Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»

На правах рукописи

Пекер Ирина Юрьевна

РАЗМЕЩЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ

Специальность 1.6.13 – Экономическая, политическая, социальная и рекреационная география

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Научный руководитель:
доктор географических наук,
профессор Федоров Г.М.

Калининград – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ... 3

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НАУКИ ... 9

1.1 Наука и знания как объекты исследований социально-экономической географии ... 9

1.2. Методы, применяемые в исследованиях географии науки ... 24

1.3. Подходы к оценке научно-технического потенциала региона ... 33

ГЛАВА 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ РОССИИ ... 42

2.1. Показатели, характеризующие ресурсное обеспечение науки в регионах России ... 42

2.2. Показатели публикационной активности как мера оценки эффективности использования научно-технического потенциала регионов России ... 53

2.3. Показатели, характеризующие качество научных результатов регионов России ... 83

ГЛАВА 3. ТИПОЛОГИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО УРОВНЮ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ... 100

3.1. Методология типологизации регионов России по уровню научно-технического потенциала и эффективности его использования ... 100

3.2. Описание типов регионов России по уровню научно-технического потенциала и эффективности его использования ... 111

3.3. Зависимость показателей научно-технического потенциала и эффективности его использования ... 140

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ... 147

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ... 149

ПРИЛОЖЕНИЯ ... 168

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Научная деятельность осуществляется на конкретной территории и характеризуется особой пространственной организацией и различиями от места к месту, что определяет ее географичность. В конце XX века в качестве географической дисциплины начала формироваться география науки, которая изучает этапы создания, распространения и применения научного знания, а также отраслевую и территориальную организацию науки (Ливингстон Д.). Одной из ее задач является количественное измерение научных знаний с привязкой к определенной территории, что подводит нас к такой категории географии науки как научно-технический потенциал, который характеризуется как набор ресурсов научно-технической системы и показателей эффективности их использования.

Новое знание как результат научной деятельности в чистом виде невозможно измерить количественно, однако для оценки научных коллективов (прежде всего, органам управления) такая оценка представляет большой интерес. Для этого используются различные финансовые, материальные, кадровые, организационные и результативные показатели, которые позволяют в той или иной мере оценивать результативность работы научных организаций.

Научно-технический потенциал, включающий в себя ресурсные показатели развития науки (показатели «входа»), и эффективность использования научно-технического потенциала, включающая в себя показатели производительности (показатели «выхода») представляют собой сложный производственный процесс, который в значительной степени влияет на уровень развития инновационной среды. Если ресурсные показатели развития науки находят свое отражение в статистических сборниках, то для

оценки эффективности научной деятельности предлагается использовать наукометрию как метод анализа научной коммуникации, позволяющий устанавливать принадлежность научных публикаций, как формы измеримого научного знания, к определенному месту. К достоинствам применения методов наукометрии можно отнести возможность отнесения публикаций к конкретному пространственному уровню, оценки степени влияния совокупности исследований посредством учета качественных показателей публикационной активности, а также возможность визуализации публикационной активности определенных научных субъектов.

Одно из перспективных направлений применения методов наукометрии, как представляется, является география науки, которая берет свое начало с второй половины XX века. Географический анализ научной сферы ставит перед собой задачи изучения этапов создания, распространения и применения научного знания, а также их территориальную организацию и концентрацию. Применение различных наукометрических показателей, на наш взгляд, может внести существенный вклад в совершенствование методов географии науки. Так количественные наукометрические индикаторы находят свое применение в существующих рейтингах научно-технических и инновационных сфер отдельных стран или регионов. Однако наравне с количественными показателями предлагается дополнительно учитывать параметры качества функционирования науки для комплексной оценки научно-технического потенциала. Современная наукометрия, базирующаяся на информационных технологиях, позволяет регистрировать очаги знаний и их качественных характеристик с привязкой к конкретным территориям.

Необходимость исследований географии науки и научно-технического потенциала регионов России определяется недостаточной изученностью территориальной локализации процессов создания, распространения и применения научного знания, что может способствовать искусственной периферизации отдельных регионов в национальном научном пространстве.

Объект исследования – научно-технический потенциал регионов России.

Предмет исследования – закономерности размещения научно-технического потенциала и эффективность его использования в регионах России.

Цель исследования – выявление на основе усовершенствованной методики с применением наукометрических методов закономерностей и региональных особенностей географической локализации и эффективности использования научно-технического потенциала в регионах России.

В соответствии с целью исследования выделены следующие **задачи**:

- дать экономгеографическое представление о географии науки;

- оценить и усовершенствовать теоретико-методологические подходы к исследованию научно-технического потенциала региона;

- исследовать территориальное распределение и концентрацию центров создания нового знания в России, а также выявить научные центры и периферию национальной географии науки;

- разработать методику оценки научно-технического потенциала регионов и эффективности его использования с применением методов наукометрии;

- обосновать типологические признаки и дать типологию регионов России по уровню научно-технического потенциала и эффективности его использования;

- разработать рекомендации по эффективному использованию научно-технического потенциала и повышению качества научных результатов регионов России.

Степень научной разработанности проблемы. Методологическую и теоретическую основу диссертационного исследования составляют концептуальные положения теоретиков географии знания и науки А.А. Агирречу, Н.В. Алисова, В.Л. Бабурина, Ю.П. Бочарова, С.П. Земцова, Ю.Ю. Ковалева, А.С. Михайлова, А.А. Михайловой, М.Е. Половицкой, О.Ф.

Приказчиковой, Р.Г. Сафиуллина, Б.С. Хорева, Л. Борнмана (L. Bornmann), Ю. Гарфилда (E. Garfield), Д. Ливингстона (D. Livingstone), Р. Пауэлла (R. Powell), Г. Смолла (H. Small), а также специалистов в области наукометрии М.А. Акоева, П.Г. Арефьева, В.А. Глухова, Г.О. Еременко, В.А. Маркусовой, О.В. Москалевой, В.В. Налимова, В.В. Пислякова, Д. Прайса (D. Price), Г. Чомоша (G. Csomós). В диссертационном исследовании использованы и адаптированы подходы, позволяющие оценить научно-технический потенциал территорий, представленные в трудах А.Р. Абдуллина, К.Ю. Волошенко, К.А. Гулина, М.Л. Дмитриевой, Ю.В. Ерыгина, К.А. Задумкина, И.А. Кондакова, О.В. Кузнецовой, И.Ю. Мерзлова, В.В. Разуваева, В.В. Худякова, Г.И. Юрковской.

Методологической основой диссертационного исследования является системный подход к оценке научно-технического потенциала регионов России и эффективности его использования, в том числе следующие **научные методы**:

- методы наукометрии использованы для количественного анализа результатов научных исследований России на различных пространственных уровнях;

- картографические методы применены для выполнения детальной визуализации пространственно-распределенных наукометрических данных;

- метод эмпирической типологизации использован в качестве основы для изучения типологических признаков регионов России по их научно-техническому потенциалу;

- методы статистической обработки данных позволяют осуществить обработку больших объемов научных данных и систематизировать их.

Информационная база исследования: официальная статистическая информация Росстата и Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), Аналитические материалы НИУ «Высшей школы экономики», библиографические и реферативные базы данных научного цитирования Scopus, Web of Science, Elibrary.ru.

Научная новизна диссертации:

1. Предлагается дополнить традиционные показатели, характеризующие уровень развития научно-технического потенциала регионов и эффективность его использования с помощью наукометрических показателей (уровень цитируемости публикаций, отражающих результаты исследования, и научный престиж журналов).

2. Установлена линейная связь (коэффициент корреляции 0,99) между оценками публикационной активности в регионах РФ при использовании баз данных Scopus и РИНЦ. Это позволяет рекомендовать сравнение наукометрических показателей зарубежных стран, рассчитанных на основе данных Scopus, с российскими показателями, базирующимися не на Scopus, а на РИНЦ.

3. Разработанная авторская методика оценки научно-технического потенциала и эффективности его использования в субъектах РФ позволила установить восемь типов регионов, различающихся по уровню ресурсного обеспечения и результативности научных исследований. Выявленные типологические различия целесообразно учитывать в стратегическом планировании развития регионов.

4. Выявлена трехуровневая (страна – федеральный округ – субъект РФ) центр-периферийная структура научно-технической системы, которая характеризуется высоким уровнем централизации при существующей тенденции снижения на страновом уровне и различающихся тенденциях на макро- и мезоуровнях.

Практическая значимость. Полученные результаты и выводы диссертации могут быть использованы федеральными и региональными органами власти при разработке программ и стратегий научно-технологического развития, а также специалистами для проведения исследований состояния научно-технического потенциала территорий. Также полученные результаты могут быть использованы в разработке новых

методологических подходов к продвинутому текстовому поиску в наукометрии.

Разработанная наукометрическая методология была использована в научной работе над проектами РНФ и РФФИ (Грант РФФИ №20-35-90055 «Оценка места российских научных и образовательных организаций в национальном и международном наукометрическом пространстве как фактор выявления закономерностей территориального распределения интеллектуального капитала»; Грант РФФИ №20-55-76003 «Социальные инновации и повышение ценности местности в сельских регионах»; Грант РФФИ №20-05-00399 «Теоретическое обоснование концепции и стратегии развития Калининградской области как приоритетной геостратегической территории Российской Федерации»; грант РНФ №22-27-00289 «Обоснование реструктуризации международных связей и мер обеспечения военно-политической безопасности российских регионов на Балтике в условиях углубления геополитических противоречий»).

Апробация результатов. Основные положения диссертации обсуждались на международных конференциях (Калининград, 2019, 2020, 2021, 2022; Москва, 2020; Санкт-Петербург, 2022).

Соискателем опубликовано 18 научных работ по теме диссертации, в том числе 7 – в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 – в иностранных журналах Scopus / Web of Science, 3 раздела в 3 коллективных монографиях. Общий объем публикаций – 18,33 п.л. (ВАК –10,32 п.л.), из них личный вклад соискателя – 11,85 п.л. (ВАК – 5,06 п.л.).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, библиографического списка, 8 приложений общим объемом 180 страниц машинописного текста. Основной текст содержит 20 таблиц и 55 рисунков. Список литературы включает 169 наименований, в том числе 68 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НАУКИ

1.1 Наука и знания как объекты исследований социально-экономической географии

Знания выступают одним из ключевых источников роста современной экономики. Их неравномерное территориальное распределение непосредственно связано с системой расселения и возможностями места для самореализации, что во многом предполагает монетизацию знаний, умений, навыков, компетенций. В первой главе будут рассмотрены концепции географии знания и науки, которые проливают свет на возможность исчисления знаний, не получивших отражение в экономически осязаемых объектах, например товарах, услугах или технологиях.

Альфред Геттнер, немецкий методолог географии, утверждал, что география представляет особой пространственную науку, отрывая ее от времени. В качестве предмета географии автор выдвигает пространственное соотношение явлений живой и неживой природы и человеческого общества на земной поверхности (цит. по: [Серегина, Коростелева, 2019]). К представлению о размещении объектов на поверхности Земли Геттнер добавил наличие причинных связей между ними. Так, под пространством он понимал причинную связь между соединенными в одном месте Земли различными царствами природы и их различными явлениями. Это пространство отдельных областей местности, ландшафта страны и части света в их складывающемся из сочетания всей совокупности явлений географическом своеобразии, полагал ученый. На протяжении длительного периода развития географии как описательной науки сложилось представление о том, что она изучает размещение различных по природе

объектов на поверхности Земли. Это совпало с привычной точкой зрения на пространство как на расположение объектов относительно другу друга.

Интерес к пространственному аспекту изучения в социальных науках также был связан с так называемым, пространственным поворотом, (spatial turn) [Warf, Arias, 2009]. «Пространственный поворот» – это смена парадигмы, произошедшая в конце 1980-х г. на новую концепцию с упором на место и пространство. Эта концепция ставит под сомнение утверждение о преимуществе времени над пространством во всех социальных и гуманитарных науках, включая пространственные дисциплины, такие как география. Исследователи отмечают, что «пространственный поворот» повлиял на возникновение новой научной единицы – географии знания (в том числе географии науки и научного знания) [Livingstone, 1995; Withers, 2009].

Знание – это форма освоения человеком предметов, мира как целостного предмета [Невелев, Худякова, 2014]. А.А. Ивин пишет о том, что знание может быть обыденным и научным [Знания …, 2022]. Обыденное знание опирается на здравый смысл и опыт и не всегда может быть вербализировано. Научное знание, в свою очередь, отличается систематичностью. Если обыденное знание носит обрывочный характер, научное знание дает представление о глубинной структуре предметов и явлений и об их существенных взаимосвязях. Научное знание также чаще всего выражено в языке, подчиняется известным законам логики, обосновано, интерсубъективно и общезначимо [Никифоров, 2022].

Научное знание имеет следующие характерные черты:

- системность – разные фрагменты знания связаны между собой, а если не связаны, то ученые стремятся их связать (в том числе и логически);
- общезначимость – стремление к получению знания, одинаково важного для всех;
- критичность – наука является критической деятельностью, в которой необходимо сомневаться, в которой нет авторитетов и которая нацелена на систематическое сомнение в уже устоявшемся знании;

- воспроизводимость – наука всегда стремится к воспроизводимости собственных результатов;
- возможность обобщений и предсказаний – одной из важнейших целей научного познания является предвидение, предсказание изменений действительности.

Если в материальном производстве знания используются в качестве средств повышения производительности труда, то в науке непосредственной целью является их получение. Научное познание отличается нацеленностью на истину, которая выступает высоким нормативным идеалом. Таким образом, наука – это деятельность, направленная на появление нового знания и на познание истины.

Специфика обыденного познания имеет следующие отличия от науки:

- наука и обыденное познание пользуются различными средствами. Методы обыденного познания не специализированы и являются в то же время моментами повседневной жизнедеятельности;
- для обыденного познания не нужно особой подготовки, оно осуществляется автоматически, в процессе социализации индивида;
- в обыденном познании отсутствует теоретическая основа в отличии от науки;
- обыденное познание носит несистематический характер, а научное знание, приведенное в систему, является упорядоченным;
- наука и обыденное познание едины в том, что направлены на поиск истины.

Знания могут также быть явными и неявными. Явные знания охватывают темы, которые легко поддаются документированию и распространению, они представляют собой структурированную и формализованную информацию. Примерами явных знаний могут выступать инструкции, отчеты, доклады, диаграммы, формализованная документация, которой можно руководствоваться в работе и при принятии решений. Результаты научного исследования могут также являться явным знанием.

Неявными знаниями могут выступать навыки или ноу-хау. Их можно получить, используя явные знания и применяя их к конкретной ситуации. Термин «неявное знание» был сформулирован философом М. Полани в конце 50-х годов XX века. Полани предложил свою концепцию неявного знания, которое является невербализуемым, то есть присутствует в научной деятельности в неязыковых формах, а также может быть предпосылкой научной деятельности [Полани, 1985; Polanyi, 1966]. Неявное знание представлено навыками, умениями и личным опытом ученого и не может быть легко передано другим. К неявному знанию, в соответствии с подходом Полани, относят ценности научной деятельности, способы, приемы и образцы решения научных задач. Использование понятия неявного знания применительно к научной деятельности можно объяснить тем, что наука требует определенных умений генерировать новые знания, и в этой сфере неявное знание задействовано в наибольшей степени. Среди свойств неявного знания можно выделить субъективность, укорененность (например, в определенных индивидах), спонтанность. Также необходимо отметить, что между явными и неявными знаниями происходят непрерывный обмен и трансформация.

Неявное знание воплощается в экспериментальных, диагностических способностях человека, мастерстве владения теоретическими методами и т.д. Оно сопутствует различной деятельности и часто определяет интеллектуальный капитал и стратегический нематериальный ресурс любой компании [Цветков, 2004].

Особый интерес представляет обмен знаниями – это взаимозависимый процесс, в котором один субъект дает другому что-то ценное и получает что-то ценное взамен [Sang-Joon, 2019]. Процесс обмена знаниями включает в себя изучение происхождения новых знаний и объединение существующих знаний, а также передачу знаний среди социальных субъектов (индивидов или организаций) или между различными предметными областями. Еще одним компонентом процесса обмена знаний является регистрация действий по

обмену знаниями между социальными субъектами и обеспечение их доступности. Соответственно, обмен знаниями включает в себя множество социальных взаимодействий между различными социальными субъектами. Также отметим, что процесс обмена знаниями можно рассматривать как компонент управления знаниями. Помимо обмена знаниями существуют следующие компоненты:

- приобретение знаний – деятельность, которая может стимулировать приобретение нового опыта и компетенций;
- распространение знаний – деятельность, направленная на распространение доступных знаний, например внутри организации;
- сбор знаний – создание информационных ресурсов, получаемых от знаний отдельных лиц.

Первоначально исследования по обмену знаниями были мотивированы концепцией неявного знания. Ученых интересовали мотивация делиться знаниями с другими, а также то, что происходит, если сотрудники, обладающие исключительными знаниями, покидают организацию. Обмен знаниями позволяет организации извлекать выгоду из неявных знаний, и уникальные знания организации, которые составляют интеллектуальный капитал, могут принести конкурентные преимущества. Соответственно, обмен знаниями как средство сохранения неявных знаний, несмотря на мобильность сотрудников, можно рассматривать как источник конкурентного преимущества. Так, например, география знания, основываясь на методах количественного анализа, позволяет выполнять исследования по установлению действий по обмену знаниями между социальными субъектами.

Научные направления возникают, как правило, стихийно и являются своеобразным ответом на внешние (относительно науки как института) и внутренние (междисциплинарные) вызовы. Так появились информационно-технологическая, виртуальная география, география Интернета и телегеография [Блануца, 2015]. Можно также отметить ряд относительно

новых научных направлений, таких как география связи, география информационной индустрии, география знания, география науки и инноваций.

География знания занимается исследованием пространственных аспектов генерации, применения и дальнейшей передачи знания. Научный интерес к пространственному неравенству знания (грамотности, образовательных достижений и инфраструктуры, профессиональных навыков, научно-исследовательской деятельности) возник относительно недавно. Научные работы, связанные с географией знания, впервые были опубликованы в конце XX века [Harris, 1998; Livingstone, 1995; Shapin, 1998; Ophir, Shapin, 1991]. Можно выделить три основных составляющих географии знания: география образования, география науки и география инноваций.

География образования стала рассматриваться как отдельный подраздел социальной географии в 1960–1970-х годах в Германии и Австрии [Meusburger, 1980]. География образования была связана главным образом с социальным и пространственным неравенством доступа к образованию, а также с различными результатами образовательной деятельности для детей разного социального происхождения и взаимосвязью между образованием, пространственным неравенством и социальной изоляцией. В некоторой степени география образования имеет сходство с гораздо более устоявшейся субдисциплиной – социологией образования, однако география образования изучает феномен образования с географической точки зрения и признает, что образовательные процессы, от возможностей до результатов, разворачиваются в пространстве дифференцированно для отдельных лиц и групп.

С 1970-х годов научная мысль в области географии образования была сосредоточена на вопросах справедливости в доступе к образованию, что хорошо отражено в трудах Л. Бонди и М. Мэтью [Bondi и др., 1988]. Аналогичные работы рассматривали социальные проблемы, сосредоточивая свое внимание на социальном и пространственном неравенстве. Работа Т. Батлера и К. Хэммета была посвящена политическим аспектам изменения географии образования в Европе и дискурсу о «родительском выборе» [Butler,

Hamnett, 2007]. С 1970-х годов географы, изучающие сферу образования, начали осознавать важность моделей социальной и пространственной сегрегации и дифференциации мест проживания, а также их влияние на доступность и качество государственного образования [Herbert, Thomas, 1998].

С 2000 года произошли изменения в научных идеях географии образования, которая в настоящее время является динамичной и быстро развивающейся областью научных интересов. География образования носит междисциплинарный характер, а также становится все более интернациональной, если рассматривать производителей знаний и тематические области. Авторы подчеркивают дисциплинарное разнообразие и то, как исследования в области географии образования пересекаются с социальными, культурными, экономическими и политическими дисциплинами, а также демонстрируют географическое разнообразие в смысле производства знания в этой области науки.

