчиков разработок, что позволило провести оценки спроса и предложения в сфере научных исследований. Геокодирование осуществлялось при помощи геокодера Яндекс с использованием библиотеки geo.py на языке программирования Python 3.7.

Третий этап исследования включал атрибутирование НИОКТР к отдельным видам экономической деятельности в разрезе субъектов РФ. Оно производилось посредством сопоставления кодов рубрикатора ГРНТИ на втором уровне (например, 68.47 «Лесное хозяйство») с названиями подразделов Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД 02. «Лесоводство и лесозаготовки»). Более чем из 700 тематических подгрупп ГРНТИ 255, имевших прикладную направленность, были поставлены в соответствие 18 группам ОКВЭД, входящим в разделы А-Е, далее по тексту именуемым тематическими направлениями. Определение экономической специализации регионов РФ осуществлено с использованием данных об объеме отгруженных товаров собственного производства по подгруппам ОКВЭД за 2018 г.<sup>1</sup>

Установление отраслевой принадлежности НИОКТР производилось для прикладных исследований, однозначно определяемых в рамках той или иной группы производств: сельское хозяйство, добывающая и обрабатывающая промышленность, электроэнергетика. Остальные области научного знания связать напрямую с определенной отраслью материального производства оказалось невозможным, так как они включали в себя преимущественно фундаментальные исследования, непосредственно не ориентированные на практическое применение. Некоторые проекты также не вошли в исследуемую выборку из-за отнесения их к более широким категориям рубрикатора ГРНТИ и междисциплинарной направленности. Таким образом, итоговая выборка включила 17 301 проект с суммарным объемом финансирования свыше 319,9 млрд руб. (58,0 % от общего объема затрат на НИОКТР за 2017—2021 гг., учтенного в ЕГИСУ НИОКТР). Прикладные отраслевые исследования осуществлялись во всех субъектах РФ за исключением Ненецкого и Чукотского автономных округов.

<sup>1</sup> См. Промышленное производство в России — 2019 г., Стат.сб./Росстат. М., 2019. 286 с.

На четвертом этапе прослежено межрегиональное распределение исследовательской и экономической специализаций. Коэффициенты исследовательской специализации рассчитывались как отношение доли затрат на проекты в каждой отрасли знания в суммарном объеме расходов на прикладные НИОКТР в регионе к доле затрат на нее по России в целом. Оценка производилась как для организаций-заказчиков (спрос на НИОКТР), так и для исполнителей (предложение НИОКТР). Для расчетов коэффициентов экономической специализации субъектов РФ использовались объемы отгруженных товаров собственного производства и показатели валового внутреннего продукта (ВВП) по видам деятельности. В качестве ключевых специализаций рассматривались те, для которых значения рассчитанных коэффициентов были выше 1.

На пятом этапе методами статистического анализа проведена оценка связи между показателями объема затрат на выполненные НИОКТР, заказанные НИОКТР и отгруженными товарами собственного производства в разрезе 85 субъектов РФ и 18 тематических направлений. Анализ проводился в программной среде «StatTech v. 3.1.6». Поскольку распределение количественных показателей было отлично от нормального, направление и теснота парных корреляционных связей оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Для целей исследования учитывались лишь те случаи, когда различия количественных показателей были статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Интерпретация тесноты связи производилась по шкале Чеддока: слабая — от 0,1 до 0,3; умеренная — от 0,3 до 0,5; заметная — от 0,5 до 0,7; высокая — от 0,7 до 0,9; весьма высокая — от 0,9 до 0,99. В дальнейший анализ включены показатели, связь между которыми умеренная или теснее.

Шестой этап исследования включал интерпретацию полученных на предыдущих этапах результатов с опорой на более ранние исследования, в которых показана связь между отраслевой структурой и инноватизацией экономики. В частности, в работе Ждун Ку [31] обосновано, что по мере увеличения уровня наукоемкости отрасли снижается влияние факторов разнообразия и специализации, а распространение технологий лучше обеспечивается между группой отраслей со схожими базами знаний. В статье Ксибао Ли [32], выполненной на материалах Китая, отмечается, что возникновение побочных технологических эффектов при кластеризации компаний существенно ограничивается в случае отсутствия у них устойчивой практики ведения научно-исследовательской деятельности. При этом внедрению инноваций способствует наличие локальной специализации. Другое исследование [33] показало, что отраслевой профиль региона соотносится с его внутренними ресурсами. Ресурсная зависимость отраслей определяет их сосредоточение в определенных географических границах — местах размещения этих ресурсов. Это справедливо и для технологичных видов деятельности, развитие которых сопряжено с потребностью в научно-исследовательских и инновационных ресурсах. Таким образом, мы ожидаем, что уровень инновационного развития региона будет определяться структурными особенностями его экономики.

В рамках данного этапа была проведена кластеризация субъектов РФ с использованием методов эконометрического анализа по научно-промышленным специализациям с выделением четырех кластеров. Исследование дополнено оценкой в разрезе федеральных округов как единиц госуправления и макрорегиональных территориальных общностей. Проведено сопоставление данных об отраслевом разнообразии с долей инновационно активных компаний и удельным весом инновационной продукции в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг за аналогичный период 2017—2021 гг. Источником данных выступила база Росстат, «Наука, инновации, технологии» (URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>). На основе коэффициента парной корреляции дана оценка связи инновационной активности и хозяйственной специализации с целью выявления степени централизации инновационной деятельности.



Алгоритм проведения исследования представлен на блок-схеме (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема методических этапов проведения исследования

## Результаты исследования

Результаты расчета коэффициентов исследовательской и экономической специализаций регионов России позволили оценить территориальное распределение научного и промышленного потенциала страны (рис. 2). География размещения организаций — исполнителей и заказчиков НИОКТР — характеризуется межрегиональной неоднородностью, а также связана с локализацией предприятий промышленного производства.

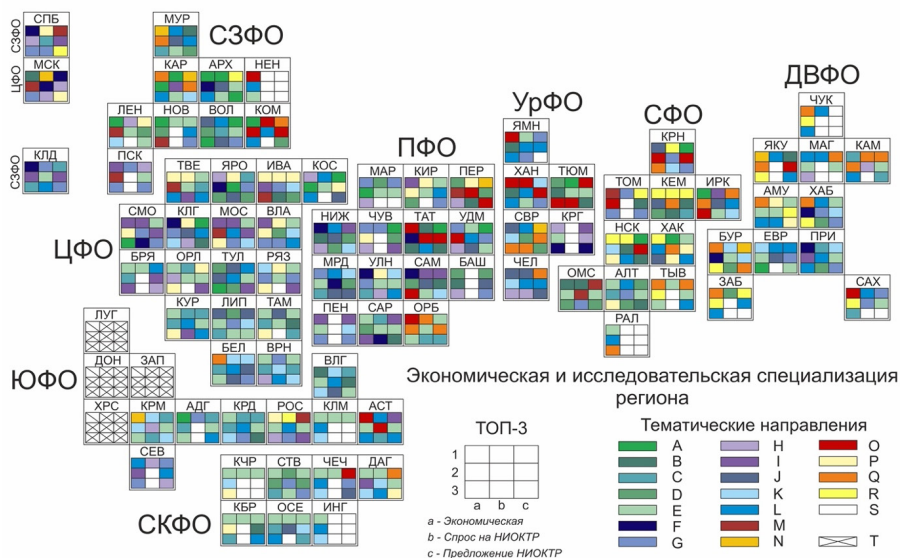


Рис. 2. Распределение субъектов РФ по топ-3 ведущим исследовательской и экономической специализациям, 2017–2021 гг.