В начале XXI века ученые в работах по географии образования изучали границы между формальным и альтернативным обучением. Также появляются исследования о взаимосвязи неолиберальной идеологии и преобразований в системах образования во всем мире, часто приводящих к борьбе за власть [McCreary и др., 2013]. Кроме того, существует область исследований с акцентом на транснациональную мобильность. Статья Дж. Вотерса – одна из первых публикаций «новой волны» географии образования, в которой изучаются международный рынок образования и его транснациональные аспекты [Waters, 2006].

Ведущим российским ученым XXI века, рассматривающим вопросы географии образования, является А.П. Катровский, который изучает теоретические и прикладные аспекты территориальной структуры высшей школы России и направления ее оптимизации [Катровский, 2003]. Особое внимание исследователь уделяет идее полицентрической пространственной организации высшей школы с помощью формирования опорного каркаса в

структуре высшего образования (в котором особую роль будут играть национальные, национальные исследовательские, опорные региональные университеты) [Катровский, 2019].

А.А. Томских в своих работах обращается к исследованию территориальных и отраслевых особенностей высшего профессионального образования в национальном и глобальном масштабах и его асимметрии [Томских, 2010, 2012]. А.О. Карпов и А.В. Торкунов изучают влияние определенных составляющих системы высшего образования на экономическое и инновационное развитие [Карпов, 2017; Торкунов, 2019].

Таким образом, география образования обращается прежде всего к таким вопросам, как пространственная организация институтов образования, критерии размещения образовательных учреждений и территория их охвата, территориальное неравенство в образовательных достижениях, экономическая эффективность и растущая тенденция к интернационализации сферы образования [Беляев, Мойсбургер, 2011].

Вслед за географией образования в 1980-х годах в Англии и США начала развиваться география науки [Small, Garfield, 1985]. Она возникла тогда, когда ряд историков и социологов поставили под вопрос представление об универсальности истинно научного знания. Исследователи заявляли, что знание всегда отражает различные социальные интересы тех, кто его транслирует и предположили, что наука – это тоже вид социальной практики и что научные результаты социально конструируются, выражая собой неравные властные отношения и распределение ресурсов [Bloor, 1976].

География науки – это подраздел географии, изучающий все этапы создания, распространения и применения научного знания [Беляев, Мойсбургер, 2011]. Объектом изучения географии науки можно назвать территориальную организацию науки, а также, например, карьеру и мобильность исследователей, пространственное неравенство научно-исследовательской инфраструктуры, связь между технологическими разработками и экономическим развитием территорий [Livingstone, 2003].

Наука имеет определенную географию, и научные знания несут признаки конкретных мест, что стало обсуждаться в определенном кругу ученых (географов, историков, социологов и антропологов науки). Один из зарубежных основателей этого направления – Дэвид Ливингстон – считает, что научное знание обретает форму в ответ на пространственные силы на всех уровнях анализа. Также он утверждает, что исследователи, заинтересованные в географическом изучении знаний, сосредоточились на конкретных обстоятельствах научной практики и на изучении движения ученых, ресурсов и идей, которые формируют производство и циркуляцию научных знаний [Livingstone, 2003].

Наиболее обсуждаемые исследования 2000-х годов в области географии науки были посвящены глобальным разновидностям знаний, проблемам их создания, трансляции и управления [Hulme, 2010]. За основу была взята проблема изменения климата для того, чтобы исследовать аспекты глобальной парадигмы изменения окружающей среды: создание глобальных видов знаний, глобализацию экологических ценностей и управление процессом создания знаний.

География науки может охватывать больший спектр вопросов, касающихся локального формирования и пространственного распространения научных практик [Powell, 2007]. Как пишет С. Шапин, заявленный центральный вопрос в географии науки – это то, как знания становятся научными в обществе [Shapin, 1998]. Поставленная проблема способствовала появлению новых аспектов изучения производства научных знаний, привнося концепции и методологию из географии. В частности, исследователи использовали концепцию близости, чтобы объяснить различные типы отношений между учеными, такие как когнитивные, социальные или физические.

Поскольку генерация научных знаний исследователями географически локализована в научно-исследовательских центрах, вопрос о том, как знания становятся научными в различных местах, может рассматриваться как

пространственный. На ранних этапах формирования экспериментальной науки знание становилось научным после засвидетельствования результатов эксперимента. Но по мере роста и увеличения масштабов научных исследований свидетельством подлинности результатов стала письменная кодификация, например опубликование рукописи в рецензированном научном журнале, а повсеместное распространение концепции открытой науки и открытого доступа к научным текстам позволило сделать рукописи доступными широкому кругу ученых. Изменение механизмов верификации современной науки стало причиной появления нового способа производства знаний, при котором они передаются в кодифицированной форме. Другими словами, концепция географии науки XX века строилась на утверждении, что знание становится научным, как только тот или иной доклад о конкретных экспериментальных событиях принимается как заслуживающий доверия со стороны других ученых, которые не присутствуют одновременно в месте наблюдения.

Большой вклад в развитие концепции географии науки внесли российские исследователи, в том числе экономгеографы. Так, Н.В. Алисов и Б.С. Хорев пишут о том, что география науки изучает ее отраслевую и территориальную организацию, размещение ведущих исследовательских учреждений и центров, их взаимосвязи с хозяйством и высшими учебными заведениями [Алисов, Хорев, 2003]. В отличие от других видов деятельности научным исследованиям требуется высокий интеллектуальный капитал для производства новых знаний. Также результаты научно-исследовательской деятельности не поддаются единой количественной и качественной оценке, поэтому пространственное изучение возможно только на уровне числовых характеристик, отражающих науку как отрасль экономики, которая включает в себя определенные материальные, информационные ресурсы и человеческий капитал.

География науки также изучает территориальное размещение и концентрацию научно-исследовательских организаций. Научные учреждения

и кадровый потенциал могут быть локализованы в разных по величине научных центрах, которые, в свою очередь, могут находиться в больших и малых городах или даже поселках. В. Видяпин и М. Степанов подчеркивают существенное влияние территориальной организации научной деятельности на структуру и динамику научных кадров России [Видяпин, Степанов, 2010]. Наука, в свою очередь, оказывает влияние на территориальную организацию хозяйства, специализацию и комплексное развитие экономических районов.

А.В. Тимофеева характеризует географию науки как исследовательскую субдисциплину в системе социально-экономической географии [Тимофеева, 2003]. Предметом географии науки, по мнению автора, являются закономерности территориальной организации науки. В состав географии науки входят общая география науки, охватывающая вопросы теории и методологии данной дисциплины, а также истории ее развития; региональная география науки, исследующая территориальную организацию научной деятельности на макро, мезо- и микроуровне; отраслевые дисциплины, включающие географию академической науки, географию отраслевой науки, географию вузовской науки, а также географию отдельных научных направлений.

Также изучением географии науки с точки зрения территориальной организации науки, факторов размещения научных институтов, формирования территориальных научных структур занимались В.Л. Бабурин и Д.А. Пичугина [2007], Ю.П. Бочаров, Н.Р. и Фрезинская [2015], Ю.Ю. Ковалев [2002], В.П. Максаковский [2008], А.А. Михайлова и А.С. Михайлов [2021], М.Е. Половицкая [1977], О.Ф. Приказчикова [2012], Б.А. Савельев [1971], Р.Г. Сафиуллин [2020], рассматривая закономерности территориальной организации науки, а также факторы и тенденции размещения научно-исследовательских организаций.

В работах А.А. Агирречу [2009], В.Л. Бабурина, В.Н. Горлова и В.Е. Шувалова [1991], В.Н. Горлова и В.Л. Бабурина [1982], О.Ф. Приказчиковой [2003] рассмотрены принципы и особенности территориальной организации

науки, а также наука как фактор градообразования, рассмотрены феномены образования наукоградов и научных парков, научно-технический потенциал государств и организационная система научно-исследовательских работ. С другой стороны, важно отметить вклад исследователей в развитие региональной науки [Гладкий, Чистобаев, 2020; Пилясов, 2010; Федоров, 2010] и социально-экономической географии [Анохин, 1987; Бакланов, 2014; Войнов, Шувалов, 2013; Гладкий и др., 2000; Дружинин, 2015; Кафедры …, 2010; Мартынов, 2015; Пилясов, 2011; Попкова и др., 2019; Савоскул, 2019; Тархов, 2013; Трейвиш, 2012; Федоров, 2022; Чистобаев, Шарыгин, 2007; Шувалов, 2009].

Непосредственная увязка человеческого капитала с уровнем экономического благосостояния и динамикой инновационного развития территории реализуется в рамках географии инноваций. Данное направление получило наибольшее распространение в экономической географии [Korres и др., 2011; Ratanawaraha, Polenske, 2007]. Согласно В.Л. Бабурину и С.П. Земцову, география инноваций позволяет оценить «инновационный след» в процессе оседания технологических, социальных и иных изобретений в границах конкретной территориальной социально-экономической системы [Бабурин, Земцов, 2013; Земцов, Бабурин, 2017]. Данное направление получило широкое развитие в западной литературе, однако для методологического аппарата географии инноваций характерно уравнивание таких категорий, как инновация, новшество, знания, идеи, компетенции, технологии, предметы, продукты, и других, по причине ограниченности набора показателей государственной статистики и ее сдвига в пользу экономически осязаемых объектов.

Ряд авторов связывают понятие географии инноваций в современном значении с работами Йозефа Шумпетера [Schumpeter, 1934]. Исследователь ввел в экономическую науку наиболее полное описание феномена инноваций в работе «Теория экономического развития» 1911 года [Базилевич, 2006]. С этого исследования начинается классическая теория инноваций. Однако

формально сам термин «география инноваций» был впервые предложен американским экономистом М. Фельдман в результате изучения причин изменчивости темпов роста прогресса во времени и пространстве [Feldman, 1993]. Исследователь выявила, что инновационная деятельность больше, чем другие виды экономической деятельности, зависит от знаний (научных, технических и знаний о рынках). В связи с этим первые исследования географии инноваций были посвящены разработке моделей пространственных измерений инноваций и изучению инновационного результата.

Исследователи в разное время искали отправные точки в географии инноваций, такие как экономика, экономическая география и регионалистика. Также существуют различные мнения о том, какие географические единицы необходимо брать за основу изучения. М. Фельдман, основываясь на экономике, фокусируется на уровне страны. З. Экс, будучи экономгеографом, утверждал, что инновационные процессы лучше всего изучать, взяв за основу масштаб города [Acs, 2003]. Т. Бюннелл, напротив, опирался на изучение различных пространственных уровней (глобальных, национальных и региональных) и поставил под сомнение предыдущие исследования, указав на то, что они переоценили важность регионального масштаба [Bunnell, Coe, 2001].

Работы Р. Бошмы в начале XXI века можно назвать основополагающими для теории инноваций. Именно благодаря его исследованиям география инноваций стала полноценной отраслью экономической географии, заняв свое место в изучении закономерностей экономического развития [Boschma, Martin, 2010]. Ученый впервые использовал естественно-научные методы в экономической географии, оценивая отраслевое разнообразие с помощью формулы энтропии Шеннона и доказал, что при высокой концентрации и разнообразии инновационных агентов происходит образование многочисленных перетоков знания, которые ведут к созданию инноваций.

В СССР исследования в области географии инноваций преимущественно концентрировались вокруг цикла «наука – техника –

производство» [Бабурин, 2010]. В российской экономической географии XXI века в первую очередь выделяются работы по географии инноваций В.Л. Бабурина, С.П. Земцова и А.Н. Пилясова. Исследования российских ученых направлены на поддержку инновационной экономики и решение острых региональных проблем. Так, А.Н. Пилясов занимается изучением перетоков знания, что находит свое отражение и в предмете географии знания, и в географии инновации. Перетоками знания можно назвать процесс, в рамках которого знание, созданное одной компанией, может быть использовано другими без компенсации или с компенсацией меньшей, чем стоимость самого знания [Синергия пространства …, 2012].

География инноваций институционально закрепилась в российской научной системе, когда впервые появились образовательные программы, связанные с этим направлением исследования. На географическом факультете МГУ читается отдельный курс по географии инновационных процессов (Авторы: В.Л. Бабурин, С.П. Земцов), в НИУ Высшая школа экономики есть отдельный курс по региональной инновационной политике.

Совместные исследования на стыке географии знания и географии инноваций на сегодняшний день решают ряд сложных вопросов региональной экономики и политики. Во всем мире распространение знаний и инноваций не только асимметрично по схеме «ядро – периферия» в контексте генерируемых объемов результатов интеллектуальной деятельности и инноваций, но и неоднородно с точки зрения функциональной роли национальной инновационной системы [Михайлов, Пекер, 2019]. Источником научно-технического и инновационного развития выступают мегаполисы и крупные городские агломерации, аккумулирующие основные ресурсы развития – финансы, высококвалифицированные кадры, промышленные технологии.

Сейчас в национальных инновационных системах большинства стран регионы показывают ярко выраженную поляризацию в пользу крупных городов и агломераций. Это происходит потому, что в контексте региональной инновационной политики метрополизация рассматривается как объективный

фактор аккумуляции интеллектуального капитала в городах, что позволяет обеспечить концентрацию ресурсов на наиболее перспективных и рентабельных областях. Так, происходит естественное «вымывание» интеллектуального капитала окраинных территорий, создавая инновационную периферию (с различной степенью восприимчивости к инновациям извне) [Макар, Носонов, 2017].

Однако этот вопрос так же с течением времени претерпел изменения во взглядах. Опираясь на данные о совокупной результативности интеллектуальной и инновационной деятельности, а также на информацию о динамике внутристрановой миграции, многие отечественные ученые высказывают мнение о целесообразности поддержания сложившейся центр-периферийной структуры национальной инновационной системы. В частности, предлагается отказаться от политики выравнивания в научно-образовательной сфере, фокусируя внимание на ведущих университетах. Во многом мнение отечественного научного сообщества отражает дискуссия Д. Беляева и П. Мойзбургера о степени полномочий по генерации знаний, которые столице целесообразно делегировать периферийным территориям [Беляев, Мойсбургер, 2011]. Высокий уровень централизации российской системы исследований, а также разрывы в степени социально-экономического развития отдельных регионов России препятствуют образованию единого поля хозяйственных и социальных процессов [Бахтизин и др., 2016]. В силу слабости собственного потенциала российская периферия не в состоянии выступать самостоятельным аттрактором ресурсов социально-экономического развития [Анохин, Кузин, 2019]. Согласно исследованию А.Н. Буфетовой, сложившееся неравенство делает отсталые регионы невосприимчивыми к внешним инновациям и осложняет их взаимодействие с более развитыми территориями, что фиксирует их отставание [Буфетова, 2016].

В зарубежной литературе отстаивается мнение о высокой значимости малых и средних городов в развитии инновационного пространства страны.

Ученые отмечают больший уровень открытости и, как следствие, диверсификации взаимодействий организаций в малых городах и периферии в целом [Meili, Shearmur, 2019]. В исследованиях также указывается на более высокую инициативность высокотехнологичных компаний и наукоемких организаций, располагающихся в малых городах, к поиску нового знания за пределами своего местоположения, к выстраиванию межрегиональных коллабораций, участию в семинарах и конференциях [Meili, 2019]. Более того, концентрация таланта и формирование креативных идей – то есть этап генерации нового знания, в незначительной степени определяется размером города [Shearmur, 2012]. Аргументация в пользу крупных городов только с точки зрения критической массы и плотности хозяйствующих субъектов приводит к естественному превосходству густонаселенных и урбанизированных районов, тогда как качественный анализ нередко говорит о превосходстве малых городов и удаленных территорий в инновационной коллаборации [Doloreux, Shearmur, 2012].

Сложившаяся неопределенность представлений о роли периферийных территорий и малых городов в инновационном развитии, особенно в контексте генерации нового знания, отражает важность целостного изучения инновационного пространства, включая, так называемую, инновационную периферии. Роль географов состоит в стабилизации курса инновационной политики для равномерного развития регионов.

1.2. Методы, применяемые в исследованиях географии науки

Центральным предметом изучения социально-экономической географии является анализ закономерностей пространственного распределения и взаимодействия объектов и явлений, а также причин их формирования. Это могут быть вопросы пространственной концентрации, дифференциации, поляризации, асимметрии, диффузии и прочих закономерностей размещения социально-экономических явлений и объектов [Тархов, 2013]. К основным методам изучения такого рода закономерностей

можно отнести обнаружение и анализ существующих территориальных различий между объектами, сравнительно-географический анализ, типологию и классификацию изучаемых объектов и территориальных систем, районирование, зонирование, социально-экономическое картографирование, социально-экономическую картометрию, пространственный анализ размещения социальных, политических и экономических явлений, анализ диффузии инноваций, изучение процессов социально-экономического освоения территории.

Однако большинство исследований осуществляется с использованием нескольких методов, например, в социально-экономической географии можно встретить применение частнонаучных методов с широким привлечением специальных, общенаучных и философских. В частности, при характеристике социально-экономических районов применяются сравнительно-описательный, картографический, а также статистический методы, математико-географического моделирования и другие [Шарыгин, 2007]. Комбинирование картографических и математических методов позволяет расширить возможности картографической интерпретации данных, так как математические методы дают надежные результаты при анализе количественных показателей, оценке взаимосвязей социально-экономических явлений и процессов или при поиске пространственных закономерностей.

Тенденции к социологизации в экономической географии, которые усилились к середине 1980-х гг., привели к расширению социальной проблематики науки и появлению новых направлений, таких как, например, география сферы обслуживания, география науки, география образования и культуры. География науки как дисциплина относится к географии непроизводственной сферы и фокусируется на изучении территориальных систем научных учреждений, а прикладные исследования географии науки, в свою очередь, основаны на изучении научного потенциала различных территорий и территориального размещения научных центров [Голубчик и др., 2015].

Останавливаясь на географии науки отметим, что в этой научной дисциплине находит отражение использование частнонаучных теоретических методических подходов социально-экономической географии: сравнительно-географического анализа, типология и классификации изучаемых объектов и территориальных систем и социально-экономического картографирования.

Одна из первых зарубежных научных статей по географии знания принадлежит двум исследователям в сфере наукометрии – Г. Смоллу и Ю. Гарфилду [Small, Garfield, 1985]. В статье «География науки: дисциплинарное и национальное картирование» авторы декларируют, что наука может быть нанесена на карту по аналогии с географическими картами. Такого рода карты показывают топографию науки на различных уровнях агрегирования, что стало возможным после создания базы данных научного цитирования Science Citation Index и Social Sciences Citation Index. Картирование позволяет ориентироваться в информационном научном пространстве на основе структурирования и визуализации большого количества библиометрической информации [Моргун и др., 2020].

Методы анализа научных публикаций могут применяться не только для исследования производства научных знаний территориальными системами на конкретной территории, но и для изучения географии знания конкретных тематических областей. Например, А.И. Терехов [2021] изучая географию научного знания об Арктике с применением методов библиометрического анализа, выявил динамику объемов исследований в мире, а также по странам и группам стран, тематический профиль исследований, а также показатели международной научной кооперации. Л.И. Попкова., С.Г. Казаков и М.А. Степанов с использованием наукометрических методов исследуют особенности территориальной дифференциации публикационной активности по профилю экономической, социальной, политической и рекреационной географии сотрудников российских университетов [Попкова и др., 2020].

Таким образом, наукометрия как область науковедения, занимающаяся статистическими исследованиями структуры и динамики массивов и потоков

научной информации, имеет широкое распространение в исследованиях географии знания. В особенности, как пишет Ю.Ю. Ковалев, объектом географического исследования стала наука, что нашло свое отражение в появлении географии науки – пограничной дисциплины, образовавшейся на стыке науковедения и географии [Ковалев, 2002]. Ее задачу автор видит в изучении научной деятельности методами и подходами географической науки, а также в выявлении связей между сферой научных исследований и другими объектами географической среды.

Науковедение как самостоятельная научная дисциплина берет свое начало с 1960-х гг. Одна из предпосылок возникновения науки – интенсивный научно-технический прогресс и необходимость осмысления и регулирования этого развития [Гиндилис, 2012]. Сам термин «науковедение» в СССР был введен И. Боричевским в 1925 году, а формирование этой дисциплины стало ответом на необходимость изучения проблем, связанных с ростом научно-технического знания [Мирский, 2010]. Во второй половине 1960-х гг. в различных регионах СССР были созданы науковедческие центры, в которых проводились разработки по различным аспектам науковедческой тематики. Таким образом, в XX столетии науковедение охватывало широкий круг проблем функционирования науки, в том числе создание единой комплексной дисциплины, изучающей различные аспекты науки как системы знания и формы деятельности.