*Примечание:*

*Указатель регионов:* АЛТ — Алтайский край; АМУ — Амурская область; АРХ — Архангельская область; АСТ — Астраханская область; БЕЛ — Белгородская область; БРЯ — Брянская область; ВЛА — Владимирская область; ВЛГ — Волгоградская область; ВОЛ — Вологодская

область; ВРН — Воронежская область; МСК — г. Москва; СПб — г. Санкт-Петербург; СЕВ — г. Севастополь; ДОН — Донецкая Народная Республика; ЕВР — Еврейская автономная область; ЗАБ — Забайкальский край; ЗАП — Запорожская область; ИВА — Ивановская область; ИРК — Иркутская область; КБР — Кабардино-Балкарская Республика; КЛД — Калининградская область; КЛГ — Калужская область; КАМ — Камчатский край; КЧР — Карачаево-Черкесская Республика; КЕМ — Кемеровская область; КИР — Кировская область; КОС — Костромская область; КРД — Краснодарский край; КРН — Красноярский край; КРГ — Курганская область; КУР — Курская область; ЛЕН — Ленинградская область; ЛИП — Липецкая область; ЛУГ — Луганская Народная Республика; МАГ — Магаданская область; МОС — Московская область; МУР — Мурманская область; НЕН — Ненецкий автономный округ; НИЖ — Нижегородская область; НОВ — Новгородская область; НСК — Новосибирская область; ОМС — Омская область; ОРБ — Оренбургская область; ОРЛ — Орловская область; ПЕН — Пензенская область; ПЕР — Пермский край; ПРИ — Приморский край; ПСК — Псковская область; АДГ — Республика Адыгея; РАЛ — Республика Алтай; БАШ — Республика Башкортостан; БУР — Республика Бурятия; ДАГ — Республика Дагестан; ИНГ — Республика Ингушетия; КЛМ — Республика Калмыкия; КАР — Республика Карелия; КОМ — Республика Коми; КРМ — Республика Крым; МАР — Республика Марий Эл; МРД — Республика Мордовия; ЯКУ — Республика Саха (Якутия); ОСЕ — Республика Северная Осетия — Алания; ТАТ — Республика Татарстан; ТЫВ — Республика Тыва; ХАК — Республика Хакасия; РОС — Ростовская область; РЯЗ — Рязанская область; САМ — Самарская область; САР — Саратовская область; САХ — Сахалинская область; СВР — Свердловская область; СМО — Смоленская область; СТВ — Ставропольский край; ТАМ — Тамбовская область; ТВЕ — Тверская область; ТОМ — Томская область; ТУЛ — Тульская область; ТЮМ — Тюменская область; УДМ — Удмуртская Республика; УЛН — Ульяновская область; ХАБ — Хабаровский край; ХАН — Ханты-Мансийский автономный округ - Югра; ХРС — Херсонская область; ЧЕЛ — Челябинская область; ЧЕЧ — Чеченская Республика; ЧУВ — Чувашская Республика; ЧУК — Чукотский автономный округ; ЯМН — Ямало-Ненецкий автономный округ; ЯРО — Ярославская область.

*Тематические направления, соотнесенные с ОКВЭД:*

А — обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения, производство бумаги и бумажных изделий; В — производство кокса и нефтепродуктов, производство резиновых и пластмассовых изделий; С — производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий; D — производство химических веществ и химических продуктов, производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях; Е — сельское хозяйство; F — деятельность полиграфическая и копирование носителей информации; G — добыча прочих полезных ископаемых; H — добыча сырой нефти и природного газа; I — производство текстильных изделий, одежды, производство кожи и изделий из кожи; J — производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов; производство прочих транспортных средств и оборудования; K — производство компьютеров, электронных и оптических изделий; производство электрического оборудования; L — производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки; M — производство мебели; производство прочих готовых изделий; N — производство металлургическое; производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования; O — производство прочей неметаллической минеральной продукции; P — производство, передача и распределение электроэнергии; Q — добыча металлических руд; R — добыча угля; S — значения коэффициентов специализации ниже 1; T — нет данных.

В макрорегиональном масштабе отмечены сильные различия по охвату тематических направлений, занимающих ведущие позиции в структуре экономик субъектов РФ (рис. 3). Рассмотрение в более широкой пространственной рамке федеральных округов позволило учесть близкое сорасположение регионов в оценке производственных и научно-технологических процессов. ПФО, СФО и СЗФО лидируют по доле тематических направлений, для которых получены более высокие, чем по РФ, значения всех трех рассчитанных коэффициентов специализации. Это свидетельствует о концентрации в их границах производственных, научно-исследовательских и ин-

вестиционных ресурсов, что благоприятствует развитию более наукоемких секторов экономики. Наиболее сильная отраслевая фокусировка отмечена в СКФО, экономика которого в значительной мере представлена добывающими видами деятельности.

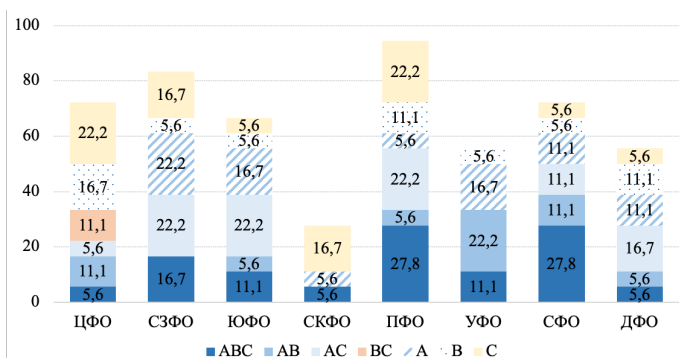


Рис. 3. Доля тематических направлений с коэффициентами экономической и исследовательской специализации выше 1 от общего количества направлений в разрезе федеральных округов России в 2017—2021 гг., %

*Примечание.* Всего оценивалось 18 тематических направлений. Специализации: А — исследовательская (предложение НИОКТР); В — исследовательская (спрос на НИОКТР); С — экономическая (объем выпуска продукции); ABC — значения всех трех коэффициентов выше 1; АВ / АС / ВС — значения двух коэффициентов выше 1; А / В / С — значение только одного коэффициента выше 1.

Рассчитанный показатель тематического разнообразия для федеральных округов РФ обнаруживает высокую зависимость с показателем инновационной активности компаний (рис. 4). Коэффициент парной корреляции равен 0,860, что свидетельствует о том, что в федеральных округах с более сильным научно-производственным потенциалом отмечается и более высокая концентрация предприятий и организаций, занимающихся инновационной деятельностью. Подобная закономерность может быть отмечена и в отношении размещения малых инновационных компаний (коэффициент парной корреляции 0,798). Иными словами, общий уровень инновационной активности тесно связан с локализацией в географических границах как научно-исследовательской, так и промышленной базы сразу по широкому спектру видов деятельности.

Меньшее тематическое разнообразие сопряжено с более низкими показателями вовлеченности компаний федерального округа в инновационный процесс. Для ПФО как лидера среди округов характерны наиболее высокие показатели сложности экономического и научно-технологического профиля регионов с представленностью на высоком (выше среднероссийского) уровне развития подавляющего большинства из рассматриваемых ОКВЭД. Напротив, для СКФО, имеющего наиболее низкий уровень инновационности компаний, характерна ориентированность на ограниченный перечень специализаций, в первую очередь на сельское хозяйство.

Зависимость между отраслевым разнообразием и объемом выпуска инновационной продукции (а именно: показателем удельного веса инновационной продукции в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг за аналогичный период 2017—2021 гг.) несколько скромнее. Значение коэффициента корреляции 0,524. Несмотря на то что ведущие позиции по объему генерации инновационной продукции сохраняют ПФО, СЗФО и ЦФО, высокое место также наблюдается у СКФО, экономика которого характеризуется сильной отраслевой централизацией. Подобное распределение позволяет предположить значимость состава и структуры видов деятельности, составляющих основу экономики (справедливо для различ-



ных экономических моделей). Для оценки важности сорасположения организаций исполнителей и заказчиков НИОКТР, а также промышленных компаний в разрезе отдельных тематических направлений были рассчитаны коэффициенты корреляции между показателями объема выпуска продукции, генерации и финансирования НИОКТР по субъектам РФ (табл. 1, рис. 5).