Среди науковедческих дисциплин можно выделить следующие (по классификации Н.И. Родного [1972]): 1) методология науки; 2) логика развития науки; 3) социология науки; 4) наукометрия; 5) экономика науки; 6) организация науки; 7) психология науки; 8) научная политика.

Например, социология науки занимается изучением науки с позиции выявления влияния социальных факторов на развитие знания, например, структуры и динамики научных кадров [Гиндилис, 2012]. Экономика науки осуществляет анализ экономического воздействия конкретных научных или технических разработок, стремится понять, как влияет наука на развитие

технологий, оценить эффективность научных институтов и сфер [Diamond, 1996]. Объектами экономики науки могут быть вузы, научные институты и центры, наукоемкие предприятия, а в качестве измеримых результатов научной деятельности служат публикации, патенты, премии, технологии и инновационные проекты.

Говоря об еще одном компоненте науковедческих дисциплин, в 1969 г. В.В. Налимов и его коллеги обратили внимание на изменение характера научной деятельности с точки зрения высоких временных затрат на поиск необходимой информации. Для решения этой проблемы встала задача разработки новых эффективных информационных средств. Создание информационной базы научных публикаций стало основой для разнообразных наукометрических исследований [Налимов, Мульченко, 1969]. Наукометрия оказалась распределена между другими разделами науковедения вследствие ориентации на количественные методы. В книге «Социологические проблемы науки» подчеркивалось, что наукометрические исследования «скорее надо рассматривать как метод количественной интерпретации процессов в науке», а не как самостоятельное направление исследований (цит. по: [Юревич, 2008]).

Наукометрией в широком смысле называют измерение любых параметров и характеристик научной деятельности, прежде всего научной коммуникации. Эта наука зародилась в XX в., и ее основателями принято считать В. Налимова и Д. Прайса [Налимов, Мульченко, 1969; Price, 1963]. Наукометрические исследования позволяют прогнозировать развитие научных направлений и определять тренды, проводить оценку результатов и динамики публикационной активности стран, регионов, организаций и ученых. Также наукометрия обладает достаточно мощным инструментарием для анализа степени интернационализации науки и выявления сети международного институционального академического сотрудничества. Она изучает качество научных исследований, например для оценки научной результативности можно использовать анализ данных о цитировании научных публикаций [Солодкин, 2013]. Наукометрические исследования, как правило,

основываются на информации, полученной из реферативных баз данных Scopus и Web of Science, так как эти базы данных крупнейшими международными мультидисциплинарными платформами. Аналогичные информационные продукты есть во многих странах и применяются для исследований на национальном уровне, например российская научная электронная библиотека eLIBRARY включает в себя Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) [Арефьев, и др., 2012]. Основные подходы к использованию наукометрических индикаторов при принятии административных решений, распределении грантов, осуществлении кадровой политики отражены в «Руководстве по наукометрии», написанном с привлечением ведущих специалистов в современной отечественной наукометрии [Руководство по наукометрии …, 2021].

В своей работе по истории возникновения наукометрии и библиометрии В. Худ и К. Вилсон пишут о том, что часть авторов используют понятие «библиометрия» в качестве синонимов для трех терминов: библиометрия, наукометрия и инфометрия, что приводит к определенным затруднениям, связанным с правильной трактовкой этих терминов [Hood, Wilson, 2001]. В таблице 1 приведены трактовки авторов разного времени.

Термины неэквивалентны и имеют различные предметы исследования, но также оказывается сильным их пересечение. Все чаще в качестве методической основы для наукометрического анализа применяется библиометрия. Результаты библиометрических исследований используются как сервисы научного поиска информации и поддерживают принятие административных решений в области управления наукой. Поэтому в рамках данной работы будет рассмотрена наукометрия как синтез трех описанных подходов, включающав себя библиометрию и инфометрию как подразделы.

Таблица 1 – Определения понятий библиометрия, наукометрия и инфометрия

Автор	Определение
Библиометрия	
А. Притчард [1969]	Применение математических и статистических методов к изучению книг и других средств коммуникации.
В. Диодато [1994]	Область знаний, которая использует статистические и математические методы для изучения коммуникационных связей при распространении информации.
Ф. Ланкастер [1977]	Заключается в применении различного вида статистического анализа для изучения моделей авторства, публикаций и использования литературы.
Наукометрия	
В.В. Налимов, З.М. Мульченко [1969]	Представляет собой количественные методы изучения развития науки как информационного процесса.
К. Вилсон [2001]	Включает в себя все количественные аспекты науки, коммуникации в науке и научную политику.
А.И. Орлов [2017]	Применение статистических методов для анализа данных о научной деятельности.
Инфометрия	
М.С. Галявиева [2013]	Активно развивающееся научное направление, связанное с исследованиями всех количественных (математических, статистических, вероятностных) аспектов информации, информационных процессов и явлений.
Л. Игге [2005]	Включает в себя метрические исследования, связанные с информатикой, в том числе библиометрию, наукометрию и вебметрию.
Л. Блекерт, К. Сигель [1979]	Охватывает ту часть информатики, которая связана с измерением информационных явлений с применением математических методов.

Библиометрические индикаторы бывают нескольких типов [Писляков 2014]:

- индикаторы влиятельности статей (оценивающие число ссылок, полученных в среднем одной статьей, входящей в некоторое заданное множество публикаций, например, импакт-фактор журнала или средняя цитируемость статей автора/организации);
- индикаторы относительной влиятельности статей (эти индикаторы используются для сравнения исследовательских единиц, работающих в разных областях науки, например индикатор SNIP в базе данных Scopus или ранговый метод сопоставления журналов);
- взвешенные индикаторы (при их расчете учитывается «влиятельность» источника, из которого получено цитирование, например индикатор SJR или Айгенфактор);
- индекс Хирша (нацелен на комплексную оценку одновременно числа публикаций ученого и их цитируемости).

Со временем исследователи стали чаще обращать внимание на вопрос места и территории, опровергнув теорию о том, что научное знание существует без привязки к определенной территории (англ. placeless) [Livingstone, 2003]. В конце XX в. социологи и географы науки выдвинули гипотезу о том, что кодифицированные знания (например, содержащиеся в научных публикациях) не являются показателем достоверности эмпирических результатов, опровергнув теорию, рассмотренную ранее [Collins, 1985]. Поэтому географическая близость в форме непосредственного взаимодействия между учеными необходима для передачи так называемых «молчаливых знаний», для оценки смысла и достоверности исследований. Данные исследования показали, что географический фактор имеет реальное значение и это вызвало больший интерес к пространственному изучению науки и знания в целом. Необходимость измерения науки и географической близости научных знаний повлияла на появление нового направления в географической науке – пространственной наукометрии.

Как было рассмотрено ранее, первые исследования, посвященные пространственному распределению науки, были опубликованы в 1970-х гг.,

однако пространственная наукометрия только недавно начала привлекать внимание исследователей. Пространственная наукометрия – относительно новый источник количественных данных о территориальном распределении интеллектуального капитала. Весомым преимуществом наукометрии выступает возможность формирования сопоставимых рядов данных в едином шаблоне для объектов разного порядка – организаций, городских и сельских населенных пунктов, регионов, стран, что недостижимо для общей статистики. Более того, наукометрия позволяет количественно оценить «неявные или молчаливые знания», выраженные в статьях, книгах, материалах конференций и прочих публикациях. Использование информационно-аналитических методов исследования территориального распределения знания позволило в полной мере утверждать, что знания «привязаны» к территории, а также имеют свойство перемещаться с одного пространственного уровня на другой. Пространственная наукометрия подразумевает построение тематических кластеров данных с использованием набора таких библиометрических критериев как предметная область, аффиляция, коллаборации. Примером может служить исследование по картированию научной деятельности 2200 крупнейших городов по всему миру [Csomós, 2017].

Пространственная наукометрия в качестве количественного научного исследования, которое явно затрагивает пространственные аспекты научной исследовательской деятельности, сочетает в себе три исследовательские области:

1. Распределение публикаций или цитирований на конкретный пространственный уровень анализа (например, города, страны, регионы).
2. Научное влияние статей на основе пространственной организации исследовательской деятельности (например, международное сотрудничество).
3. Визуализация публикационной активности пространственных единиц, например с использованием методов картографии.

1.3. Подходы к оценке научно-технического потенциала региона

Если рассматривать науку как производственную структуру, включающую в себя количественные переменные «входа» и «выхода», ее можно охарактеризовать как полноценную отрасль хозяйства, в основе которой лежат такие категории, как научно-технический потенциал и его эффективность. В связи с этим понятие научного потенциала является одним из центральных в географии знания, а конкретно – в сфере изучения науки как сложной, относительно обособленной социально-экономической системы, которая в значительной степени влияет на уровень развития инновационной среды [Ладный, 2004]. Поскольку именно наука выступает источником инноваций, то представляется важным оценить уровень развития науки и технологий, который является существенным фактором, обеспечивающим устойчивое развитие.

В научной литературе отмечается многокритериальность подходов к определению понятий, характеризующих процессы функционирования сектора науки и технологий и техники, что порождает множество тесно связанных терминов, таких как «научный потенциал», «технологический потенциал», «научно-технический потенциал», «научно-технологический потенциал». Такое множество определений говорит об отсутствии единой точки зрения к толкованию потенциала в научной сфере.

Научный потенциал прежде всего связан с ресурсами, способствующими генерации, распространению новых знаний и их дальнейшему применению [Аверченков и др., 2009; Ладный, 2004]. С этой позиции центральным звеном научного потенциала является «научное знание». Также различные частные определения научного потенциала включают в себя часть определений технического и технологического потенциала. Так Т.В. Нестеренко рассматривает научный потенциал как систему новых знаний, технологий и другие результаты научных исследований и разработок, а также система научно-исследовательских и образовательных институтов [Нестеренко и др., 2014]. Можно утверждать,

что научный потенциал неразрывно связан с технологическим потенциалом, который характеризует то насколько высок уровень разработки технологий и каковы возможности по их внедрению. Поэтому чаще всего оценивается единый «научно-технологический потенциал» («научно-технический потенциал»), так как научный потенциал связан с существующим уровнем научно-технического развития, а технологический потенциал, хотя и характеризует степень развития технологической сферы, в то же время неразрывно связан с освоением полученных научных знаний, на основе которых осуществляется технологическое развитие [Окрепилов, Чудиновских, 2018].

Еще одним важным вопросом остается разделение понятий «научно-технологический потенциал» и «научно-технический потенциал». Научно-технологическая и научно-техническая сферы представляют собой единую систему «наука – технология – техника», где все компоненты взаимосвязаны и взаимообусловлены [Волошенко, 2012]. Существует также позиция, согласно которой «научный потенциал», «научно-технологический потенциал» и «научно-технический потенциал» сводят к совокупному экономическому потенциалу [Худяков, Мерзлов, 2020]. Таким образом можно сделать допущение, что термины «научно-технологический потенциал» и «научно-технический потенциал» тождественны. Принимая во внимание существующую многокритериальность, далее в качестве определения потенциала сектора науки, технологий и техники будем использовать понятие «научно-технический потенциал».

Согласно А.Н. Фоломьеву, научно-технический потенциал – это «единство двух основных характеристик: 1) совокупность ресурсов, связанных с научно-технической сферой; 2) результативность функционирования, особенно в аспекте влияния на экономику и общество в целом» (цит. по: [Кондаков, Задумкин, 2010]).

Таким образом, можно выделить несколько подходов к оценке научно-технического потенциала [Ладный, 2004]:

- ресурсный;
- деятельностный;
- комбинированный.

Ресурсный подход определяет научно-технический потенциал как набор ресурсов научно-технической системы (кадровых, материально-технических, информационных, финансовых) и ее внутреннюю организацию. В рамках деятельностного подхода научно-технический потенциал определяется результатами (продуктивностью и результативностью научно-технического труда). В основе ресурсного подхода лежит допущение о прямой связи ресурсов и результатов научно-технической деятельности. Однако затраты не характеризуют достаточно полно ни состояние системы, ни достигаемые научно-технической деятельностью результаты.

В связи с этим наиболее часто к оценке научно-технического потенциала используется комбинированный подход на основе учета совокупности как ресурсов научно-технической деятельности, так и результатов этой деятельности в виде новых научных знаний и их практического применения. С позиции комбинированного подхода, в состав структуры научно-технического потенциала территории включают следующие компоненты: кадровый, финансовый, материально-технический, информационный, организационный, результативный, правовой, управленческий и социальный [Разуваев, 2012].

Таким образом научно-технический потенциал можно рассматривать с одной стороны, как способность субъектов продуцировать новые знания в различных формах, в другой как совокупность имеющихся ресурсов определенного уровня вместе со способностью рассматриваемого субъекта эффективно их использовать в научных целях [Знаменский, 2019]. Соответственно оценку научно-технического потенциала целесообразно проводить на двух уровнях: первичная оценка ресурсной составляющей осуществления научной деятельности и вторичная оценка форм реализации научной деятельности, выраженных в различных видах результатов.

Итоговую оценку автор предлагает осуществить с помощью сопоставления индексов первичной и вторичной оценок.

Соответственно, ключевое место в структуре научно-технического потенциала занимают ресурсная и результативная составляющие, в основе которых лежат:

- финансовая компонента – капитал, аккумулированный в инновационном секторе, поддерживающий в актуальном состоянии необходимый уровень материально-технической, инфраструктурной составляющих, уровень оплаты труда, инвестиций в новые инновационные проекты и т.д.;

- кадровая компонента – человеческие ресурсы, вовлеченные на системной основе в процесс создания инновационных идей, технологий, процессов и т.п.

- результативная компонента – результаты функционирования инновационного сектора, а также уровень эффективности использования потенциала.

Эти компоненты оказывают наибольшее влияние на эффективность процессов, протекающих в научно-инновационной сфере территории, и требуют отдельного рассмотрения.

Научно-технический прогресс характеризуется постоянным созданием нового полезного знания, его проникновением и внедрением в практическую сферу, в то время как знание является, несомненно, одним из важных факторов конкурентоспособности и роста экономики. Производственная функция науки позволяет оценить то, как влияет рост вкладываемых в развитие научно-технического прогресса ресурсов на результат, если его измерить, например, числом научных публикаций в высокорейтинговых журналах или количеством первоклассных открытий. Поскольку научно-техническая деятельность представляет собой производственный процесс, рассмотрим ее с точки зрения экономической теории. Производительность – основной показатель эффективности любой производственной системы [Abramo,

D'Angelo, 2014]. Так, в энциклопедическом словаре под редакцией А.Б. Борисова производительность труда определяется как «показатель эффективности использования трудовых ресурсов, трудового фактора» [Борисов, 2003], то есть соотношение между получаемыми результатами, с одной стороны, и соответствующими затратами ресурсов, с другой.

Если говорить об исследовательской деятельности как о процессе производства новых знаний, то современная наукометрия определяет научную производительность как количество публикаций в расчете, например, на одного исследователя или жителя. Исследовательская деятельность – это производственный процесс, в котором «входы» составляют человеческие, материальные (научные инструменты и оборудование) и нематериальные (накопленные знания) ресурсы, а на «выходе» получаются новые знания, которые могут быть также материальными (публикации, патенты, доклады на конференциях, базы данных) или нематериальными (неявные знания, консультационная деятельность и т. д.) [Abramo, D'Angelo, 2014]. Таким образом, функция производства новых знаний имеет многовходный и многовыходной характер. Основным показателем эффективности любой производственной единицы (индивида, исследовательской группы, отдела, учреждения, отрасли, страны) является производительность: проще говоря, продукция, произведенная за данный период в расчете на единицу производственных факторов, использованных для ее производства. Однако для того чтобы измерить любое новое знание, его необходимо кодифицировать. Поэтому преобладающими формами измеримого нового научного знания выступают научные публикации и патенты. Кроме того, еще одним индикатором эффективности использования потенциала могут служить данные о практическом использовании результатов интеллектуальной деятельности. Таким образом речь идет об оценке собственно научной эффективности научных исследований, которая характеризует вклад в развитие науки как таковой и научную значимость исследований [Фальков и др., 2019].

Таким образом, для оценки эффективности результатов научной деятельности широко используются методы наукометрии, которые способны оценить научные исследования с точки зрения уровня публикации результатов и цитируемости публикаций на основании информации из баз данных научного цитирования с широким охватом данных, (например, Scopus или Web of Science). Таким образом наряду с количественными оценками производительности научной системы существует оценка влияния научных публикаций, которая измеряется уровнем цитирования.

Принимая во внимание ограничения количественного учета ряда показателей и отсутствия статистических данных о компонентах научной деятельности, предлагается сузить определение научно-технического потенциала до совокупности кадрового и финансового капитала, а результативность научных субъектов, в свою очередь, определяет эффективность использования научно-технического потенциала (рис. 1).

Рисунок 1 – Компоненты научно-технического потенциала региона и эффективности его использования

Методической основой изучения научно-технического потенциала выступают его оценка и анализ, то есть процесс определения реального состояния объекта и детальное изучение его составных элементов. К.А. Задумкин и И.А. Кондаков [2010] в монографии выделяют ряд иностранных методик оценки и анализа научно-технического потенциала территории, таких как:

- интегральная оценка научно-технического потенциала страны (Япония);
- комплексная оценка научно-технического потенциала страны (США);
- индекс знаний (Всемирный банк);
- суммарный инновационный индекс (Нидерланды).

Российские авторы также внесли значительный вклад в развитии методик изучения научно-технического потенциала территорий. В коллективной монографии, изданной Институтом социально-экономического развития территорий РАН авторами была разработана методика, ориентированная на комбинированный подход в исследовании научно-технологического потенциал, объединяющий ресурсный и результативный подходы, что позволило отразить состояние и эффективность реализации научно-технического потенциала территории [Гулин и др., 2017]. Концептуальный подход к оценке уровня научно-технологического развития региона М.Л. Дмитриевой, Г.И Юрковской и Ю.В. Ерыгина представляет собой декомпозицию показателей по видам экономической деятельности, хозяйствующих субъектов региона для определения вклада каждого в развитие научно-технологического потенциала [Дмитриева и др., 2019]. Индекс научной активности регионов О.В. Кузнецовой [2022] предполагает создание группировки регионов на основе оценки сложившегося уровня научного развития регионов и потенциала развития науки в регионах. В.В. Разуваев [2012], разработав авторскую методику оценки научно-технического потенциала указывает также на возможность оценки инновационной привлекательности регионов с помощью включения дополнительных

факторов (например, факторов, отражающие уровень инвестиционной привлекательности).

Можно выделить три рейтинга регулярно публикующих результаты изучения научно-технического потенциала регионов России: Рейтинг научно-технического потенциала (НИУ Высшая школа экономики), Рейтинг инновационных регионов России (Ассоциация инновационных регионов России) и Рейтинг российских регионов по научно-технологическому развитию (агентство РИА Рейтинг). НИУ Высшая школа экономики ежегодно публикует Рейтинг научно-технического потенциала субъектов России, который представляет результаты комплексной оценки, отражающей развитие регионов по таким составляющим как [Рейтинг инновационного развития…, 2020]:

- финансирование научных исследований и разработок;
- кадровые ресурсы;
- результативность научных исследований и разработок (публикационная и патентная активность).

Рейтинг инновационных регионов России, разработанный Ассоциацией инновационных регионов России в 2012 году совместно с Министерством экономического развития Российской Федерации, является качественным инструментом определения уровня инновационного развития субъектов России и основан на официальных статистических данных [Рейтинг инновационных регионов …, 2018]. Рейтинг содержит блок «Научные исследования и разработки» в состав которого входят такие показатели научно-технического развития как:

- численность исследователей в расчете на миллион человек населения;
- число патентных заявок на изобретения, поданных в Роспатент национальными заявителями, по отношению к численности экономически активного населения;
- число статей, опубликованных в журналах, индексируемых в Web of Science, по отношению к численности исследователей;

- внутренние затраты на исследования и разработки в процентах от ВРП и другие.

Рейтинг российских регионов по научно-технологическому развитию, составляемый агентством РИА Рейтинг использует количественные показатели Росстата, характеризующие состояние сферы науки и технологий в регионах [Рейтинг российских регионов …, 2021]. Методика рейтинга основана на агрегировании значений 19 показателей, объединенных в четыре группы. Эти данные характеризуют человеческие ресурсы и материально-техническую базу, задействованные в сфере науки и технологий, а также масштаб и эффективность научно-технологической деятельности.