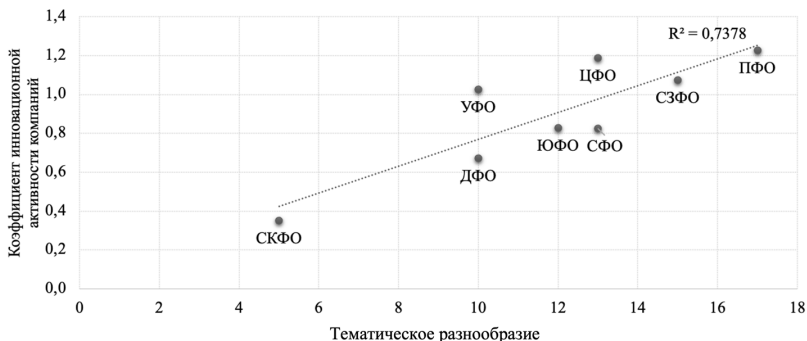


Рис. 4. Распределение федеральных округов России по показателям тематического разнообразия и уровня инновационной активности компаний в 2017—2021 гг., ед.

*Примечание.* Показатель тематического разнообразия — это количество видов деятельности, представленных в федеральном округе, для которых хотя бы один из трех коэффициентов специализации выше 1. Коэффициент инновационной активности компаний федерального округа — это отношение уровня инновационной активности компаний округа относительно аналогичного по РФ (рассчитано среднее значение за период).

*Источник:* рассчитано на основе данных: Наука, инновации, технологии, *Росстат*, URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 05.07.2023).

Таблица 1

**Группы тематических направлений по силе корреляционной связи между показателями объема выпуска продукции, генерации и финансирования НИОКТР в субъектах РФ в 2017—2021 гг.**

Показатель	Предложение НИОКТР — спрос на НИОКТР	Сила связи		
		Умеренная	Заметная	Высокая
Показатель	Объем выпуска продукции — предложение НИОКТР	I — A, B, E II — G* IV — R**	I — D	—
	Объем выпуска продукции — предложение НИОКТР	I — A, C III — J	I — B, D, E III — K, L, M, N, O, P	—
	Объем выпуска продукции — спрос на НИОКТР	II — G IV — R	I — A, B, C, D, E II — H	II — F, I

*Примечание.*

Буквами обозначены тематические направления, соотнесенные с ОКВЭД. Расшифровка представлена в примечании к рисунку 2.

\* связь статистически не значима; \*\* связь умеренно отрицательная.

I — важно совместное расположение научно-исследовательских, финансирующих (и задающих тематическую повестку) организаций и промышленных предприятий;

II — промышленные предприятия могут быть удалены от научно-исследовательских организаций, но сорасположены с финансирующими организациями;

III — важно совместное расположение промышленных предприятий и научно-исследовательских организаций;

IV — ресурсные предприятия с распределенными связями.

Теснота корреляционной связи по шкале Чеддока: умеренная — от 0,3 до 0,5; заметная — от 0,5 до 0,7; высокая — от 0,7 до 0,9.

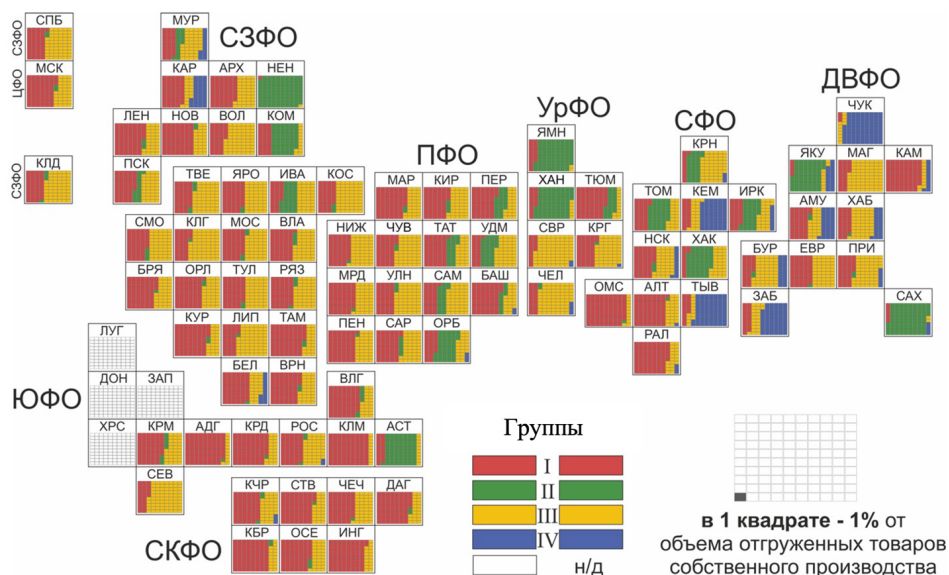


Рис. 5. Группы тематических направлений по регионам России по доле от объема отгруженных товаров собственного производства

В таблице 1 и на рисунке 5 представлено итоговое распределение исследуемых тематических направлений по четырем группам:

— первая (I) — с потенциалом к кластеризации в регионе ключевых акторов инновационного процесса, включая производственные предприятия; организации, формирующие спрос на научные достижения путем финансирования НИОКТР; научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации;

— вторая (II) — с потенциалом к формированию инновационных сетей, когда производственные предприятия и организации, реализующие НИОКТР, могут быть расположены в разных регионах, но между ними обеспечивается диффузия новых знаний и инноваций (при этом потребность в НИОКТР (заказ) исходит из региона, где сосредоточены промышленные мощности);

— третья (III) — с потенциалом к формированию локализованных научно-производственных связей, в том числе при внешней финансовой поддержке (первичной для региона может быть как экономическая специализация, стимулирующая развитие исследовательской, так и наоборот);

— четвертая (IV) — с низким инновационным потенциалом (в нашем исследовании — это зависящие от природных ресурсов).

Первая и третья группы тематических направлений (вторая — несколько меньше) ориентированы на локализацию инновационной деятельности или ее отдельных процессов. Это нашло отражение в рассчитанных коэффициентах корреляции (табл. 2). Можно предположить, что превалирование тематических направлений первой и третьей групп в исследовательской и экономической специализациях положительно связано с общим уровнем инновационного развития региона. В то время как высокий удельный вес четвертой группы тематических направлений, напротив, не способствует росту инновационности экономики.

Таблица 2

**Коэффициенты парной корреляции между показателями инноваций  
и показателями структуры экономики на примере федеральных округов**

Доля в структуре экономики	Группы тематических направлений	Показатели инноваций		
		Доля инновационно активных компаний	Удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной	Разнообразие тематических направлений
	I	0,799	0,579	0,899
	II	0,806	0,439	0,884
	III	0,903	0,581	0,958
	IV	-0,449	-0,398	-0,115

Рисунок 6 демонстрирует отличия в структуре экономики федеральных округов России в разрезе выделенных групп. Показателен пример ДФО и УФО. Федеральные округа, имея одинаковый по количеству набор тематических направлений, характеризуются различной инновационной эффективностью: ДФО уступает УФО по доле инновационной продукции и инновационной активности компаний. Это может быть объяснено качественными различиями в структуре их экономических систем: в УФО более высокая доля тематических направлений I и III групп, в то время как в ДФО значительный удельный вес приходится на менее наукоемкие II и IV группы. Иными словами, для инновационного профиля макрорегиона представляет важность не только количественное разнообразие отраслей (стремление к расширению специализаций и накоплению различных баз знаний), но и уровень их наукоемкости. Дисбаланс в сторону большей представленности низкотехнологичных видов деятельности, развитие которых не требует локализации соответствующей научно-исследовательской базы, не способствует укреплению территориальной инновационной системы и повышению общего уровня инноватизации экономики.