ГЛАВА 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ РОССИИ

2.1. Показатели, характеризующие ресурсное обеспечение науки в регионах России

Исходя из ресурсного подхода научно-технический потенциал определяется как набор ресурсов научно-технической системы (например, кадровые ресурсы, материально-технические, информационные, финансовые, а также организационные) [Ладный, 2004]. Ресурсная компонента научно-технического потенциала способствует генерации, распространению новых знаний и их дальнейшему применению [Аверченков и др., 2009].

Научно-технический потенциал может рассматриваться на различных территориальных уровнях, но принимая во внимание тот факт, что в качестве основного уровня исследования инновационного развития принято рассматривать региональные экономические системы, в данной работе рассматривается региональный научно-технический потенциал, который характеризуется как совокупность ресурсных компонентов научно-технической системы региона [Нестеренко и др., 2014]. Результаты научной деятельности, в свою очередь, представляются нам как фактор эффективности использования научно-технического потенциала региона. Взаимодействуя между собой и внешней средой эти компоненты обеспечивают развитие региона и повышение его конкурентоспособности.

За основу ресурсной компоненты научно-технического потенциала зачастую выбирают два фактора: человеческие ресурсы и аккумулированный в научном секторе капитал, в то время как объем и качество данных факторов определяют общий уровень научно-технического потенциала и его составляющих [Разуваев, 2012].

В 2010 году в науке в России было занято 736,5 тысяч человек – 1,03% занятых в экономике. К 2020 году численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, сократилось на 7,77% и составила 679,3 тысяч человек, а удельный вес в общем числе занятых снизился до 0,98%.

Что касается отдельных категорий персонала, занятого научными исследованиями и разработками, количество исследователей сократилось на 6,08%, сохранив долю в общей численности научного персонала на уровне 51,0% (рис. 2). В то время как количество техников осталось на уровне 2010 года, а доля в общей численности научного персонала составляет в среднем 8,4%.

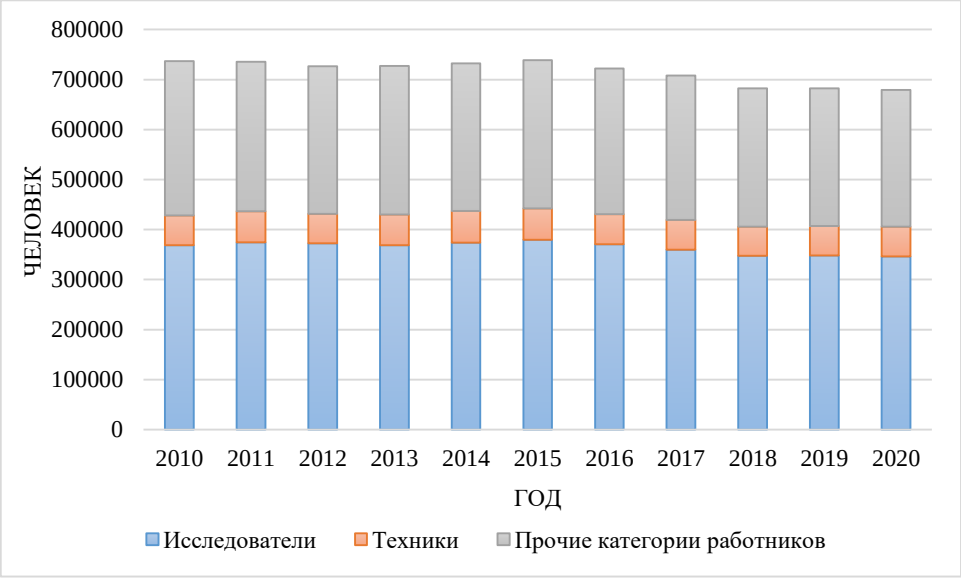


Рисунок 2 – Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в России, 2010-2020 гг.

Наибольшая часть научных кадров сконцентрирована в Москве (31,3% по состоянию на 2020 г.) и Московской области (12,8%), а также в соседних с ними регионах, Санкт-Петербурге (10,7%), Нижегородской области (6,0%), Новосибирской области (3,1%) и Свердловской области (3,1%). Весьма значительные положительные изменения в численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, произошли в регионах, где насыщенность научными кадрами была ниже среднего: Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Ингушетия, Республика Крым,

Ставропольский край, Липецкая область. В этих регионах скорость среднегодового прироста научных кадров превышает 5%. Напротив, в регионах изначально с высокой концентрацией ученых наблюдается умеренное снижение численности научных кадров. Например, в регионах с численностью научных кадров более 5000 человек наблюдается снижение на 0,4% в год.

Показатель численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, имеет сильную прямую корреляцию со среднегодовой численностью населения. Так в 2020 году значение коэффициента корреляции составляет 0,86, что говорит о сильной зависимости между абсолютными показателями и относительными. На Рисунке 3 представлена картосхема распределения научного персонала по регионам России относительно численности населения.

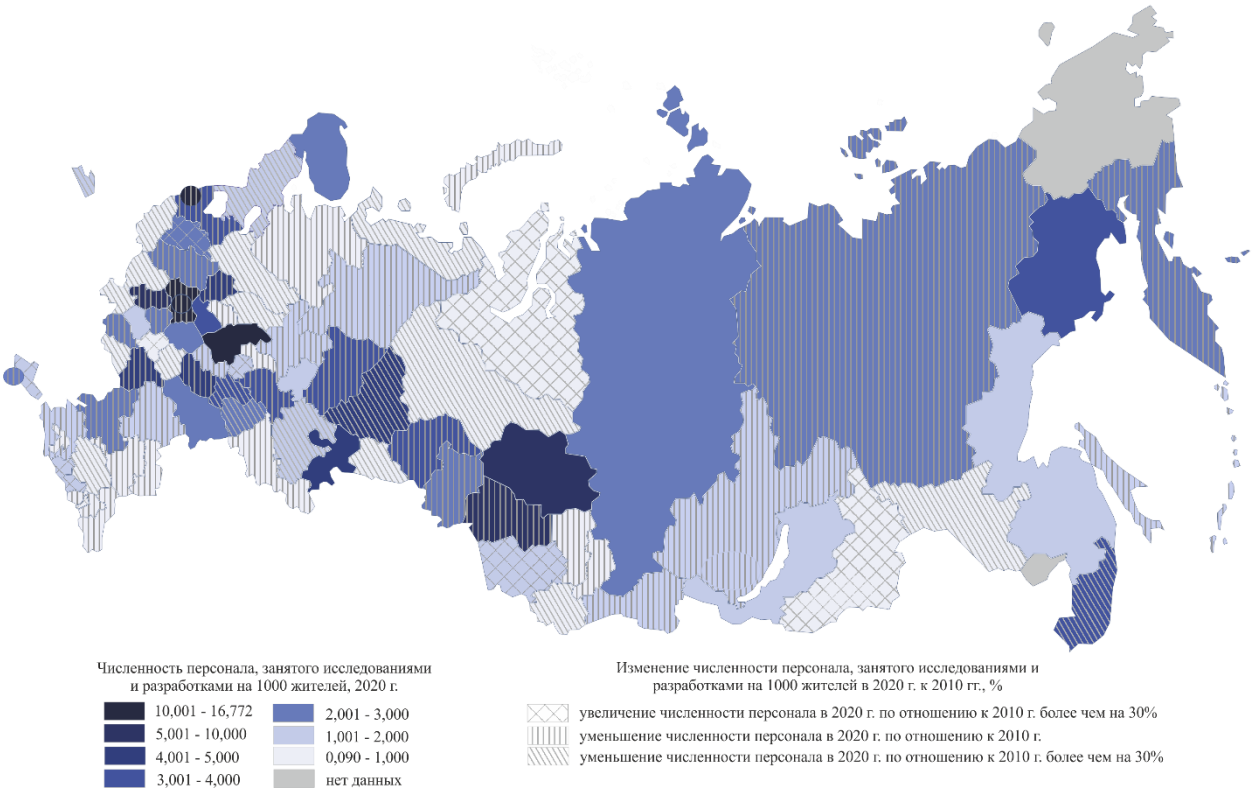


Рисунок 3 – Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками в России на 1000 жителей, 2020 г.

Среди регионов, в которых численность ученых составляет 27-1000 человек, относительный показатель равен 1,090-1,000 ученых на тысячу жителей, однако часть регионов по относительному показателю сравнимы с более обеспеченными человеческими ресурсами субъектами (например, Магаданская, Сахалинская, Орловская области, Республики: Тыва, Мордовия, Карачаево-Черкесская; Камчатский край) (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение субъектов России по числу персонала, занятого научными исследованиями и разработками, 2020 г.

27-1000 чел. 0,090-1,000 чел. на 1000 жителей	1001-10 000 чел. 1,001-4,000 чел. на 1000 жителей	1001-212 441 чел. 4,001-16,772 чел. на 1000 жителей
Центральный, Северо-Западный федеральные округа		
Орловская**, Смоленская, Архангельская, Тамбовская, Ивановская, Вологодская, Липецкая, Брянская, Псковская, Костромская области; Ненецкий автономный округ	Калужская***, Ярославская***, Владимирская, Ленинградская, Тульская, Тверская, Мурманская, Курская, Новгородская, Рязанская, Белгородская*, Калининградская области; Республик: Карелия, Коми	г. Москва, г. Санкт-Петербург; Московская, Воронежская области
Южный, Приволжский, Северо-Кавказский, Уральский федеральные округа		
Республики: Карачаево-Черкесская**, Мордовия**, Северная Осетия – Алания, Калмыкия, Адыгея, Ингушетия, Чеченская, Марий Эл; Курганская, Астраханская, Оренбургская области; Ямало-Ненецкий автономный округ	Пензенская***, Ульяновская, Тюменская, Самарская, Саратовская, Волгоградская, Кировская области; Республики: Башкортостан, Удмуртская, Крым, Чувашская, Кабардино-Балкарская, Дагестан*; Пермский, Краснодарский, Ставропольский* края; г. Севастополь; Ханты-Мансийский автономный округ – Югра*	Нижегородская, Свердловская, Челябинская, Ростовская** области; Республика Татарстан**
Сибирский, Дальневосточный федеральные округа		
Магаданская**, Сахалинская**, Амурская области; Камчатский **, Забайкальский края; Республик: Тыва, Алтай, Хакасия	Томская***, Омская, Иркутская, Кемеровская* области; Приморский, Красноярский, Хабаровский, Алтайский края; Республики: Саха (Якутия), Бурятия	Новосибирская область

* 0,090-1,000 чел. на 1000 жителей; ** 1,001-4,000 чел. на 1000 жителей; *** 4,001-16,772 чел. на 1000 жителей

Регионы второй группы демонстрируют численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками в диапазоне 1,001-4,000 человек на 1000 жителей, однако показатели Томской, Калужской, Ярославской, Пензенской областей соответствуют третьей группе. Третью группу с численностью научных кадров 4,001-16,772 чел. на тысячу жителей составляю 12 регионов во главе с Москвой, Санкт-Петербургом, Нижегородской и Московской областью.

Количество исследователей, имеющих научную степень кандидата или доктора наук, сократилось на 5,7% с 2010 года и в 2020 году составило 99,1 тыс. человек (рис. 4). Наиболее активно сокращается численность исследователей, имеющих степень докторов наук (-8,65% к 2010 году), численность исследователей со степенями кандидатов наук сократилось на 4,69%. Доля кандидатов и докторов наук в общей численности исследователей в среднем с 2010 года составляет 7,32% и 21,70% соответственно.

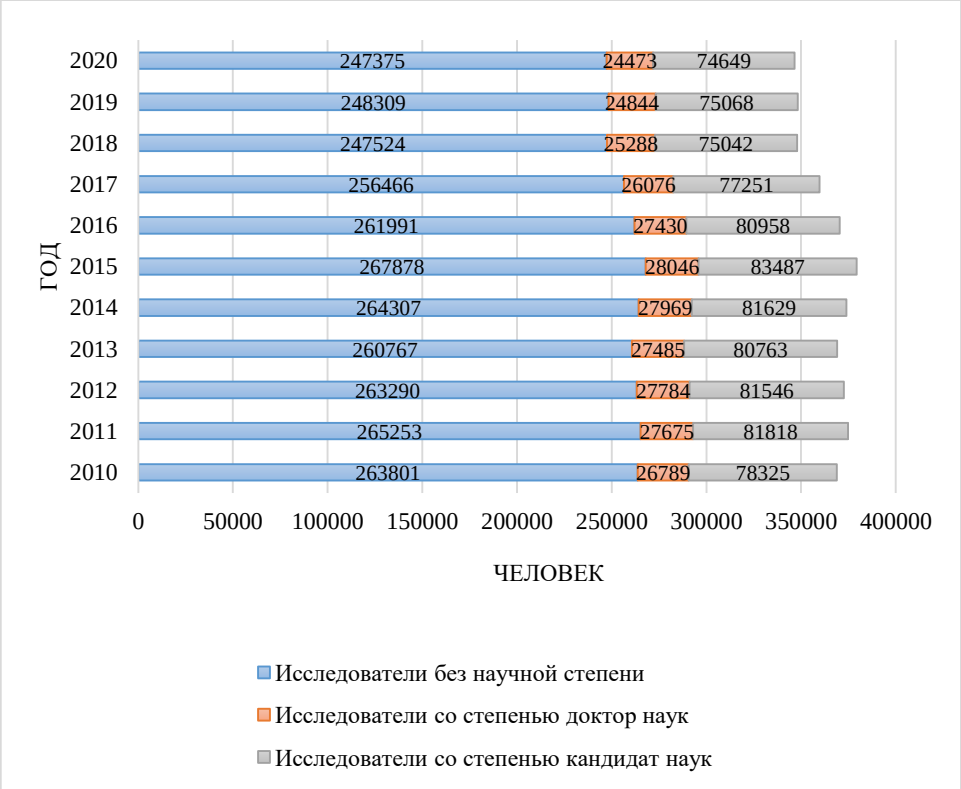


Рисунок 4 – Численность исследователей в России, 2010-2020 гг.

На первом месте по численности исследователей с учеными степенями располагается г. Москва (3,109 человек на 1000 жителей). В группу с высоким кадровым потенциалом входят также г. Санкт-Петербург, Новосибирская, Томская, Московская и Магаданская области (рис. 5).

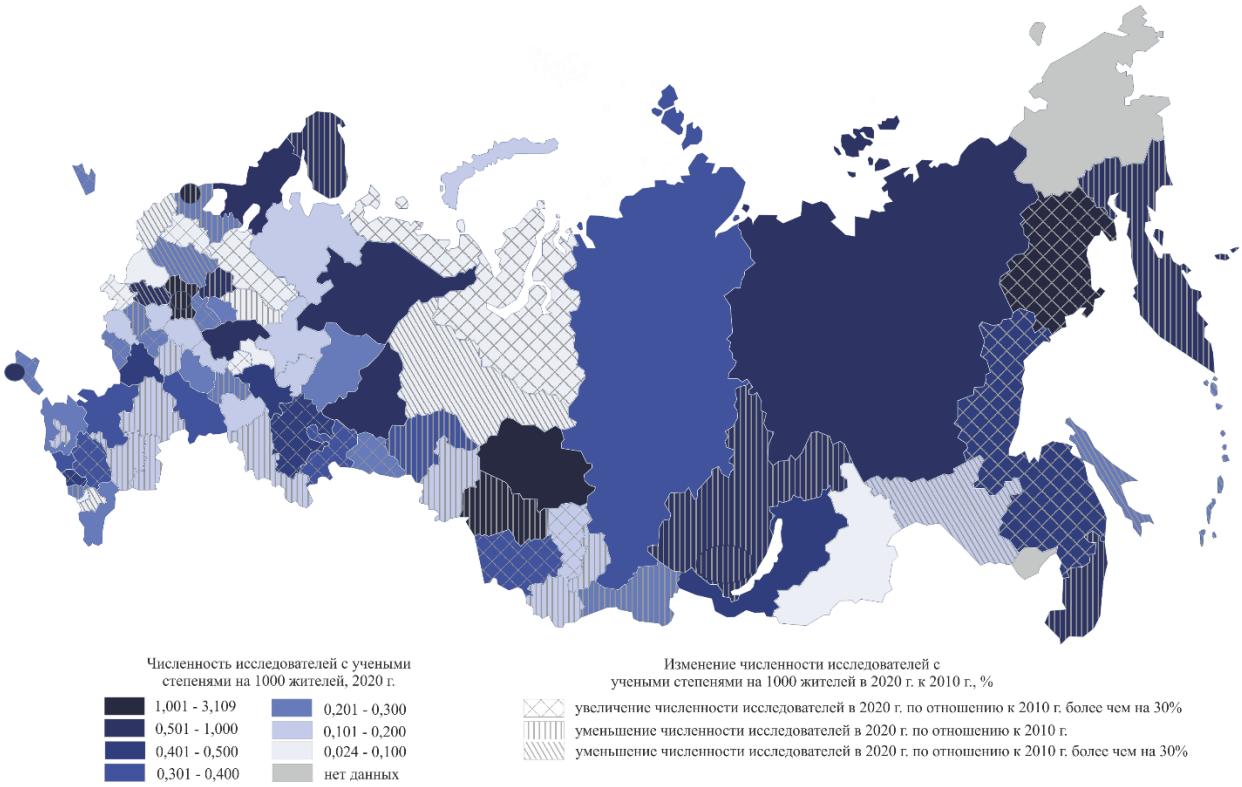


Рисунок 5 – Численность исследователей с учеными степенями на 1000 жителей, 2020 г.

Среднее значение показателя по регионам России составило 0,378, однако лишь 24 субъекта превысили данную отметку. Наибольший прирост численности исследователей с учеными степенями с 2010 года зафиксирован в Липецкой области и Алтайском крае (155% и 135% соответственно). Напротив, наиболее интенсивная убыль количества исследователей с учеными степенями демонстрируют Тверская, Калужская, Амурская, Сахалинская, Псковская области; Чеченская Республика и Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Корреляция между количеством исследователей со степенями и их изменением отсутствует, однако среди регионов с наибольшим количеством исследователей существует тенденция к снижению исследователей с учеными степенями.

Наибольшую убыль докторов наук демонстрируют Костромская область, Псковская область, Чеченская республика, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Сахалинская область и Амурская область. В данных регионах численность исследователей со степенью доктор наук в 2020 году сократилось более чем на 40% к 2010 году. Рост более чем на 40% демонстрируют Республика Ингушетия, Челябинская область, Республика Башкортостан, Ставропольский край, Кемеровская область, Алтайский край, Курская область, Республика Марий Эл.

Одна из тенденций последних лет – территориальная деконцентрация процесса прироста числа докторов наук в составе исследователей. При снижении общей численности докторов в России половина регионов демонстрируют прирост исследователей. Так, наиболее значительно увеличилась численность докторов наук в регионах, где насыщенность ими была изначально минимальной: на юге России, в ряде периферийных регионов Дальневосточного федерального округа (рис. 6).