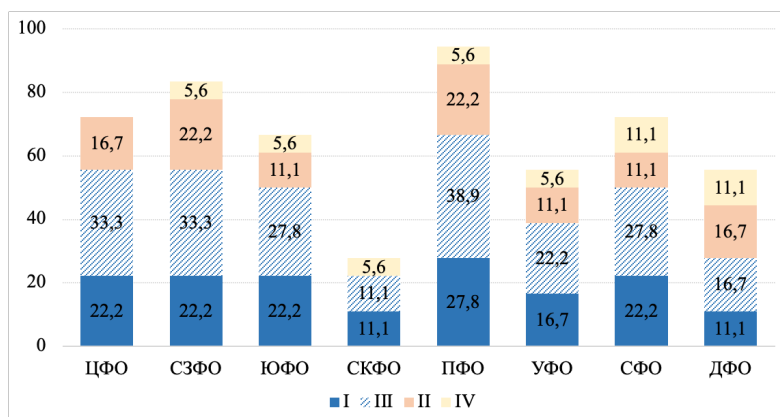


Рис. 6. Распределение тематических направлений с коэффициентами экономической и исследовательской специализации выше 1 по группам в разрезе федеральных округов России в 2017–2021 гг., %

Примечание: описание групп I, II, III, IV представлено в таблице 1.

Для инновационных I и III групп тематических направлений в большей степени характерно географическое разнообразие — несколько центров экономического роста в рамках федерального округа (рис. 7), в то время как превалирование тематических направлений II и IV группы в структуре экономической системы сопря-

жено с более сильной географической централизацией. В разрезе отдельных видов деятельности наибольшее количество регионов РФ вовлечено в генерацию знаний и инноваций по сельскому хозяйству, а наименьшее — по добыче угля и прочих полезных ископаемых.

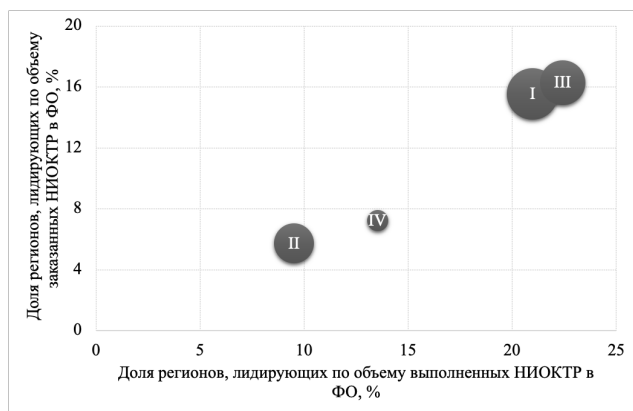


Рис. 7. Распределение групп I—IV тематических направлений относительно показателей географической централизации научно-исследовательской и промышленной активности в федеральных округах РФ в 2017—2021 гг., %

*Примечание.* Диаметр пунсона — доля регионов, лидирующих по объему выпуска продукции в федеральном округе (ФО), от их общего количества в ФО.

Регионы-лидеры по каждому показателю определялись как регионы, чей удельный вес составляет не менее 10 % от значений по федеральному округу.

В среднем на 1 регион-заказчик приходится для I и III групп тематических направлений 1,4 и 1,6 регионов-исполнителей, в то время как для II и IV групп тематических направлений этот показатель выше — 2,5 и 1,8 регионов-исполнителей соответственно. Таким образом, для II и IV групп ОКВЭД характерна более высокая степень географической концентрации финансирования НИОКТР. Аналогично при оценке количества регионов — производственных центров на 1 регион-исполнитель НИОКТР лидерство принадлежит II группе тематических направлений (3,1), на втором месте — ОКВЭД I и III групп (1,7 и 1,3 соответственно). Для ОКВЭД IV группы количество регионов-генераторов научного знания и производителей продукции практически равно (0,9).

Использование федеральных округов в качестве единицы описания и анализа, несмотря на их очевидную внутреннюю экономико-географическую гетерогенность, имеет свои предпосылки. Агрегирование данных по федеральным округам упрощает процесс интерпретации данных в рамках территориальных общностей. Альтернативой могут быть экономические районы или дополнительно сконструированные территориальные кластеры, однако для целей исследования федеральные округа представляются наиболее подходящей территориальной единицей. В первую очередь это связано с тем, что федеральные округа являются единицей государственного управления<sup>1</sup>, благодаря чему полученные в работе выводы возможно адаптировать для поддержки принятия решений по развитию научно-технологической политики органами федеральной и региональной власти.

<sup>1</sup> Поручение Правительства России от 23 августа 2021 г. «О решениях по итогам совещания об организации работы в связи с введением института кураторства федеральных округов заместителями Председателя Правительства Российской Федерации», *Гарант.ру*, URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402546292/> (дата обращения: 05.11.2023).

В то же время в ходе работы была сконструирована типология регионов на основе их научной специализации. Подобная типология альтернативна анализу на уровне федеральных округов, позволяет разрабатывать меры поддержки науки и технологии, исходя из объективных предпосылок очагового развития экономики, территориальной неравномерности спроса и предложения на НИОКТР, оптимизировать выбор регионов для пилотирования мер стимулирования научной деятельности. Для формирования типологии регионов России по научно-исследовательской специализации был проведен кластерный анализ структуры исполненных в регионе научно-исследовательских разработок при помощи метода k-средних. В результате были выделены четыре кластера регионов, обладающих схожими параметрами специализации сектора НИОКТР (рис. 8, табл. 3).

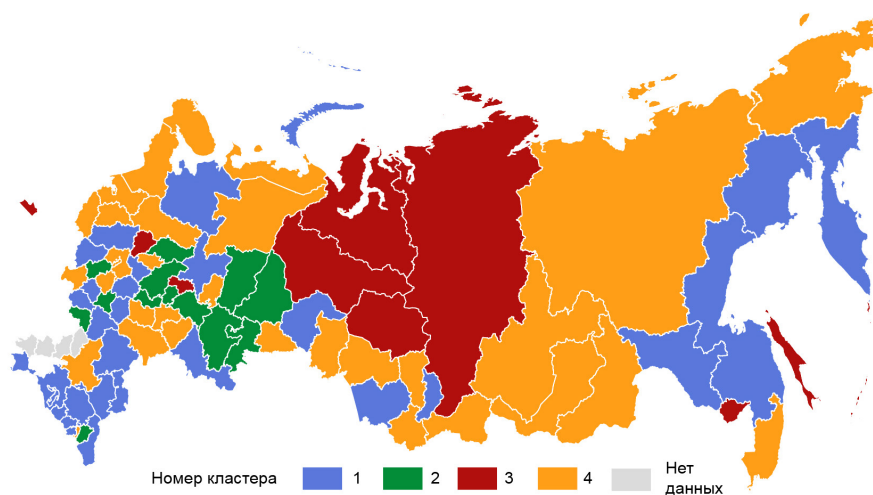


Рис. 8. Кластеризация регионов методом k-средних на основе научно-промышленной специализации

Таблица 3

Доли ключевых отраслей в структуре реализации НИОКР в центрах кластеров, %

Виды экономической деятельности	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Производство нефтепродуктов	0,9	1,3	0,7	2,4
Пищевая промышленность	3,9	0,3	1,8	0,8
Химическая промышленность	2,0	17,1	2,0	3,8
Сельское хозяйство	75,8	11,2	8,9	24,5
Добыча прочих полезных ископаемых	0,0	0,5	0,2	0,9
Производство транспортных средств	0,4	2,3	0,2	5,4
Производство компьютеров	6,5	16,8	60,3	14,8
Производство машин и оборудования	0,5	4,1	3,7	6,9
Производство мебели	1,3	2,9	1,8	3,0
Металлургия	1,1	24,5	3,3	3,8
Производство прочей неметаллической продукции	0,6	3,9	1,4	2,0
Электроэнергетика	3,9	11,3	14,5	13,9
Добыча металлических руд	2,3	1,4	0,0	2,5
Добыча угля	0,2	0,0	0,1	1,9
Добыча сырой нефти и природного газа	0,4	1,6	1,2	1,0
Обработка древесины	0,0	0,7	0,0	0,1
Легкая промышленность	0,1	0,1	0,0	0,2
Полиграфическая деятельность	0,0	0,0	0,0	0,0



Кластер 1 (агропромышленный): в него были включены регионы, обладающие развитой научно-исследовательской инфраструктурой в области сельского хозяйства и рыболовства. Их преобладание в общей структуре в значительной мере обусловлено расположением специализированных институтов и научно-исследовательских центров, а также крупных сельскохозяйственных университетов.

Кластер 2 (машиностроительный): крупные центры металлургии и машиностроения, расположенные в данных регионах, обеспечивают собственные потребности в инновациях на основе существующей сети высших учебных заведений и исследовательских центров.

Кластер 3 (точного машиностроения): был выделен на основе преобладания в структуре разработок вычислительной техники, ориентированных на федеральных заказчиков. Развитые научно-исследовательские центры, включенные в данный кластер, обеспечивают спрос со стороны федеральных ведомств и корпораций. Ключевые нефте- и газодобывающие регионы являются преимущественно акцепторами инноваций и не обладают самодостаточной инфраструктурой для проведения НИОКР.

Кластер 4 (диверсифицированный): в данный кластер была включена как инновационная периферия, так и крупные центры с диверсифицированной структурой НИОКР. Регионы инновационной периферии не обладают ярко выраженной специализацией. Помимо них в кластер 4 входит ряд регионов с центрами компетенций в двух и более направлениях (Вологодская, Иркутская, Московская, Ростовская области и др.), которые в силу своего разнообразия не могли быть включены в другие группы.

## **Обсуждение результатов**

Изучение пространственных закономерностей инновационной деятельности реализуется в русле двух основных подходов. Подход Маршалла — Эрроу — Ромера предполагает, что инновационные эффекты для экономики достигаются за счет концентрации в регионе нескольких основных видов деятельности. Подобная специализация, при условии общности рынка труда и использовании внутренних ресурсов, создает благоприятные условия для перетока знаний и технологий между отраслевыми компаниями, что способствует их инноватизации и экономическому росту. Альтернативная точка зрения в первую очередь опирается на идеи Дж. Джейкобс и М. Портера и фокусируется на важности межотраслевого разнообразия в географически детерминированных границах. Это дает толчок инновационной деятельности за счет развития отношений конкуренции (конкуренции и кооперации) между компаниями разных, но часто комплементарных видов деятельности.

Сравнение показателей эффективности (например, производительность труда, занятость, объем выпуска и прочие) с реализуемой моделью экономики в различных пространственно-временных контекстах не дает однозначного ответа о лучшем подходе к региональному развитию. Большое значение имеют такие факторы, как сложившаяся институциональная среда [32], наличие у региона ресурсов для диверсификации производственной структуры [34], уровень развития и зрелость конкретных видов деятельности, степень специализации региона [35], наличие профильных научно-образовательных учреждений, соответствующих потребностям экономики, способных укрепить инновационный потенциал и выступить локомотивами инновационного развития региона [36], и др.

Ограничение данного исследования лежит в области использования обобщенных статистических данных о хозяйственной и научно-технологической деятельности в субъектах РФ ввиду отсутствия информации о фактическом взаимодействии

между научными и производственными предприятиями. Факт того, что в регионе сложились близкие по тематикам исследовательская и промышленная специализации, свидетельствует только о локализации в нем определенных компетенций, знаний и инфраструктуры, но не доказывает взаимную интегрированность местных бизнеса и науки. Детальное рассмотрение различных факторов влияния отраслевой и территориальной близости возможно лишь при использовании кейсов отдельных регионов с примерами предприятий.

Научно-производственные связи также могут формироваться между организациями с близким географическим расположением, но с разной административно-территориальной принадлежностью (например, в субъектах РФ, граничащих друг с другом). Такие сети сотрудничества имеют высокое значение в межрегиональном разделении труда, но в данной работе не являются объектом исследования. Частично данное ограничение нивелировано за счет дополнительного рассмотрения макрорегионального контекста научной и промышленной активности в границах федеральных округов.

Еще одним лимитирующим фактором исследования, открывающим простор для научных изысканий, является сложность учета внедрения вторичных инноваций из других отраслей как основы развития прорывных инноваций на современном этапе. Методологически подобные «заимствования» трудно спрогнозировать, поскольку взаимодействия носят нерегулярный и непрямой характер в форме перетока нового знания. В данном контексте проведенное в работе картирование тематических и отраслевых направлений — сложная и нетривиальная задача. Авторам известны попытки сопоставления видов экономической деятельности и научных направлений в других странах, однако данный опыт не может быть в полной мере применен к России, использующей собственные классификаторы (ГРНТИ, ОКВЭД).

## **Заключение**

Зависимость между научно-исследовательской деятельностью, инновационной активностью и экономическим ростом нелинейная. Однако именно способность генерировать и коммерциализировать новые знания выступает ключевым драйвером регионального развития. Анализ географии научно-исследовательской и промышленной деятельности позволил дать оценку связанности экономической и исследовательской специализации регионов России с учетом структурных различий их экономик. Выявлена положительная связь между разнообразием развиваемых в регионе тематических направлений (как в научно-исследовательском, так и в экономическом плане) и уровнем инновационной активности. Показано, что в отношении объема выпуска инновационной продукции играет роль не только количество ведущих видов деятельности, но и сложившаяся в регионе структура инновационной экономики. Объем выпуска инновационной продукции выше там, где есть структура инновационной экономики. Эффективной с этих позиций может быть как модель широкого разнообразия, так и модель ограниченного числа хозяйственных специализаций. Усиление научно-исследовательской и инновационной активности в совокупности с интенсификацией межорганизационных связей создает условия для устойчивого развития промышленности.

Полученные результаты открывают простор для будущих исследований в области географии знания и инноваций. Ниже представлены лишь некоторые перспективные направления, на которых, по нашему мнению, следует сфокусироваться в дальнейшей работе.

Во-первых, необходимо продолжить работу по определению оптимальных критериев соотношения концентрации и локализации научно-исследовательской и

производственной деятельности с позиции активизации инноваций в регионе. Современные исследования по новым индустриальным дистриктам [37] поддерживают подход Маршалла — Эрроу — Ромера о значимости специализации. Вместе с тем ряд других исследований свидетельствует о значимости «несвязанного разнообразия» («unrelated variety», [38]) и «перекрестного опыления» («cross-fertilization», [39]) для достижения прорывных инноваций, доказывая значимость межотраслевых связей. Важно развитие территориально-адаптивного подхода к организации новых пространственных форм инновационной активности с учетом локальных и отраслевых особенностей инновационного процесса.