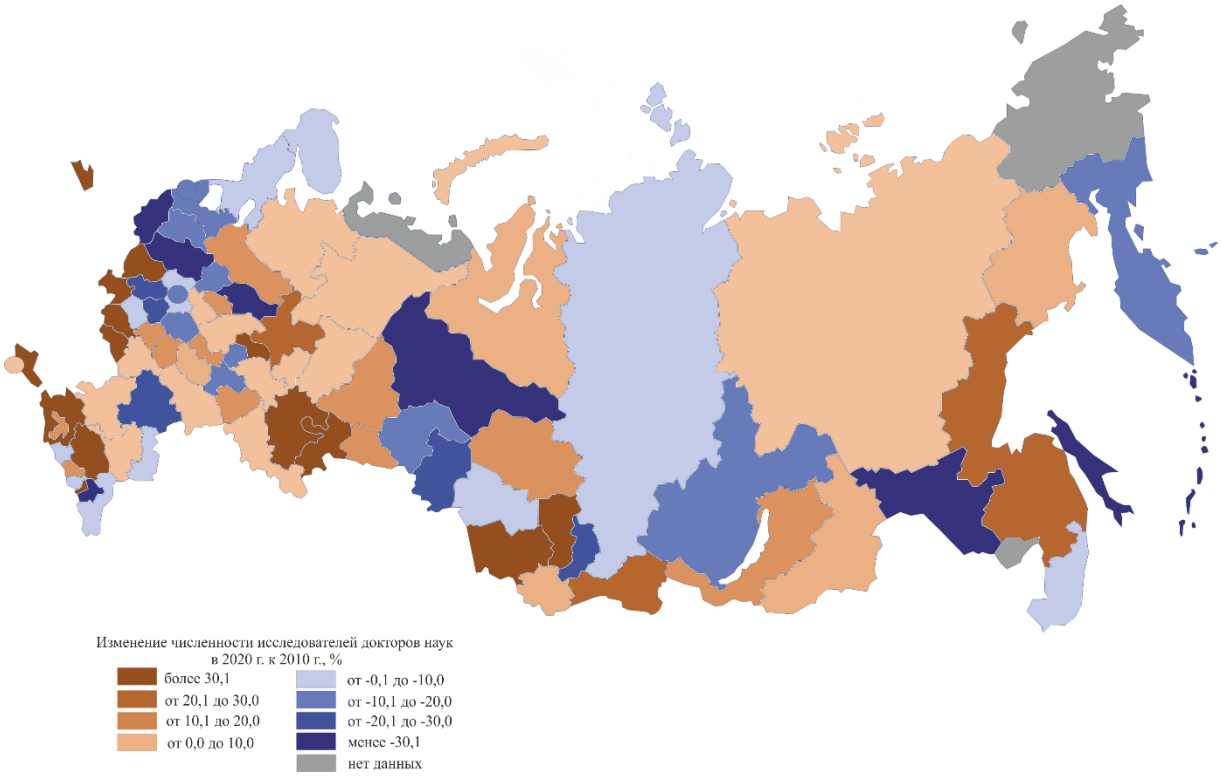


Рисунок 6 – Изменение количества исследователей – докторов наук в регионах России, в 2020 г. к 2010 г.

В отличии от кадрового потенциала объем финансирования науки в России растет ежегодно. Так внутренние затраты на научные исследования и разработки с 2010 года увеличились более чем в два раза, а среднегодовой прирост объема финансирование составляет 8,5% (рис. 7).

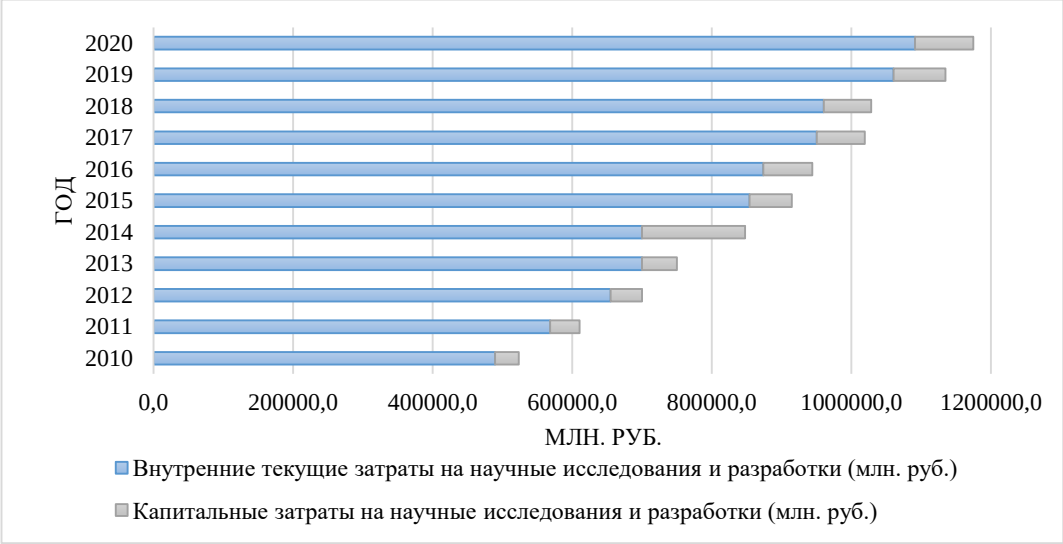


Рисунок 7 – Внутренние затраты на научные исследования и разработки в России (2010-2020 гг.)

Наиболее обеспечены финансовыми ресурсами на науку в 2020 году оказались г. Москва (36,4% от общероссийских затрат), Московская область (11,8%), г. Санкт-Петербург (11,5%), Нижегородская область (7,3%). Доля остальных регионов составила ниже 2,5% для каждого. В большинстве регионов зафиксирован рост внутренних затрат на НИОКР. Исключения составляют Калужская область (убыль финансирования -9,7% в 2020 году по сравнению с 2010 годом) и Ненецкий автономный округ (-19,6%). Наибольшие показатели среднегодового прироста затрат демонстрируют Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Севастополь, Липецкая область, Республика Крым, Республика Ингушетия Псковская область. В остальной части регионов среднегодовой прирост составил менее 20%.

По аналогии с кадровым потенциалом, объем затрат на научные исследования и разработки имеет сильную корреляцию с численностью населения регионов (коэффициент корреляции равен 0,83 в 2020 г.).

Распределение затрат из расчета на 1000 жителей демонстрирует схожие положения лидирующих субъектов по обоим показателям. Так на первых строках рейтинга располагаются Москва, Нижегородская область, Санкт-Петербург, Московская область (рис 8). Пятое и шестое место по относительному показателю затрат на НИОКР занимают Томская и Тюменская область, однако при расчете натурального значения затрат регионы занимают 13 и 14 места соответственно.

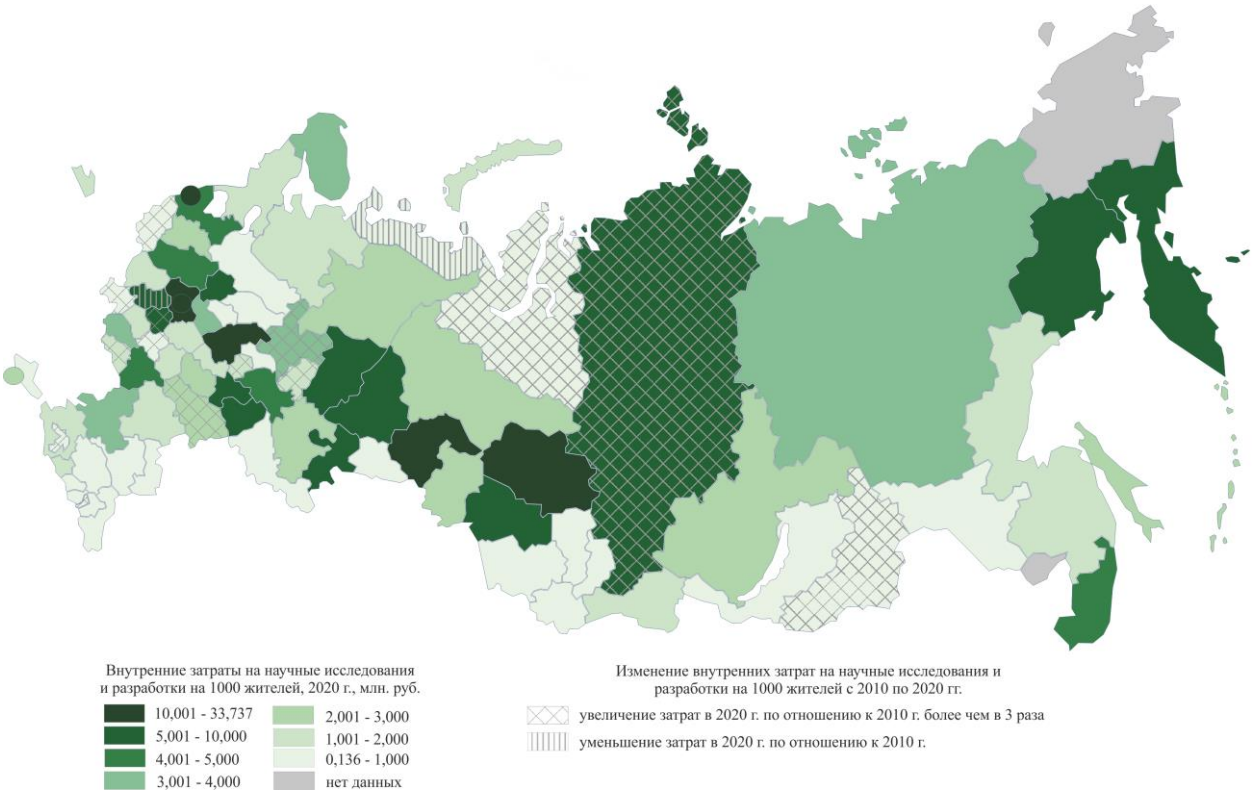


Рисунок 8 – Внутренние затраты на научные исследования и разработки в России, 2020 г.

В таблице 3 представлено распределение субъектов России по абсолютным и относительным показателям затрат на научные исследования и разработки. В первую группу входят 27 субъектов с наименьшим объемом затрат, однако в Магаданской области в 2020 году было затрачено 5,836 млн. из расчета на 1000 жителей, что относит регион к третьей группе. Также в третью группу по относительному объему затрат попали Калужская, Тульская, Ярославская области и Камчатский край.

Таблица 3 – Распределение субъектов России по объему внутренних затрат на научные исследования и разработки, 2020 г.

32,1 - 1000,0 млн. руб. 0,136 - 1,000 млн. руб. в расчете на 1000 жителей	1000,0 - 10 000,0 млн. руб. 1,001 - 5,000 млн. руб. в расчете на 1000 жителей	10 000,1 - 427 329,3 млн. руб. 5,001 - 33,737 млн. руб. в расчете на 1000 жителей
Центральный, Северо-Западный федеральные округа		
Вологодская, Ивановская, Орловская**, Брянская, Псковская, Костромская области; Ненецкий автономный округ	Ленинградская, Тверская, Тульская***, Курская, Ярославская***, Калужская***, Смоленская, Владимирская, Тамбовская, Белгородская, Мурманская, Калининградская, Архангельская, Рязанская, Новгородская, Липецкая* области; Республика Коми	г. Москва, г. Санкт-Петербург; Московская, Воронежская** области
Южный, Приволжский, Северо-Кавказский, Уральский федеральные округа		
Оренбургская, Курганская, Астраханская области; Республики: Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская**, Чеченская, Северная Осетия – Алания, Адыгея, Марий Эл, Калмыкия, Ингушетия; Ямало-Ненецкий автономный округ	Саратовская, Волгоградская, Пензенская, Кировская области; Краснодарский, Ставропольский* края; Республики: Чувашская, Удмуртская, Крым*, Дагестан*, Мордовия; Ханты-Мансийский автономный округ – Югра; г. Севастополь	Нижегородская, Самарская, Челябинская, Тюменская, Свердловская, Ростовская**, Ульяновская; Республики: Татарстан**, Башкортостан**; Пермский край
Сибирский, Дальневосточный федеральные округа		
Магаданская***, Амурская области; Республики: Бурятия, Тыва**, Алтай, Хакасия; Забайкальский край	Иркутская, Омская, Сахалинская, Кемеровская* области; Хабаровский, Алтайский*, Камчатский** края; Республика Саха (Якутия)	Новосибирская, Томская области; Красноярский край

* 0,136 - 1,000 млн. руб. в расчете на 1000 жителей; ** 1,001 - 5,000 млн. руб. в расчете на 1000 жителей; *** 5,001 - 33,737 млн. руб. в расчете на 1000 жителей

При рассмотрении объема финансирования на научные исследования и разработки в расчете на занятых в науке, в число регионов лидеров входят

Красноярский край, Кировская область, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ульяновская область, Нижегородская область, Москва и Белгородская область (рис. 9).

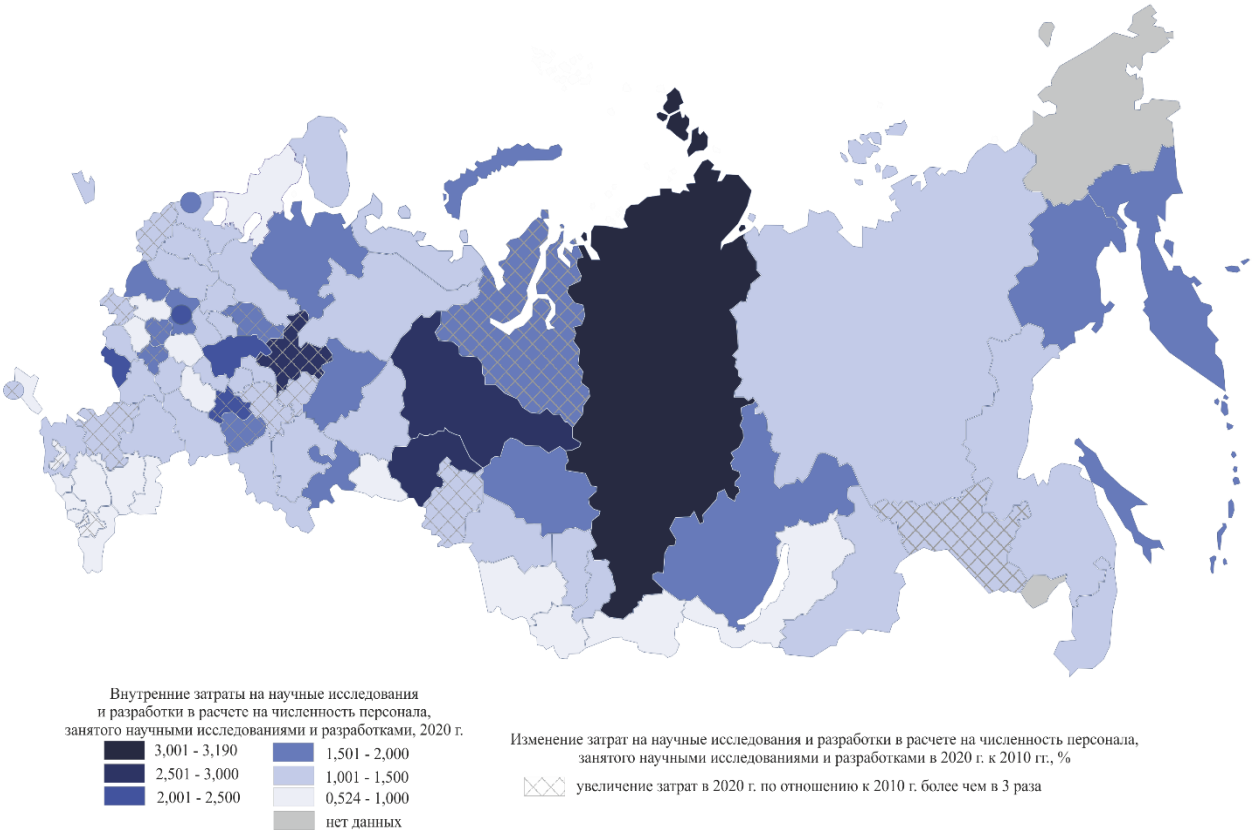


Рисунок 9 – Внутренние затраты на научные исследования и разработки в России в расчете на численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, 2020 г.

В данных регионах на одного сотрудника, занятого научными исследованиями и разработками приходится более 2 млн. руб. внутренних затрат на НИОКР. Из этой группы наиболее высокую среднюю заработную плату имеют научные сотрудники Москвы и Ханты-Мансийского автономного округа – Югра (140047 руб. и 136668 руб. за 2019 год соответственно).

Доля внутренних затрат на научные исследования и разработки от ВРП слабо коррелирует с общим объемом затрат (рис. 10).

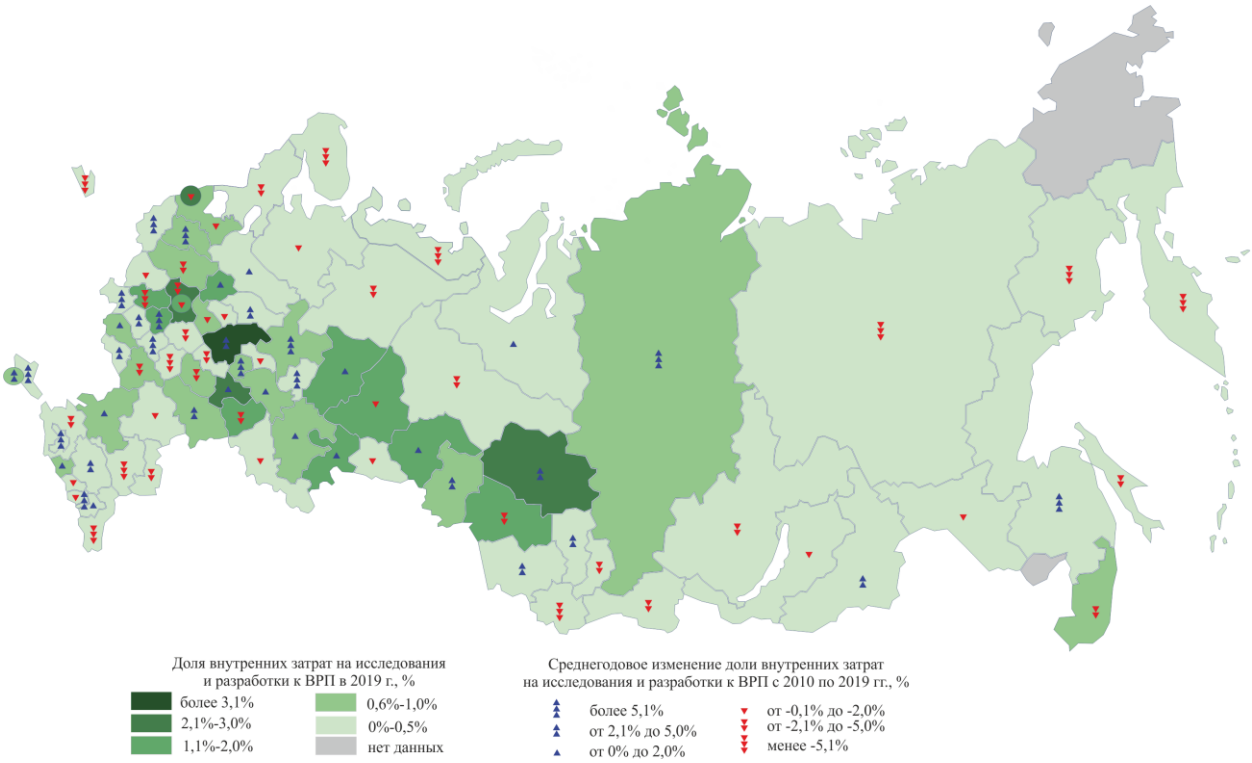


Рисунок 10 – Доля внутренних затрат на исследования и разработки к ВРП в 2019 г.

На первом месте располагается Нижегородская область, где на исследования и разработки в 2020 году было приходится 5,5% от ВРП, в то время как по натуральному значению она находится на четвертом месте, уступая Москве, Московской области и Санкт-Петербургу. В большей части всех регионов России доля внутренних затрат на науку к ВРП ниже 1,0%.

2.2. Показатели публикационной активности как мера оценки эффективности использования научно-технического потенциала регионов России

Во многих странах знания генерируются на уровне различных территориальных единиц, например, областей, штатов, земель, провинций и т.д. Определить центры генерации научного знания, а также сопоставить объекты, находящиеся на различных пространственных уровнях способно одно из молодых направлений науковедения – наукометрия, которая также одновременно является широко распространенным методом исследования

пространственных аспектов генерации, применения и передачи научного знания.

По причине большого ежегодного прироста количества научных публикаций оказывается невозможным провести оценку результативности и эффективности науки с помощью экспертных методов. Таким образом, исследователи прибегают к использованию универсальных наукометрических индикаторов в определенных базах данных научного цитирования. Такие базы данных были созданы для возможности навигации в публикационном пространстве на основе сопоставимых показателей количества публикаций, цитирования, индекса Хирша и других показателей. Так как современная навигация в публикационном пространстве позволяет нам определять, где были написаны научные публикации на основе территориальных данных об аффилиации, наукометрию можно рассматривать как один из методов экономгеографических исследований.

Для того чтобы оценить объем потока научных публикаций, были созданы специализированные базы данных, а также наукометрические показатели, которые позволяют ориентироваться в пространстве научной информации. Широко известные базы данных – Scopus и Web of Science являются международными источниками информации и во многих странах одними из главных источников получения наукометрических данных для проведения оценки научных исследований. Эти базы данных позволяют оценить количество цитирований, а также ознакомиться с аннотацией к публикации и, если статья была опубликована в режиме открытого доступа (Open Access), получить полный текст работы.