Во-вторых, необходимо дополнить текущее исследование оценкой зависимости научно-технологического и инновационного профиля региона от уровня его интеллектуального капитала. Отдельные более ранние исследования (напр., [36]) фиксируют взаимосвязь между развитием высшей школы, экономическим развитием и инновациями: вуз привлекает наукоемкое производство и НИОКР, создавая предпосылки для развития того или иного хозяйства в регионе, а структура хозяйства детерминирует структуру подготовки специалистов соответствующего профиля. Однако при современных достижениях в информационно-коммуникационной сфере и транспорте распределенные межрегиональные сетевые связи также способны обеспечивать достаточный уровень перетока знания и диффузию инноваций через трудовую миграцию и формирование неформальных деловых сетей. Можно предположить, что «временные кластеры» [40] и организационно-когнитивная близость [41] могут при определенных условиях нивелировать фактор территориальной удаленности научно-технологической и промышленной инфраструктуры, однако данный вопрос требует более тщательной проработки.

В-третьих, требуется более глубокое изучение процессов диффузии знаний и технологий на межотраслевом уровне. В исследовании показано, что экономическая специализация региона позволяет консолидировать внутренние ресурсы всего на нескольких ключевых видах деятельности. При этом научный сектор обеспечивает развитие прежде всего высокотехнологичных отраслей [42]. В этой связи дополнительного изучения требуют эффекты соразвития высокотехнологичных и низкотехнологичных видов деятельности в границах общей инновационной системы региона.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 23-27-00149 «Евразийский вектор партнерства в зеркале межрегионального сотрудничества России и Индии в сфере науки, технологий и инноваций».*

## Список литературы

1. Rodríguez-Pose, A., Crescenzi, R. 2008, Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe, *Regional Studies*, vol. 42, № 1, p. 51—67, <https://doi.org/10.1080/00343400701654186>
2. Machlup, F. 1962, *The production and distribution of knowledge in the United States*, Princeton, Princeton university press.
3. Hessels, L. K., Van Lente, H. 2008, Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda, *Research policy*, vol. 37, № 4, p. 740—760, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.008>
4. Карпов, А. О. 2017, Современный университет как драйвер экономического роста: модели и миссии, *Вопросы экономики*, № 3, с. 58—76, <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-3-58-76>
5. Carayannis, E. G., Campbell, D. F. J. 2009, 'Mode 3' and 'quadruple helix': Toward a 21<sup>st</sup> century fractal innovation ecosystem, *International Journal of Technology Management*, vol. 46, № 3-4, p. 201—234, <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>

6. Cai, Y., Etkowitz, H. 2020, Theorizing the triple helix model: Past, present, and future, *Triple Helix*, vol. 7, № 2-3, p. 189—226, <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10003>
7. Andrews, M. J., Whalley, A. 2022, 150 years of the geography of innovation, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 94, № 103627, <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2020.103627>
8. Debresson, C. 1989, Breeding innovation clusters: A source of dynamic development, *World Development*, vol. 17, № 1, p. 1—16, [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(89\)90218-0](https://doi.org/10.1016/0305-750X(89)90218-0)
9. Malecki, E. J. 1981, Science, technology, and regional economic development: Review and prospects, *Research Policy*, vol. 10, № 4, p. 312—334, [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(81\)90017-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(81)90017-2)
10. Moretti, E. 2021, The effect of high-tech clusters on the productivity of top inventors, *American Economic Review*, vol. 111, № 10, p. 3328—3375, <https://doi.org/10.1257/AER.20191277>
11. Chesbrough, H. 2019, *Open innovation results: Going beyond the hype and getting down to business*, Oxford, Oxford University Press, <https://doi.org/10.1093/oso/9780198841906.001.0001>
12. Schumpeter, J. A. 1939, *Business cycles: A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process*, New York, McGraw-Hill.
13. Kourtit, K., Nijkamp, P. 2013, Introduction: Regional innovation hotspots and spatial development, *Journal of Regional Science*, vol. 53, № 5, p. 745—748, <https://doi.org/10.1111/jors.12078>
14. Михайлов, А. С., Кузнецова, Т. Ю., Пекер, И. Ю. 2019, Методы пространственной наукометрии в оценке неоднородности инновационного пространства России, *Перспективы науки и образования*, № 5, с. 549—563, <https://doi.org/10.32744/pse.2019.5.39>
15. Бабурин, В. Л. 2022, Центр-периферийные особенности размещения промышленности России, *Тенденции пространственного развития современной России и приоритеты его регулирования*, материалы Международной научной конференции (XIII Ежегодная научная Ассамблея АРГО), с. 17—22. EDN: QFWHUC
16. Feldman, M. P., Kogler, D. F. 2010, Stylized facts in the geography of innovation, In: Hall, B. H., Rosenberg, N. (eds.), *Handbook of the economics of innovation*, North-Holland: Elsevier, p. 381—410, [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01008-7](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01008-7)
17. Simmie, J. 2003, Innovation and agglomeration theory, In: Simmie, J. (ed.), *Innovative cities*, London, Routledge, p. 9—52, <https://doi.org/10.4324/9780203165478>
18. Moreno, R., Paci, R., Usai, S. 2005, Geographical and sectoral clusters of innovation in Europe, *Annals of Regional Science*, vol. 39, № 4, p. 715—739, <https://doi.org/10.1007/s00168-005-0021-y>
19. Zitt, M., Barré, R., Sigogneau, A., Laville, F. 1999, Territorial concentration and evolution of science and technology activities in the European Union: A descriptive analysis, *Research Policy*, vol. 28, № 5, p. 545—562, [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00012-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00012-8)
20. Aarstad, J., Kvitastein, O. A. 2020, Enterprise R&D investments, product innovation and the regional industry structure, *Regional Studies*, vol. 54, № 3, p. 366—376, <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1624712>
21. Koo, J., Kim, T. 2009, When R&D matters for regional growth: A tripod approach, *Papers in Regional Science*, vol. 88, № 4, p. 825—840, <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2009.00261.x>
22. Audretsch, D. B., Keilbach, M. 2007, The localisation of entrepreneurship capital: Evidence from Germany, *Papers in Regional Science*, vol. 86, № 3, p. 351—365, <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2007.00131.x>
23. Griffith, R., Redding, S., Van Reenen, J. 2004, Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries, *Review of Economics and Statistics*, vol. 86, № 4, p. 883—895, <https://doi.org/10.1162/0034653043125194>
24. O'Mahony, M., Timmer, M. P. 2009, Output, input and productivity measures at the industry level: The EU KLEMS Database, *The Economic Journal*, vol. 119, № 538 119 (538), p. 374—403, <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2009.02280.x>
25. Badinger, H., Egger, P. H., von Ehrlich, M. 2019, Productivity growth, human capital and technology spillovers: Nonparametric evidence for EU regions, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 81, № 4, p. 768—779, <https://doi.org/10.1111/obes.12285>
26. Зубаревич, Н. В. 2017, Развитие российского пространства: барьеры и возможности региональной политики, *Мир новой экономики*, № 2, с. 46—57, EDN: YSPLCJ
27. Cohen, W. M., Levinthal, D. A. 1990, Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, № 1, p. 128—152, <https://doi.org/10.2307/2393553>