В России существует собственная национальная система учета научных публикаций – научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Данная система содержит в себе метаданные и полные тексты более 38 млн. научных публикаций и патентов. С 2008 года количество зарегистрированных публикаций в eLIBRARY.RU растет в среднем на 2,3 млн. в год (рис. 11). Наибольшее количество публикаций зафиксировано в 2019 году (4,7 млн.),

однако уже в 2020 году прирост сократился на 44% впервые с 2014 года. Однако это не означает уменьшения темпа развития науки в России, но может означать то, что усилия российских исследователей были направлены на публикации в изданиях, индексируемых международными базами данных, что существенно сокращает общее количество публикаций из-за длительности написания высококачественных статей.

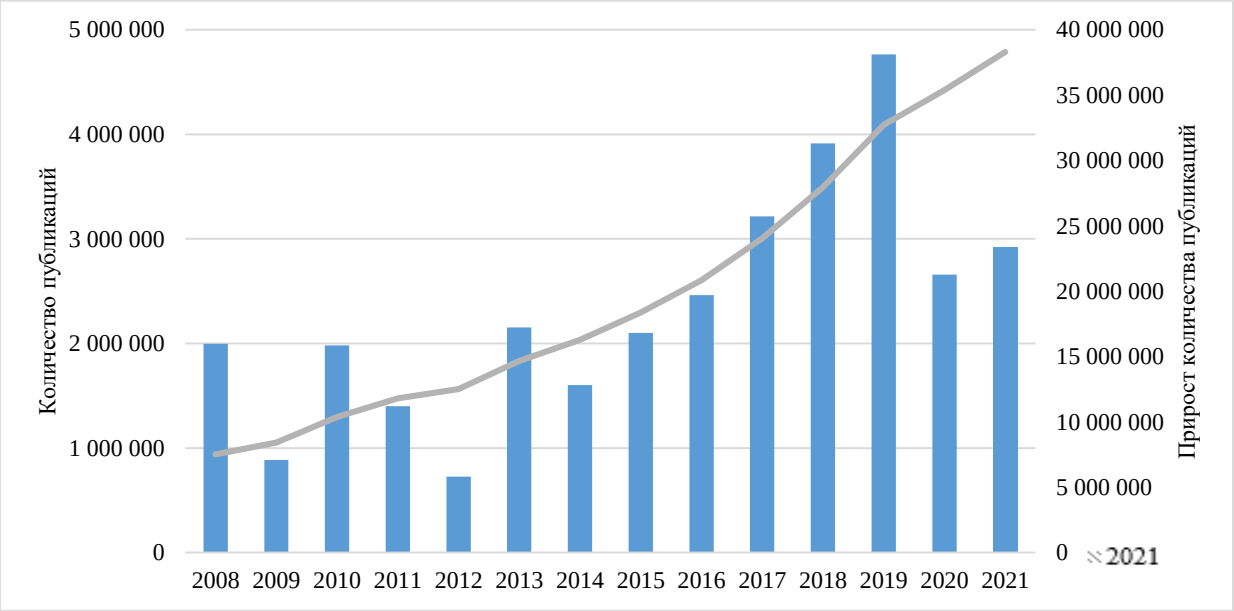


Рисунок 11 – Динамика роста числа публикаций в eLIBRARY.RU (2008-2021 гг.)

Возвращаясь к вопросу о пространственном уровне распределения научных публикаций в России, было предложено рассмотрение распределения на уровне регионов. С одной стороны, наука не имеет четких пространственных границ, однако для географического изучения распространения научного знания можно полагать, что в качестве элементов пространственной структуры науки могут выступать территориальные единицы, в которых фактически расположены субъекты науки (например, расположение организаций, выполняющих научные исследования и разработки).

Современные наукометрические базы данных адаптированы под поиск публикаций в соответствии с их географическим положением. Так, например,

в описании публикации в eLIBRARY.RU указывается аффилиация автора – то есть принадлежность к определенной организации. Если сложить все публикации для каждого региона России, то получится наглядная картина концентрации научных результатов на территории страны (рис. 12).

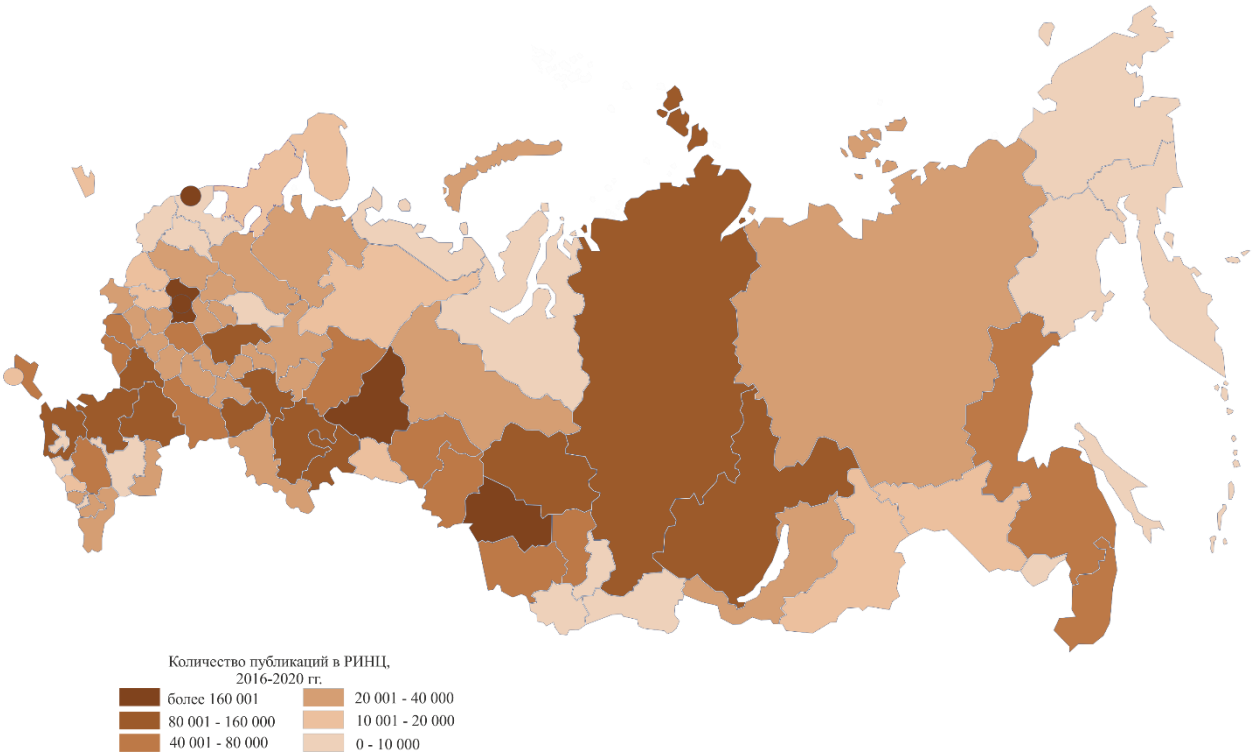


Рисунок 12 – Количество публикаций российских авторов в РИНЦ (2016-2020 гг.)

Наибольшим потенциалом функционирования национальной науки обладают города федерального значения – Москва и Санкт-Петербург (1 776 574 и 561 401 публикаций соответственно). В этих городах расположено набольшее число научных организаций, имеющих публикации в системе eLIBRARY.RU за последние пять лет. Москва является лидером как по абсолютному показателю количества публикаций РИНЦ, так и по относительному – на 1000 жителей (Приложение 1). В Москве сосредоточено порядка 33% кадровых научных ресурсов России и 35% финансовых ресурсов, направленных на финансирование научных исследований и разработок. В Санкт-Петербурге сконцентрировано порядка 10% кадровых ресурсов национальной научной системы и 12% от общероссийских затрат на НИОКР.

Доля внутренних затрат на исследования и разработки в Санкт-Петербурге выше и составляла в 2019 году 2,8%, в Москве 2,0%. Ближе всех к показателям Москвы и Санкт-Петербурга находится Новосибирская область (230 079 публикаций) – развитый регион с диверсифицированной экономикой. По кадровой и финансовой обеспеченности Новосибирская область входит в топ-10 регионов. В следующую группу попали десять регионов с показателями количества публикаций от 100 до 200 тысяч: Московская область, Свердловская область, Ростовская область, Краснодарский край, Республика Татарстан, Воронежская область, Республика Башкортостан, Самарская область, Томская область, Нижегородская область. Научно-технический потенциал этих регионов также соответствует высокому уровню. В Томской области и Воронежской области количество публикаций на 1000 жителей составляет более 50 единиц, в то время как среднее значение по стране соответствует 30 единицам. В этой группе наиболее высокий средний импакт-фактор изданий, в которых были опубликованы статьи, зафиксирован в Московской области (0,90), Томской области (0,78), Нижегородской области (0,69) и Свердловской области (0,66). В Москве средний импакт-фактор изданий составляет 0,68, что объясняется наибольшим количеством научных и образовательных организаций в сравнении с другими регионами. Импакт-фактор 709 организаций колеблется от 0,01 до 6,61.

Что касается второго не менее важного компонента публикационной активности – цитирования, существует высокая корреляция (0,9) между количеством опубликованных статей в регионе и количеством их цитирований (рис. 13). То есть рост количества публикаций в РИНЦ способствует увеличению количества цитирований этих публикаций.

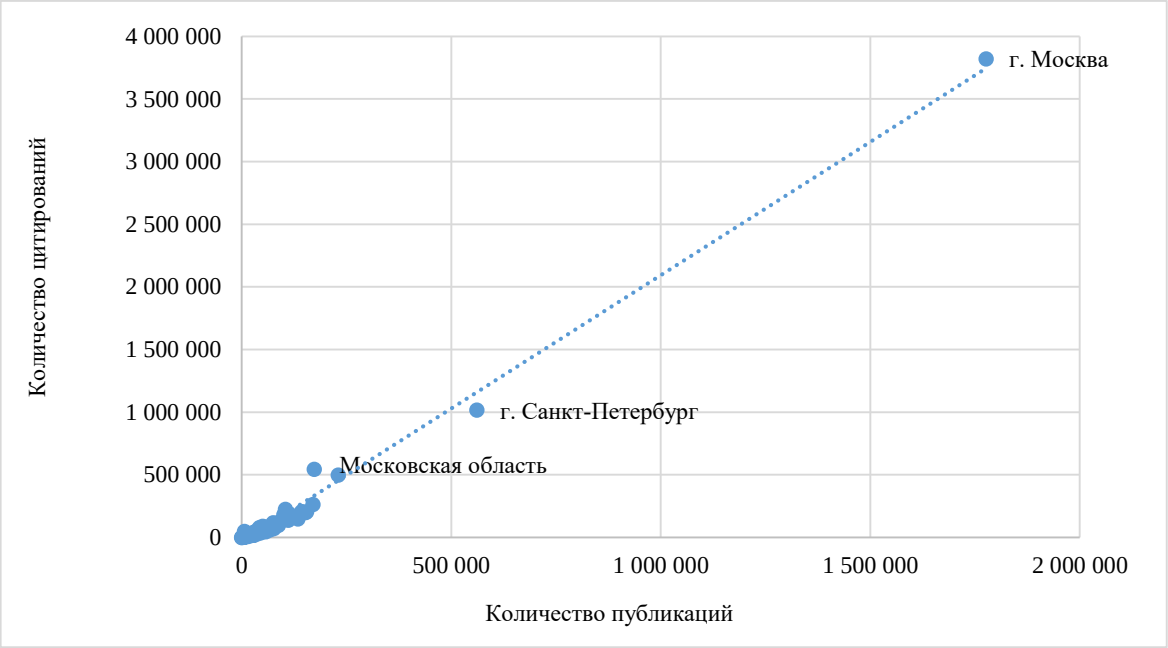


Рисунок 13 – Корреляция между количеством публикаций в РИНЦ и цитированиями (2016-2020 гг.)

На рисунке 15 также можно увидеть незначительное отклонение от линейного распределения показателей публикационной активности г. Санкт-Петербург и Московский области. Так в г. Санкт-Петербург ожидаемое количество цитирований ниже, чем предполагает линейная модель, а показатели цитирования Московской области, наоборот, выше ожидаемого.

Примечательно то, что между количеством публикаций российских регионов в РИНЦ и Scopus существует сильная положительная корреляция. Коэффициент корреляции равен 0,99, что говорит о взаимообусловленности значений двух показателей. Таким образом, выводы о состоянии публикационной активности в регионах России можно делать как на основе национальной базы данных РИНЦ, так и на основе данных Scopus, что не исказит результаты.

Для подтверждения гипотезы о взаимообусловленности значений количества публикаций в базах данных РИНЦ и Scopus предположим, если поделить количество публикаций РИНЦ самого крупного субъекта (г. Москва) на количество его публикаций в Scopus, коэффициент публикаций Scopus

будет равен 7,0. Таким образом, при умножении значений публикаций российских регионов в Scopus на получившееся значение коэффициента и последующее сложение с количеством публикаций в РИНЦ мы получим данные для сводной таблицы с информацией о публикационной активности российских регионов (Приложение 2) в абсолютных значениях и в расчете на 1000 жителей.

Так как Scopus предоставляет больше возможностей для проведения аналитики публикационных потоков и содержит в себе встроенные элементы для анализа публикаций на различных пространственных уровнях, большее внимание было уделено именно этой международной базе данных. Но при этом результаты будут косвенно отражать ситуацию с публикациями в национальном пространстве научной информации.

Выбор базы данных научного цитирования Scopus обусловлен следующими факторами [Михайлов и др., 2019]:

1. Высокий уровень публикуемых документов. База данных включает в себя только рецензируемые источники, отобранные независимыми экспертами;

2. Более обширный охват публикаций, аффилированных с Россией;

3. Наличие поискового и аналитического инструментария для выделения публикаций по городам и получения обобщенных качественных показателей (данный фактор, в частности, ограничивает использование Российского индекса научного цитирования).

Количество публикаций в международной базе данных Scopus в мире за последние десять лет составило более 30 млн. (данные на 28.05.2021). Наибольшее суммарное количество публикаций с 2010 года показали Соединенные Штаты Америки (7,38 млн.) публикаций. На втором месте располагается Китай (5,68 млн.), затем, с отставанием более чем в два раза – Великобритания (2,24 млн.) (рис. 14). Рост общемирового количества публикаций в Scopus продиктован стремлением повышения глобальной конкурентоспособности научных и образовательных организаций.

Россия занимает 13 место в списке наиболее продуктивных стран по количеству публикаций в Scopus (827 тыс.) за период с 2010 по 2020 гг., так как государственные программы по стимулированию роста публикаций в ведущих мировых научных изданиях появились сравнительно недавно. Однако по итогам 2020 года Россия заняла 8 место по количеству публикаций, обогнав Францию, Канаду и Австралию.

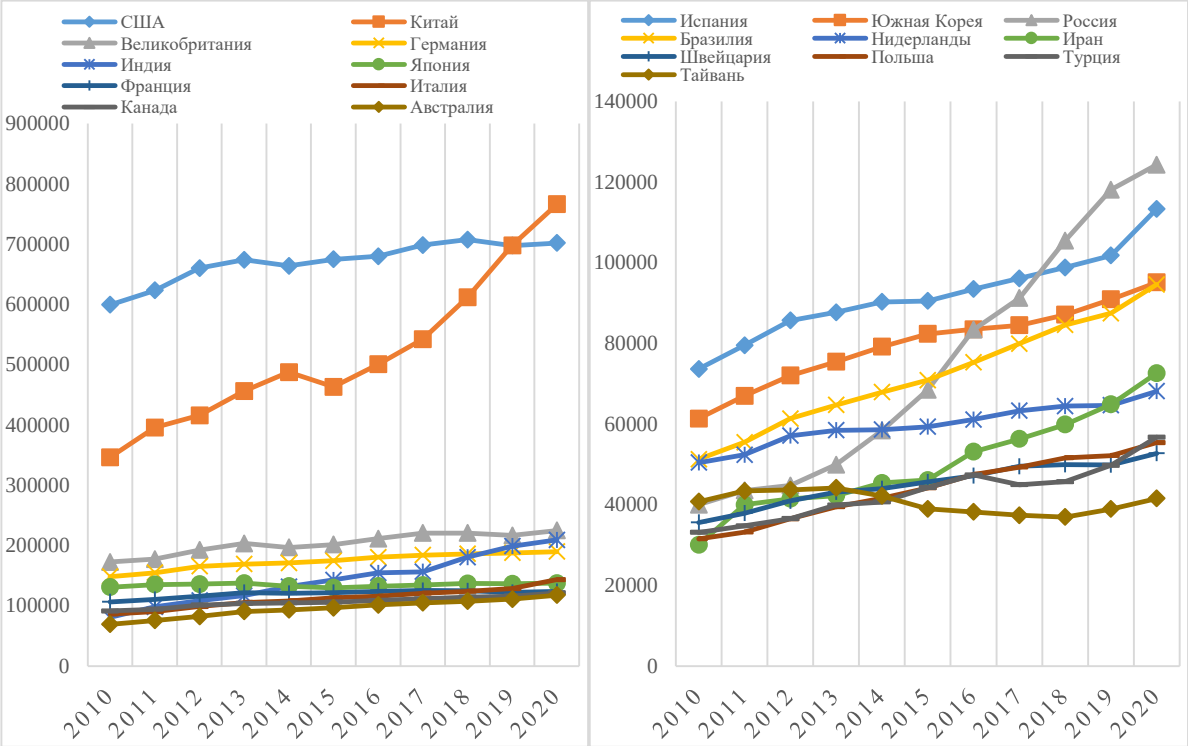


Рисунок 14 – Количество публикаций Scopus стран лидеров, 2010-2020 гг.

Рост количества публикаций прослеживается во всех странах из выборки топ-20, однако наиболее значителен он в России и Индии (среднегодовой прирост публикаций равен 12% и 10% соответственно) (Таблица 4). Основными предпосылками роста количества публикаций российских ученых в международных базах данных могут быть такие тенденции, как глобализация и интернационализация науки как сферы деятельности. А также тенденция к открытой научной конкуренции (даже, например, в такой традиционно закрытой области как атомная энергетика).

Таблица 4 – Прирост количества публикаций Scopus стран лидеров

Страна	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
США	4,0	5,9	2,1	-1,5	1,6	0,8	2,7	1,3	-1,4	0,6
Китай	14,3	5,1	9,7	6,9	-5,0	8,1	8,3	12,8	14,1	9,8
Великобритания	2,7	8,6	5,6	-3,3	2,5	4,8	4,4	0,1	-1,8	3,7
Германия	4,1	6,9	2,3	1,0	2,1	3,4	2,0	1,1	0,9	1,2
Индия	21,9	10,7	7,6	12,6	8,6	8,2	1,2	15,4	10,2	5,1
Япония	3,3	0,7	1,2	-3,8	-2,1	2,2	1,4	1,9	-0,4	0,7
Франция	3,7	4,7	5,3	-1,1	1,1	1,7	1,1	-0,4	-2,2	1,2
Италия	4,5	9,5	6,8	2,4	4,7	2,5	4,2	2,7	3,6	11,7
Канада	3,3	7,3	2,6	0,9	1,2	2,7	2,3	2,7	1,5	4,6
Австралия	8,8	8,8	10,1	3,0	3,6	5,1	3,4	2,5	3,2	6,0
Испания	8,0	7,7	2,4	2,9	0,2	3,2	2,9	2,8	3,0	11,3
Южная Корея	9,2	7,5	4,7	4,9	4,0	1,4	1,2	3,1	4,3	4,6
Россия	8,8	2,8	11,5	17,0	17,3	21,8	9,4	15,6	12,0	5,2
Бразилия	8,2	10,6	5,5	4,9	4,4	6,2	6,2	5,8	3,4	8,1
Нидерланды	3,8	9,1	2,4	0,3	1,2	3,0	3,6	1,8	0,3	5,4
Иран	33,1	3,6	1,9	7,4	1,6	15,2	6,0	6,3	8,4	11,9
Швейцария	6,4	8,1	5,3	1,9	3,8	3,5	5,0	0,9	-0,2	5,7
Польша	5,3	9,9	8,2	5,5	6,0	7,5	3,9	4,7	1,1	6,1
Турция	4,9	5,1	9,3	1,8	8,8	7,1	-5,1	1,6	8,8	14,1
Тайвань	6,6	0,6	1,1	-4,5	-7,6	-1,9	-2,1	-1,2	5,3	6,8

За последние десять лет фокус внимания российских исследователей был нацелен на международные журналы, которые обеспечивают больший охват читателей и потенциальных цитирований чем публикации в российских журналах на русском языке. Также увеличению числа публикаций поспособствовала определенная государственная повестка и государственные программы, призванные стимулировать российских исследователей выбирать издания международного уровня.