28. Сафонова, Л. И. 1972, Внедрение результатов законченных научных исследований в производство, *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*, № 255, с. 65—71
29. Тонких, Ю. А. 1972, Производственное освоение достижений науки и техники, *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*, № 255, с. 57—64.
30. Кузнецова, О. В. 2022, Развитие науки в регионах: актуальные проблемы оценки, *Проблемы приграничья. Новые траектории международного сотрудничества*, Материалы VI международной научно-практической конференции, с. 43—47. EDN: ZYHIUQ
31. Коо, J. 2007, Determinants of localized technology spillovers: Role of regional and industrial attributes, *Regional Studies*, vol. 41, № 7, p. 995—1011, <https://doi.org/10.1080/00343400601142746>
32. Li, X. 2015, Specialization, institutions and innovation within China's regional innovation systems, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 100, p. 130—139, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.06.032>
33. Lu, Z., Deng, X. 2017, Regional specialization: New methods of measurement and the trends in China 1987-2007, *Applied Econometrics and International Development*, vol. 17, № 2, p. 119—140.
34. Kowalewski, J. 2011, Specialization and employment development in Germany: An analysis at the regional level, *Papers in Regional Science*, vol. 90, № 4, p. 789—811, <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00355.x>
35. Катровский, А. П. 2018, Высшая школа как фактор экономического развития приграничных с Белоруссией российских регионов, *Стратегия развития приграничных территорий: традиции и инновации*, Сборник статей по материалам V международной научно-практической конференции, с. 48—54. EDN: YXPEZF
36. Катровский, А. П., Барановский, И. Ю., Ватлина, Т. В., Евдокимов, С. П., Щербакова, С. А., Яськова, Т. И. 2022, Пространственная организация высшей школы и региональное развитие. Смоленск, Издательство Смоленского государственного университета. EDN: ZDMGOA
37. Markusen, A. 2017, Sticky places in slippery space: A typology of industrial districts, In: Martin, R. (ed.), *Economy: Critical essays in human geography*, London, Routledge, p. 177—197, <https://doi.org/10.4324/9781351159203>
38. Castaldi, C., Frenken, K., Los, B. 2015, Related variety, unrelated variety and technological breakthroughs: An analysis of US state-level patenting, *Regional Studies*, vol. 49, № 5, p. 767—781, <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.940305>
39. Bailey, D., Pitelis, C., Tomlinson, P.R. 2020, Strategic management and regional industrial strategy: Cross-fertilization to mutual advantage, *Regional Studies*, vol. 54, № 5, p. 647—659, <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1619927>
40. Maskell, P., Bathelt, H., Malmberg, A. 2006, Building global knowledge pipelines: The role of temporary clusters, *European Planning Studies*, vol. 14, № 8, p. 997—1013, <https://doi.org/10.1080/09654310600852332>
41. Boschma, R. A. 2005, Proximity and innovation: A critical assessment, *Regional Studies*, vol. 39, № 1, p. 61—74, <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
42. Голова, И. М., Суховой, А. Ф. 2019, Дифференциация стратегий инновационного развития с учетом специфики российских регионов, *Экономика региона*, № 4, с. 1294—1308, <https://doi.org/10.17059/2019-4-25>

## Об авторах

**Андрей Сергеевич Михайлов**, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией географии инноваций, Балтийский федеральный университета им. И. Канта, Россия; старший научный сотрудник, Институт географии РАН, Россия; ведущий научный сотрудник, Южный федеральный университет, Россия.

E-mail: [mikhailov.andrey@yahoo.com](mailto:mikhailov.andrey@yahoo.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5155-2628>



**Даниил Дмитриевич Максименко**, заведующий отделом анализа пространственных данных Института статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия.

E-mail: dmaksimenko@hse.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9165-7179>

**Михаил Романович Максименко**, младший научный сотрудник отдела анализа пространственных данных Института статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия.

E-mail: mmaksimenko@hse.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8441-6676>



ПРЕДСТАВЛЕНО ДЛЯ ВОЗМОЖНОЙ ПУБЛИКАЦИИ В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ В СООТВЕТСТВИИ С УСЛОВИЯМИ ЛИЦЕНЗИИ CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION (CC BY) ([HTTP://creativecommons.org/licenses/by/4.0/](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/))

## SPATIAL AND STRUCTURAL PATTERNS IN THE DISTRIBUTION OF R&D, INNOVATION AND PRODUCTION ACTIVITIES IN RUSSIA

**A. S. Mikhaylov**<sup>1, 2, 3</sup>

**D. D. Maksimenko**<sup>4</sup>

**M. R. Maksimenko**<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Russia, 29 Staromonetny Ln., Moscow, 119017, Russia

<sup>2</sup> Southern Federal University, Russia, 105/42 Bolshaya Sadovaya St., Rostov-on-Don, 344006, Russia

<sup>3</sup> Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia, 14 Nevskogo St., Kaliningrad, 236041, Russia

<sup>4</sup> HSE University, Russia, 11 Myasnitskaya St., Moscow, 101000, Russia

Received 26 July 2023

Accepted 08 May 2024

doi: 10.5922/2079-8555-2024-2-3

© Mikhaylov, A. S., Maksimenko, D. D., Maksimenko, M. R., 2024

*A modern innovative economy relies on the continual integration of knowledge and technologies into production, monitoring, and management processes. Therefore, territorial proximity and sectoral complementarity of the activities of scientific, technological and industrial organisations are crucial factors in fostering innovation. This article aims to assess the relationship between a region's economic and scientific specialisation and the level of its innovative development. The object of the study is the industrial and research profile of Russian regions' economies with a focus on the strength of connections between them. We identified and measured Russian regions' industry-specific research, technological and economic specialisations. Additionally, we described the spatial and structural patterns of interregional distribution and concentration of research, technological and innovative*

activities. Methodologically, we compared data on the product output by industry, using the OKVED classification subgroups and information on the costs and implementation of R&D. To gather the latter data, we employed our methodology, which involved juxtaposing GRNTI and OKVED codes. Overall, we analysed data from 17.3 thousand research, development and technological projects conducted between 2017 and 2021 across 18 fields. Specialisation coefficients for both the supply and demand of R&D outcomes and production were computed for each region. The econometric analysis made it possible to distinguish four clusters of regions based on their research and industrial specialisation: agro-industrial regions, mechanical engineering regions, precision engineering regions and diversified regions. The study demonstrated a correlation between a region's innovative product output and the structure of its innovative economy.

### Keywords:

knowledge production, geography of knowledge, innovation, regional innovation system, innovation activity, research and development, science and technology

### References

1. Rodríguez-Pose, A., Crescenzi, R. 2008, Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe, *Regional Studies*, vol. 42, № 1, p. 51—67, <https://doi.org/10.1080/00343400701654186>
2. Machlup, F. 1962, *The production and distribution of knowledge in the United States*, Princeton, Princeton university press.
3. Hessels, L. K., Van Lente, H. 2008, Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda, *Research policy*, vol. 37, № 4, p. 740—760, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.008>
4. Karpov, A. 2017, Modern university as an economic growth driver: Models & missions, *Voprosy Ekonomiki*, № 3, p. 58—76, <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-3-58-76> (in Russ.).
5. Carayannis, E. G., Campbell, D. F. J. 2009, 'Mode 3' and 'quadruple helix': Toward a 21<sup>st</sup> century fractal innovation ecosystem, *International Journal of Technology Management*, vol. 46, № 3-4, p. 201—234, <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>
6. Cai, Y., Etkowitz, H. 2020, Theorizing the triple helix model: Past, present, and future, *Triple Helix*, vol. 7, № 2-3, p. 189—226, <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10003>
7. Andrews, M. J., Whalley, A. 2022, 150 years of the geography of innovation, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 94, № 103627, <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2020.103627>
8. Debresson, C. 1989, Breeding innovation clusters: A source of dynamic development, *World Development*, vol. 17, № 1, p. 1—16, [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(89\)90218-0](https://doi.org/10.1016/0305-750X(89)90218-0)
9. Malecki, E. J. 1981, Science, technology, and regional economic development: Review and prospects, *Research Policy*, vol. 10, № 4, p. 312—334, [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(81\)90017-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(81)90017-2)
10. Moretti, E. 2021, The effect of high-tech clusters on the productivity of top inventors, *American Economic Review*, vol. 111, № 10, p. 3328—3375, <https://doi.org/10.1257/AER.20191277>
11. Chesbrough, H. 2019, *Open innovation results: Going beyond the hype and getting down to business*, Oxford, Oxford University Press, <https://doi.org/10.1093/oso/9780198841906.001.0001>
12. Schumpeter, J. A. 1939, *Business cycles: A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process*, New York, McGraw-Hill.
13. Kourtit, K., Nijkamp, P. 2013, Introduction: Regional innovation hotspots and spatial development, *Journal of Regional Science*, vol. 53, № 5, p. 745—748, <https://doi.org/10.1111/jors.12078>
14. Mikhaylov, A. S., Kuznetsova, T. Yu., Peker, I. Yu. 2019, Methods of spatial scientometrics in assessing the heterogeneity of the innovation space of Russia, *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, vol. 41, № 5, p. 549—563, <https://doi.org/10.32744/pse.2019.5.39>
15. Baburin, V. L. 2022, Center-peripheral features of the placement of Russian industry, *Trends in the Spatial Development of Modern Russia and Priorities of its Regulation*, Tyumen: Tyumen state university Press, p. 17—22. EDN: QFWHUC