Так согласно «майскому указу» Президента России 2018 года, который определяет векторы развития государства на ближайшие годы, в пункте 10, посвященном науке, первым номером указана следующая цель: «К 2024 году обеспечение присутствия Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития» [О

национальных целях …, 2018]. Подобного рода индикатор может быть верифицирован посредством оценки публикаций в международных базах данных научных статей. Соответственно существующая система управления научными исследованиями в России тяготеет к одному из индикаторов научного развития – числу публикаций в ведущих научных журналах международных баз данных.

Это побудило российские научно-исследовательские организации более интенсивно публиковать результаты своих исследований в глобально признанных научных журналах, особенно в рамках таких областей, как физика и астрономия, химия, науки о Земле, материаловедение, математика, так как в этих областях у России есть шанс попасть в топ 5 ведущих стран мира. По суммарному количеству публикаций в Scopus Россия в 2020 году Россия входила в топ-10 самых продуктивных стран, опережая Францию, Канаду, Австралию и Испанию. Более того по ряду научных областей страна уже занимает лидирующие места (например, 3 место по физике и астрономии и науках о Земле, 4 место по материаловедению).

Большой скачок в количестве публикаций мы можем наблюдать в таких областях как математика (113,1% с 2018 года) и 75,9% в науках об окружающей среде (Таблица 5). Это потенциальные сферы лидерства России в ближайшие несколько лет, учитывая, что выгрузка данным по публикациям производилась в феврале 2021 года и окончательные данные по 2020 году появляются в Scopus летом 2021 года.

Показатели количества публикаций в международных базах данных научного цитирования также используются в расчете качественного показателя государственного задания под названием «Комплексный балл публикационной результативности», который касается научных организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации [Методика расчета …, 2020].

Таблица 5 – Показатели публикационной активности России по наиболее продуктивным научным областям в Scopus

Отрасль знания (по классификатору ASJC)	Место России в 2018 г.	Место России в 2020 г.	Страна, занимающая 1 место в 2020 г.	Рост кол-ва публикаций России по сравнению с 2018 г., %
Медицина	20	19 (+1)	США	17,8
Инженерное дело	7	5 (+2)	Китай	10,4
Компьютерные науки	12	8 (+4)	Китай	33,3
Биохимия, генетика и молекулярная биология	15	15	Китай	18,1
Материаловедение	4	4	Китай	5,7
Физика и астрономия	3	3	Китай	-3,4
Социальные науки	10	10	США	4,1
Химия	6	7 (-1)	Китай	-8,9
Сельскохозяйственные и биологические науки	14	15 (-1)	Китай	8,9
Наука об окружающей среде	13	5 (+8)	Китай	75,9
Математика	7	6 (+1)	Китай	113,1
Химическая инженерия	8	9 (-1)	Китай	12,7
Науки о Земле и планетах	5	3 (+2)	Китай	35,9

По итогам 2021 года (расчет проводился в апреле 2022 г.) Россия занимала 11 место среди наиболее продуктивных стран по количеству публикаций в базе данных Scopus. В апреле 2022 года количество публикаций Российских авторов составляло 123,9 тысяч, что на 1,4% превышает значения в 2021 году за аналогичный период времени. Таким образом рост количества публикаций сохраняется, но его интенсивность в последние несколько лет падает, что может означать выход России на плато. Так как данные о количестве публикаций были собраны в апреле 2022 года, количество публикаций в 2021 году не является окончательным и может быть прирост также, как и в остальные годы может оказаться положительным (рис. 15).

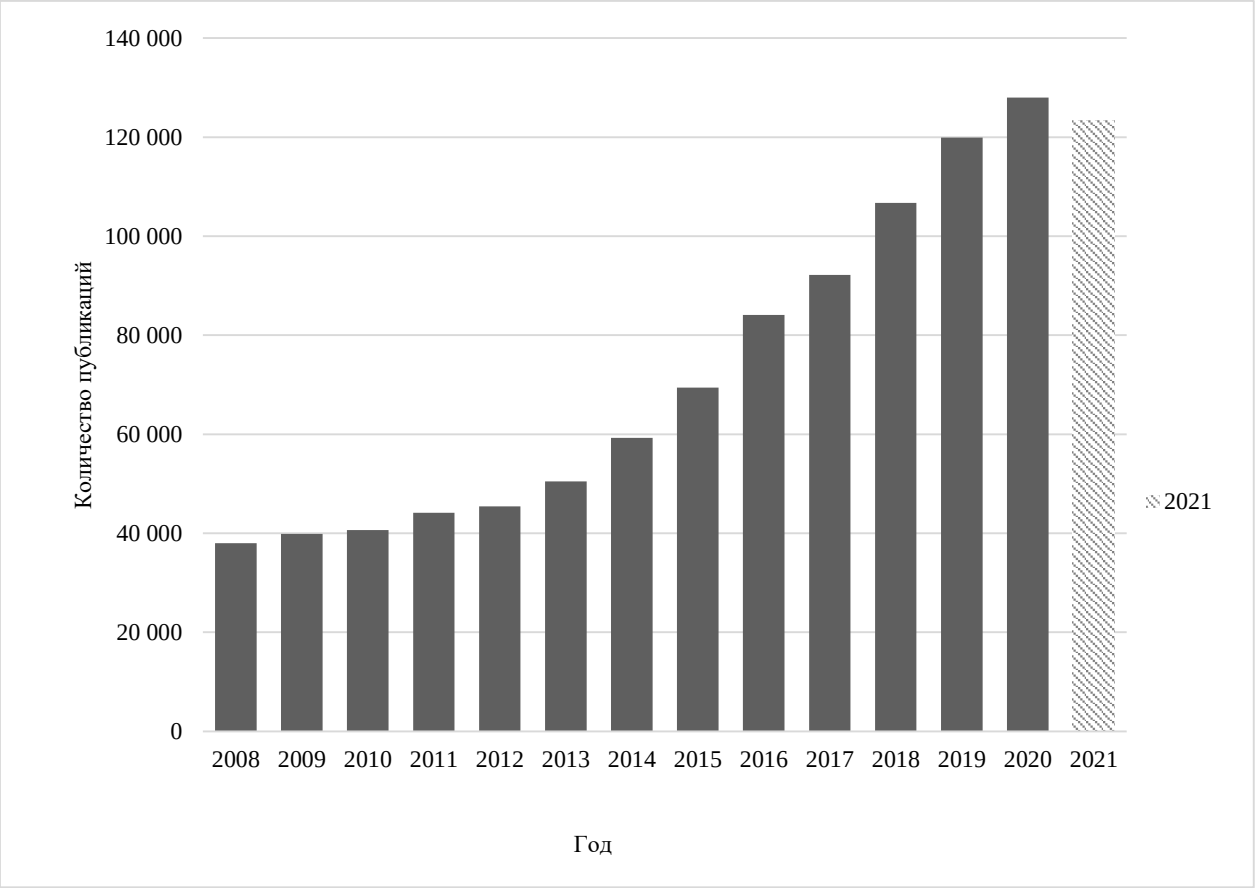


Рисунок 15 – Динамика роста числа публикаций в Scopus (2008-2021 гг.)

За период с 2016 по 2020 гг. лидерами по общему числу публикаций стали Москва, Санкт-Петербург, Новосибирская, Московская и Томская области. В России за 2016–2020 гг. было опубликовано 530 тыс. работ в изданиях, индексируемых в Scopus, что в среднем составляет 3,62 публикации на 1000 жителей. Средний показатель по стране был превышен только в 13 регионах: Томская область (25,0), Москва (20,1), Новосибирская область (16,8), Санкт-Петербург (14,0), Республика Татарстан (5,8), Свердловская область (5,3), Приморский край (5,3), Магаданская область (4,6), Московская область (4,2), Нижегородская область (4,1), Севастополь (4,0), Иркутская область (3,9), Республика Саха (Якутия).

В 23 регионах РФ число публикаций за 2016–2020 гг. на 1000 жителей не превысило 1,0 (рис. 16).

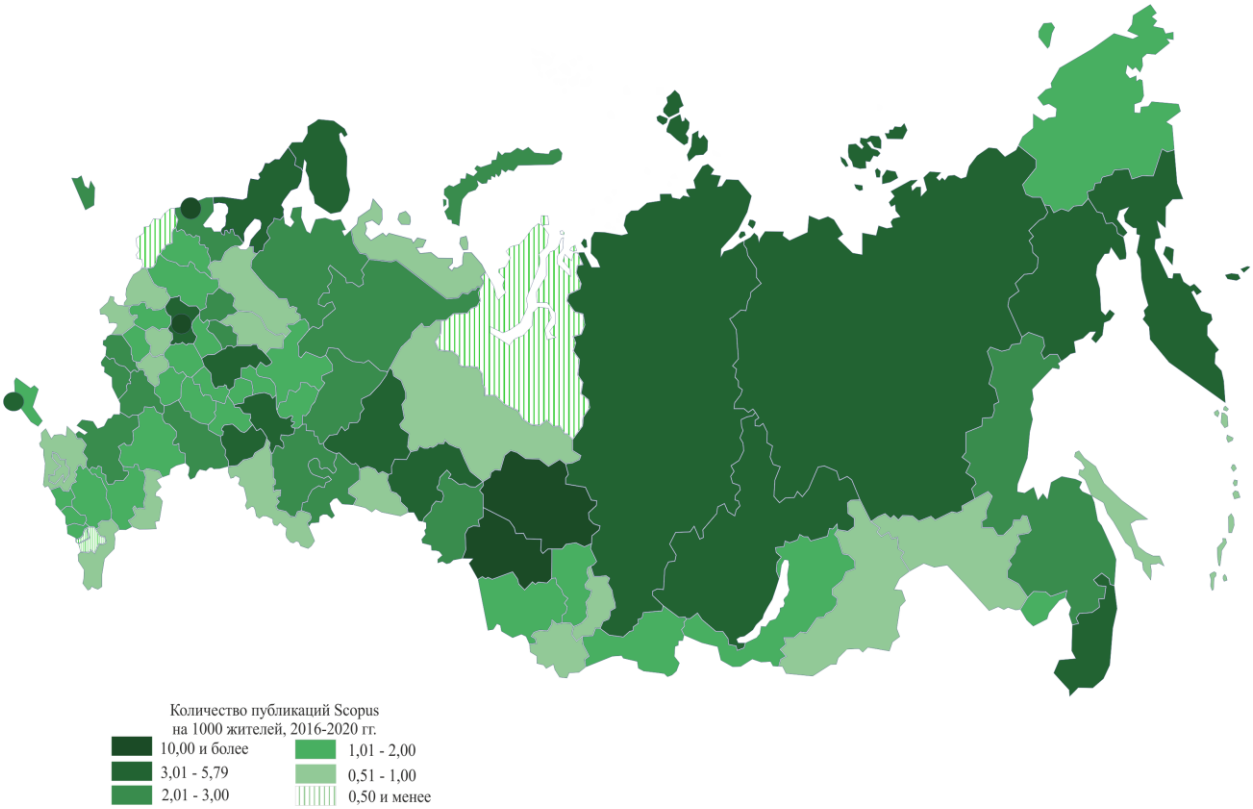


Рисунок 16 – Количество публикаций Scopus на 1000 жителей, 2016-2020 гг.

При расчете количества научных публикаций на численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, роль столичных регионов заметно снижается. Так, наиболее продуктивными регионами становятся Республика Марий Эл, Костромская область, Ивановская область, Республика Хакасия, Кемеровская область, демонстрируя низкие абсолютные показатели количества публикаций, а также сокращение научного персонала, что также повлияло на результаты числовых характеристик (рис. 17). Кроме того, в данных регионах зафиксирован наибольший прирост количества публикаций.

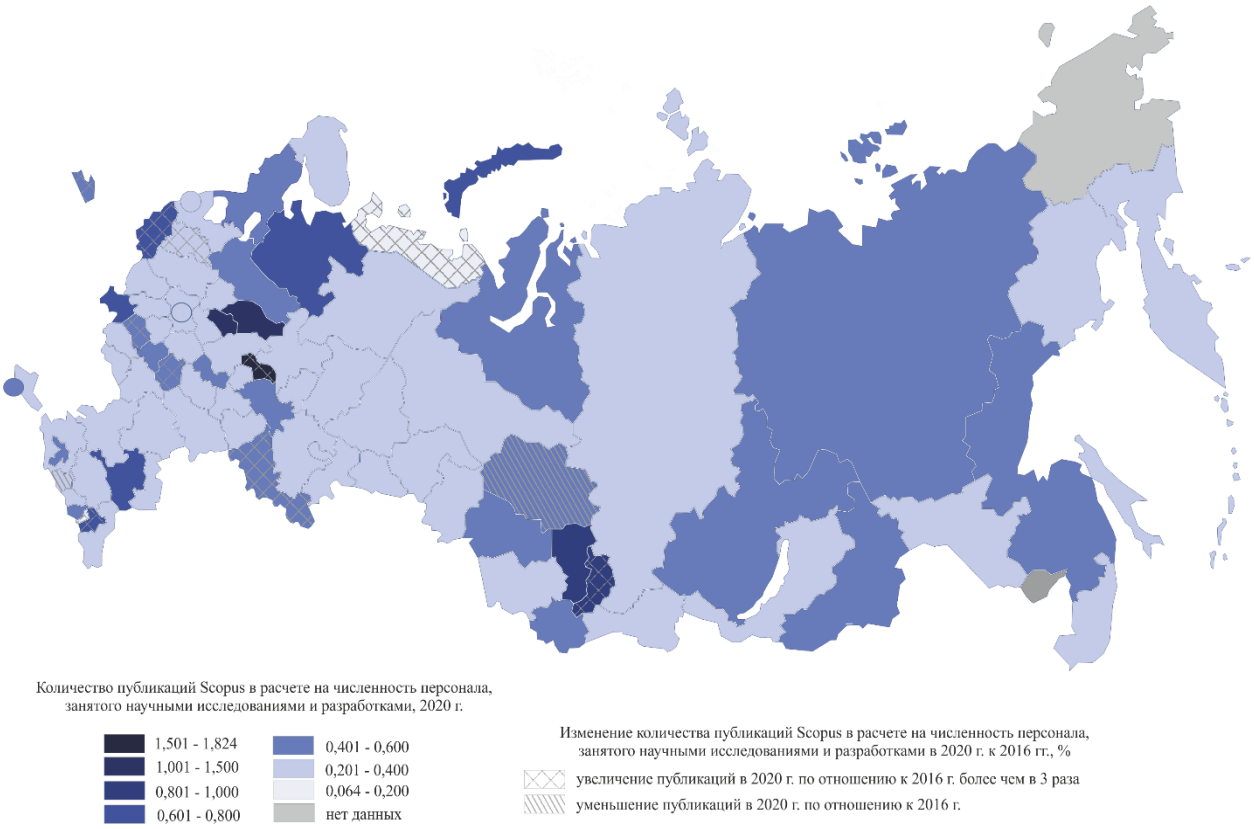


Рисунок 17 – Количество публикаций Scopus в расчете на численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, 2016-2020 гг.

При этом стоит отметить положительную динамику числа публикаций в России в целом. За период с 2016 по 2020 г. количество увеличилось на 52,2%. Рост происходит во всех субъектах РФ, кроме Ленинградской области, Карачаево-Черкесской Республики, Томской области Костромской области, где произошло снижение от 4,4 до 25% (рис. 18).

Анализ динамики числа публикаций производился по всем субъектам РФ. В 64 регионах отмечается более интенсивный рост, чем в среднем по стране. Стоит отметить, что высокая положительная динамика характерна не только для регионов с изначально низкими показателями по числу публикаций (что можно было бы объяснить эффектом низкого старта), но и в регионах лидерах по числу публикаций (например, Краснодарский край, Воронежская область, Красноярский край, Челябинская область).

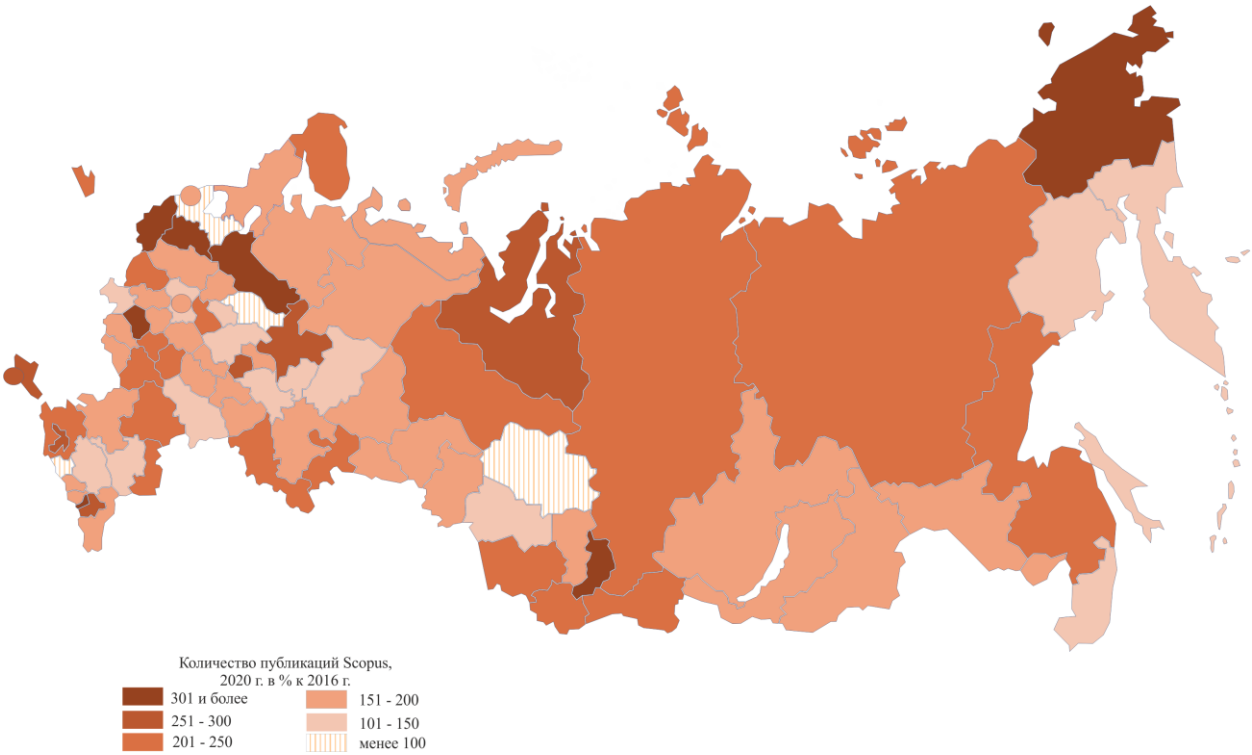


Рисунок 18 – Динамика публикационной активности в регионах России, 2016-2020 гг.

Разница в темпах роста публикационной активности приводит к изменению вклада регионов в общенациональный показатель. Подсчет публикаций по регионам производился не дробным методом, а по факту участия учреждений региона в подготовке публикации. Часть публикаций подготовлена в кооперации ученых, работающих в разных регионах страны. Как результат, сумма статей по субъектам превышает количество публикаций по стране в целом на 31%. Наибольший вклад в результаты интеллектуальной деятельности в 2016-2020 гг. вносят ученые, аффилированные с организациями Москвы, где размещены ведущие университеты и научно-исследовательские организации. Далее следует Санкт-Петербург, Новосибирская, Московская, Томская области. В целом 10 лидирующих регионов обеспечили вклад в 74,9% (рис. 19). Если сравнивать показатели с предыдущим пятилетним периодом, вклад лидирующих десяти регионов понизился на 4,8%, в том числе вклад Москвы упал на 3,6% по сравнению с 2011-2015 гг.