16. Feldman, M.P., Kogler, D.F. 2010, Stylized facts in the geography of innovation, In: Hall, B.H., Rosenberg, N. (eds.), *Handbook of the economics of innovation*, North-Holland: Elsevier, p. 381—410, [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01008-7](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01008-7)
17. Simmie, J. 2003, Innovation and agglomeration theory, In: Simmie, J. (ed.), *Innovative cities*, London, Routledge, p. 9—52, <https://doi.org/10.4324/9780203165478>
18. Moreno, R., Paci, R., Usai, S. 2005, Geographical and sectoral clusters of innovation in Europe, *Annals of Regional Science*, vol. 39, №4, p. 715—739, <https://doi.org/10.1007/s00168-005-0021-y>
19. Zitt, M., Barré, R., Sigogneau, A., Laville, F. 1999, Territorial concentration and evolution of science and technology activities in the European Union: A descriptive analysis, *Research Policy*, vol. 28, №5, p. 545—562, [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00012-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00012-8)
20. Aarstad, J., Kvitastein, O.A. 2020, Enterprise R&D investments, product innovation and the regional industry structure, *Regional Studies*, vol. 54, №3, p. 366—376, <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1624712>
21. Koo, J., Kim, T. 2009, When R&D matters for regional growth: A tripod approach, *Papers in Regional Science*, vol. 88, №4, p. 825—840, <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2009.00261.x>
22. Audretsch, D.B., Keilbach, M. 2007, The localisation of entrepreneurship capital: Evidence from Germany, *Papers in Regional Science*, vol. 86, №3, p. 351—365, <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2007.00131.x>
23. Griffith, R., Redding, S., Van Reenen, J. 2004, Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries, *Review of Economics and Statistics*, vol. 86, №4, p. 883—895, <https://doi.org/10.1162/0034653043125194>
24. O'Mahony, M., Timmer, M.P. 2009, Output, input and productivity measures at the industry level: The EU KLEMS Database, *The Economic Journal*, vol. 119, №538 119 (538), p. 374—403, <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2009.02280.x>
25. Badinger, H., Egger, P.H., von Ehrlich, M. 2019, Productivity growth, human capital and technology spillovers: Nonparametric evidence for EU regions, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 81, №4, p. 768—779, <https://doi.org/10.1111/obes.12285>
26. Zubarevich, N.V. 2017, Development of the Russian space: barriers and opportunities for regional policy, *The world of new economy*, vol. 11, №2, p. 46—57. EDN: YSPLCJ (in Russ.).
27. Cohen, W.M., Levinthal, D.A. 1990, Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, №1, p. 128—152, <https://doi.org/10.2307/2393553>
28. Safonova, L.I. 1972, Vnedrenie rezul'tatov zakonchennykh nauchnykh issledovaniy v proizvodstvo [Introduction of the results of completed scientific research into production], *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*, №255, p. 65—71 (in Russ.).
29. Tonkikh, Yu.A. 1972, Proizvodstvennoe osvoenie dostizheniy nauki i tekhniki [Industrial development of achievements of science and technology], *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*, №255, p. 57—64 (in Russ.).
30. Kuznetsova, O.V. 2022, Development of science in the regions: actual problems of evaluation, *Borderland Issues, New Trajectories of International Cooperation*, Kaliningrad: IKBFU Press, p. 43—47. EDN: ZYHIUQ (in Russ.).
31. Koo, J. 2007, Determinants of localized technology spillovers: Role of regional and industrial attributes, *Regional Studies*, vol. 41, №7, p. 995—1011, <https://doi.org/10.1080/00343400601142746>
32. Li, X. 2015, Specialization, institutions and innovation within China's regional innovation systems, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 100, p. 130—139, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.06.032>
33. Lu, Z., Deng, X. 2017, Regional specialization: New methods of measurement and the trends in China 1987—2007, *Applied Econometrics and International Development*, vol. 17, №2, p. 119—140.
34. Kowalewski, J. 2011, Specialization and employment development in Germany: An analysis at the regional level, *Papers in Regional Science*, vol. 90, №4, p. 789—811, <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00355.x>

35. Katrovsky, A. P. 2018, Higher school as a factor in the economic development of Russian regions bordering Belarus, In: Popkova, L. I., Madra, C., Vardomsky, L. B. (eds.), *Strategy for the Development of Border Territories: Traditions and Innovations*, p. 48—54. EDN: YXPEZF (in Russ.).

36. Katrovsky, A. P., Baranovsky, I. Yu., Vatlina, T. V., Evdokimov, S. P., Shcherbakova, S. A., Yaskova, T. I. 2022, *Spatial organization of higher education and regional development*, Smolensk: Publishing house of Smolensk State University. EDN: ZDMGOA (in Russ.).

37. Markusen, A. 2017, Sticky places in slippery space: A typology of industrial districts, In: Martin, R. (ed.), *Economy: Critical essays in human geography*, London, Routledge, p. 177—197, <https://doi.org/10.4324/9781351159203>

38. Castaldi, C., Frenken, K., Los, B. 2015, Related variety, unrelated variety and technological breakthroughs: An analysis of US state-level patenting, *Regional Studies*, vol. 49, № 5, p. 767—781, <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.940305>

39. Bailey, D., Pitelis, C., Tomlinson, P. R. 2020, Strategic management and regional industrial strategy: Cross-fertilization to mutual advantage, *Regional Studies*, vol. 54, № 5, p. 647—659, <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1619927>

40. Maskell, P., Bathelt, H., Malmberg, A. 2006, Building global knowledge pipelines: The role of temporary clusters, *European Planning Studies*, vol. 14, № 8, p. 997—1013, <https://doi.org/10.1080/09654310600852332>

41. Boschma, R. A. 2005, Proximity and innovation: A critical assessment, *Regional Studies*, vol. 39, № 1, p. 61—74, <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>

42. Golova, I. M., Sukhovey, A. F. 2019, Differentiation of Innovative Development Strategies Considering Specific Characteristics of the Russian Regions, *Economy of regions*, vol. 15, № 4, p. 1294—1308, <https://doi.org/10.17059/2019-4-25> (in Russ.).

## The authors

**Dr Andrey S. Mikhaylov**, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Geography of Innovation, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia; Senior Researcher, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Russia; Leading Researcher, Southern Federal University, Russia.

E-mail: [mikhailov.andrey@yahoo.com](mailto:mikhailov.andrey@yahoo.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5155-2628>

**Daniil D. Maksimenko**, Head of the Department of Spatial Data Analysis, HSE University, Russia.

E-mail: [dmaksimenko@hse.ru](mailto:dmaksimenko@hse.ru)

<https://orcid.org/0000-0001-9165-7179>

**Mikhail R. Maksimenko**, Junior Researcher, Department of Spatial Data Analysis, HSE University, Russia.

E-mail: [mmaksimenko@hse.ru](mailto:mmaksimenko@hse.ru)

<https://orcid.org/0000-0001-8441-6676>