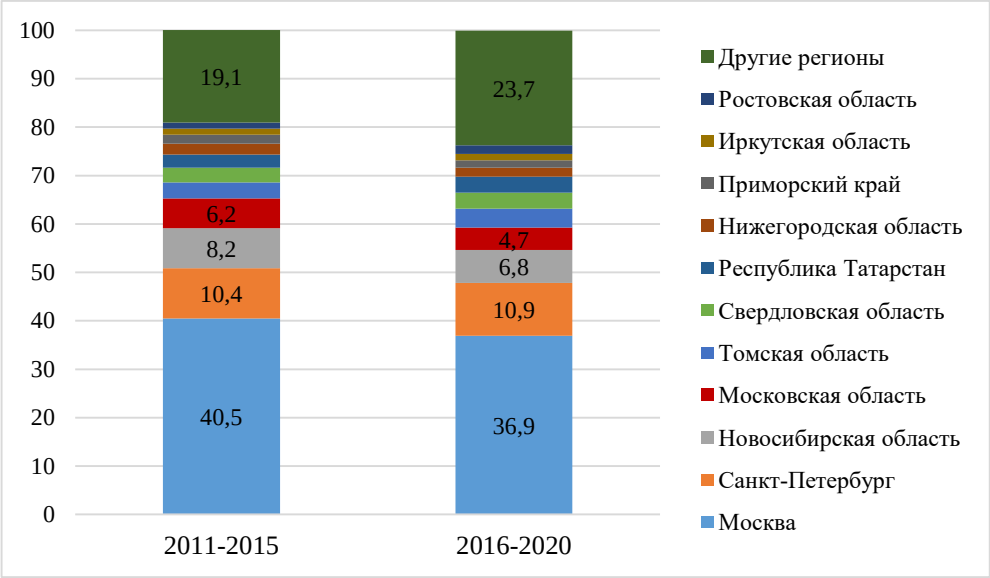


Рисунок 19 – доля публикаций регионов России в Scopus, 2011-2015 гг., 2016-2020 гг.

Анализ публикационной активности по федеральным округам показывает, что лидирующая роль чаще принадлежит столичным регионам. Данные субъекты имеют не только наибольшее количество публикаций в целом, но и наибольшую продуктивность на душу населения. Исключением в последовательности распределения мест является Нижегородская область, которую по числу публикаций и интенсивности публикационной активности обгоняет крупнейший регион округа – Республика Татарстан. В Сибирском федеральном округе несмотря на то, что в Новосибирской области опубликовано наибольшее количество научных работ, по душевому показателю лидирует Томская область. В Южном федеральном округе и Северо-Кавказском федеральном округе по абсолютному количеству публикаций лидируют столичные регионы, однако при оценке публикационной интенсивности наибольшее число публикаций на человека приходится на г. Севастополь и Карачаево-Черкесскую Республику (село Нижний Архыз, где размещена астрономическая обсерватория) (Таблица 6).

Таблица 6 – Количество научных публикаций по федеральным округам России

Федеральный округ	Центр федерального округа (регион)	Лидер по абсолютному количеству публикаций Scopus, 2016-2020 гг.	Лидер по количеству публикаций Scopus на 1000 жителей, 2016-2020 гг.
Центральный	Москва	Москва	Москва
Северо-Западный	Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	Санкт-Петербург
Южный	Ростов-на-Дону (Ростовская область)	Ростовская область	Севастополь
Северо-Кавказский	Пятигорск (Ставропольский край)	Ставропольский край	Карачаево-Черкесская Республика
Приволжский	Нижний Новгород (Нижегородская область)	Республика Татарстан	Республика Татарстан
Уральский	Екатеринбург (Свердловская область)	Свердловская область	Свердловская область
Сибирский	Новосибирск (Новосибирская область)	Новосибирская область	Томская область
Дальневосточный	Владивосток (Приморский край)	Приморский край	Приморский край

В России на данный момент функционируют десять федеральных университетов в семи федеральных округах (исключением является Центральный федеральный округ). Федеральные университеты были созданы на основе объединения нескольких региональных вузов для подготовки конкурентоспособных специалистов для федерального округа и обеспечение региона научными, техническими и технологическими решениями. В Южном, Северо-Кавказском, Приволжском и Уральском Федеральных округах федеральные университеты выполняют роль центров производства нового научного знания, генерируя от 18,1% до 36,5% научной продукции

федеральных округов, в которых они располагаются (Приложение 3). В Сибирском и Дальневосточном федеральных округах ведущую роль занимают отделения Российской академии наук: Сибирское и Дальневосточное отделения. В Дальневосточном федеральном округе федеральные университеты занимают второе и третье место по количеству статей в общем публикационном потоке, в то время как Сибирский федеральный университет, функционирующий в Красноярске, уступает по продуктивности университетам Новосибирска и Томска. В Северо-Западном федеральном округе федеральные университеты находятся на 9 и 17 местах по уровню научной продуктивности, уступая научным и образовательным организациям Санкт-Петербурга. Так, в Северо-Западном федеральном округе ведущие центры производства научных знаний находятся в Санкт-Петербурге – в Санкт-Петербургском государственном университете и других вузах и академических учреждениях. Кроме того, в окружении имеется два центра с федеральными университетами – Калининградская область (Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта) и Архангельская область (Северный (Арктический) федеральный университет). Таким образом, сложившуюся структуру размещения научных центров можно считать приемлемой.

В Центральном федеральном округе располагается крупнейший в стране московский научный центр. Так, все десять первых учреждений по количеству научных публикаций распределены в Москве и Московской области. Однако компактность расположения федерального округа позволяет предполагать, что данные субъекты вполне могут обеспечивать функции центра производства научных знаний.

В Южном федеральном округе центром является Ростовская область, где расположен Южный федеральный университет, который занимает 22,79% в общем объеме научных публикаций федерального округа и 1,16% в общероссийском потоке публикаций. Кроме того, в Ростовской области находится ряд других центров, таких как Донской государственный

технический университет, Южно-Российский государственный политехнический университет и Южный научный центр РАН. Таким образом, предлагается ситуацию по размещению научных центров считать удовлетворительной.

В Северо-Кавказском федеральном округе, центром которого является Пятигорск, функции научного центра выполняет Ставрополь. Так, наибольший научно-технический потенциал сосредоточен в Северо-Кавказском федеральном университете, который обеспечивает 18,06% в общем объеме научных публикаций округа, однако в национальном масштабе доля научных публикаций является одной из самых низких среди научных центров (0,28%). Поэтому существует необходимость усиления роли Ставрополя как ведущего научного центра в округе, а также ускорение развития научных центров, расположенных в других республиках, где зафиксированы низкие показатели публикационной активности.

В Приволжском федеральном округе научным центром является Казанский федеральный университет в Республике Татарстан, который дополняется центрами в Нижегородской и Самарской областях. Сложившуюся структуру размещения научных центром можно считать удовлетворительной, хотя концентрацию публикаций на уровне страны можно охарактеризоваться как невысокую. Например, организации, расположенные в Нижнем Новгороде (Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Институт прикладной физики РАН) или Самаре (Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самарский государственный технический университет), в перспективе смогли бы усилить публикационную активность федерального округа.

В Уральском федеральном округе Уральский Федеральный Университет выполняет функции научного центра, однако организации Челябинской области (Южно-Уральский Государственный Университет, Магнитогорский Государственный Технический Университет им. Г.И.Носова, Челябинский

государственный университет) потенциально способны также стать центрами округа.

В Сибирском федеральном округе научные центры находятся в Новосибирской области и дополняются научными и образовательными организациями Томской области. Эти регионы выполняют функции центров производства научных знаний, однако в силу размера федерального округа эти функции предположительно могут быть усилены созданием более продуктивных центров в Иркутской области (например, Иркутским научным центром Сибирского отделения РАН, Иркутским государственным университетом и Иркутским национальным исследовательским техническим университетом).

В Дальневосточном федеральном округе основная часть научных организаций сконцентрирована во Владивостоке, например, Дальневосточный федеральный университет, который обеспечивает 23,21% научной продукции округа и 0,85% России. Поэтому предлагается обеспечивать научную продуктивность за счет усиления действующего центра во Владивостоке и дополнительного в Хабаровске.

Описанные выше предложения по усилению национальных научных центров в федеральных округах на основе показателей публикационной активности рассматриваются как дополнительная мера обеспечения научно-технического развития в дополнении к анализу других показателей функционирования научной сферы.

Еще одним аспектом является сокращение доли центра – Москвы и Московской области – и повышение роли регионов. Наиболее существенно возрос вклад в публикации России Томской области, Челябинской области, Ростовской области, Республики Татарстан (рис. 20).

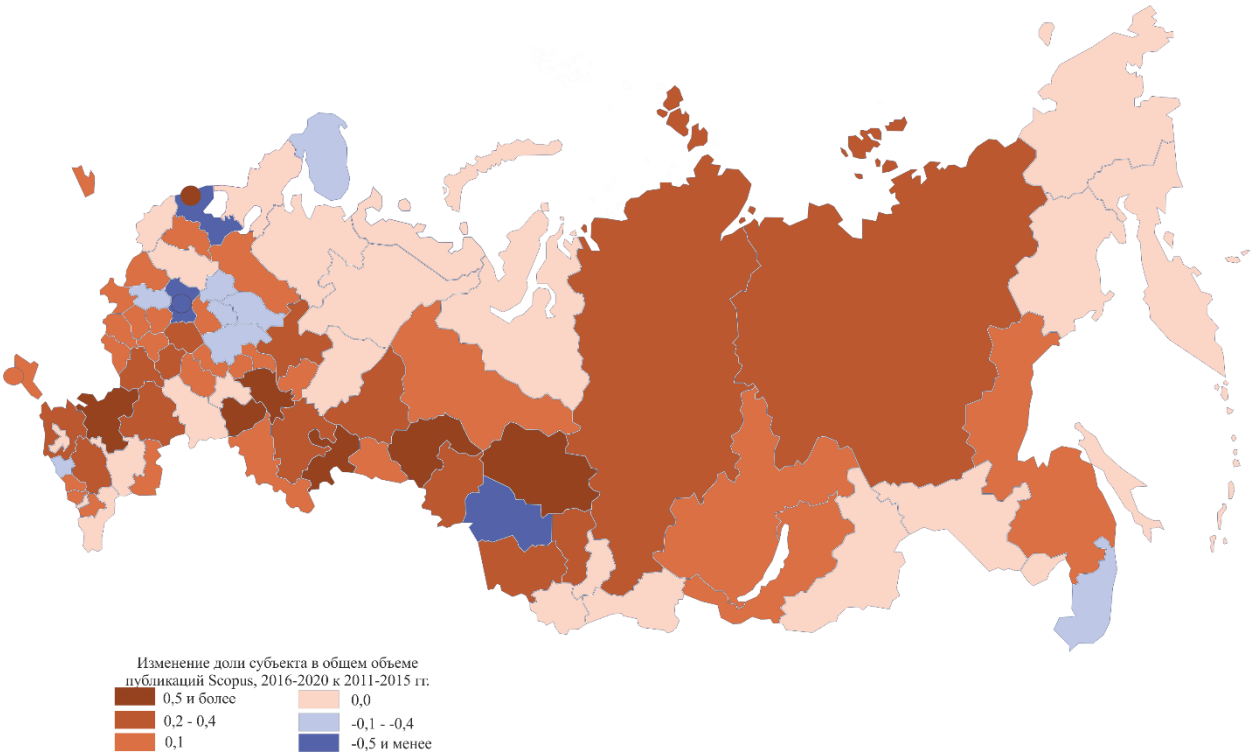


Рисунок 20 – Изменение доли регионов в публикационной активности России, 2011-2015 гг., 2016-2020 гг.

Таким образом, можно говорить о снижении уровня территориальной централизации науки в России. Показатели, характеризующие централизацию науки, могут быть рассчитаны на основе географического распределения научных организаций; ресурсов, инвестируемых в исследования и разработки; публикуемых научных работ и т. д. Показатель централизации публикационной активности ученых может быть рассчитан как удельный вес города-лидера по числу научных статей в общем числе статей, публикуемых учеными данной страны. Данный индикатор непосредственно иллюстрирует концентрацию результатов научной деятельности в стране и косвенно – концентрацию ресурсов и инфраструктуры исследований и разработок [Территориальная централизация …, 2018].

Среди 15 стран, лидирующих по числу научных статей, Россия характеризуется одним из самых высоких уровней централизации публикационной активности ученых. На город лидер – Москву – приходится почти половина статей российских авторов (48,5%).

Для сравнения, в странах первой десятки этот показатель не превышает 25% (рис. 21).

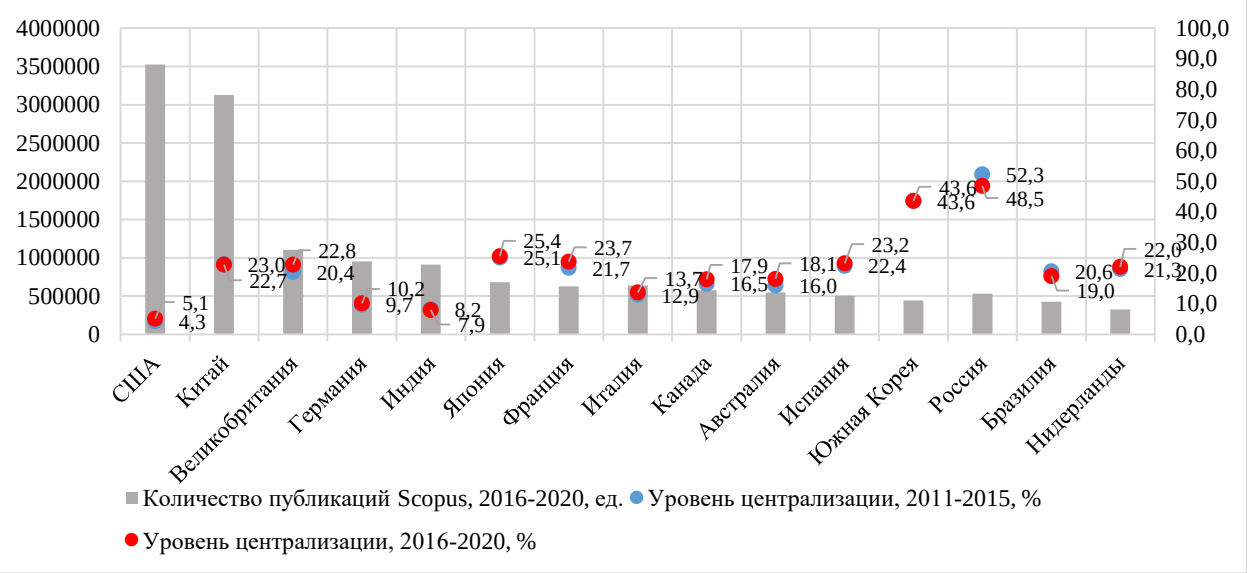


Рисунок 21 – Уровень централизации публикационной активности по странам, 2011-2015 гг, 2016-2020 гг.

Наиболее территориально равномерно наука распределена в США: на Нью-Йорк, лидирующий по публикационной активности ученых, приходится 5,1% общего числа статей исследователей США. Напротив, высокий (сравнимый с Россией) уровень централизации демонстрирует Республика Корея (43,6%).

В региональной перспективе уровень централизации публикационной активности можно охарактеризовать как долю публикаций одного населенного пункта в общем массиве публикаций региона. Так, 70 регионов демонстрируют высокий уровень централизации (более 80% публикаций приходятся на один населенный пункт). Наиболее низкий уровень централизации в Московской области (23,18% в 2020 году), где одновременно функционируют более 200 организаций, занимающихся научными исследованиями и разработками, а также наукограды, такие как Дубна, Жуковский, Королев, Протвино, Пущино и другие (рис. 22).

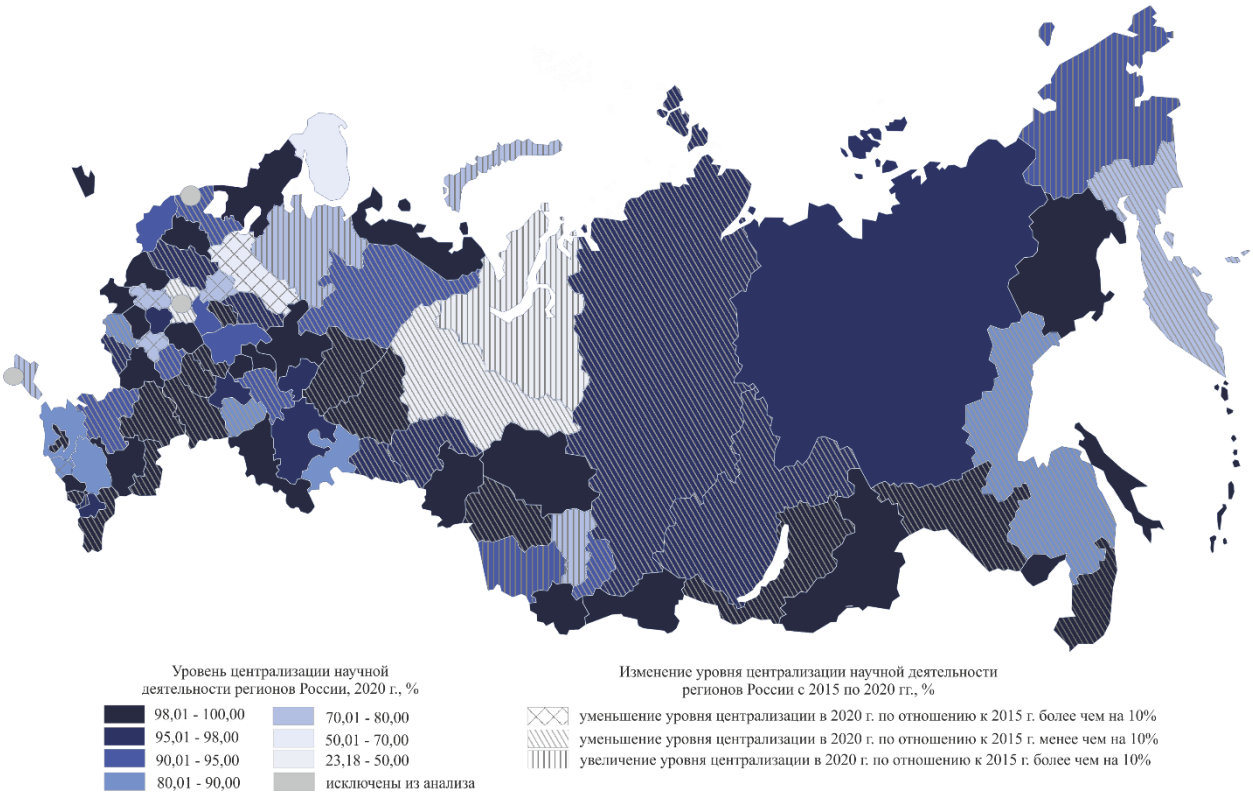


Рисунок 22 – Уровень централизации публикационной активности в регионах России, 2020 г.

В целом в России также ослабевает уровень централизации публикационной активности. Так, с 2015 года 39 регионов показали отрицательную динамику централизации. Особенно четко эта тенденция прослеживается в Липецкой области, где присутствует главный центр производства новых знаний – город Липецк (прежде всего это два университета: Липецкий государственный технический университет и Липецкий государственный педагогический университет). Второй по величине региональный центр – город Елец, где расположен Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, в последние несколько лет наращивает количество научных публикаций. В Карачаево-Черкесской Республике центром научной продуктивности является поселок Нижний Архыз, где находится Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук – крупнейший российский астрономический центр наземных наблюдений объектов Вселенной. Столица Карачаево-Черкесской Республики

город Черкесск является вторым по величине центром производства научных публикаций, локализованным в Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. В Вологодской области также зафиксировано снижение уровня централизации публикационной активности, а зоны влияния поделены между двумя центрами – г. Вологда и г. Череповец. В Калужской области центром является город Обнинск – первый наукоград России, на втором месте располагается Калуга. В Ярославской области самым крупным центром является город Ярославль, где располагаются несколько субъектов научной продукции, а также поселок Борок Веретейского сельского поселения, где функционирует научный центр Российской академии наук – Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина.

Таким образом, можно сделать вывод о появлении новых и укреплении устоявшихся научных центров в регионах, а также постепенное ослабление Москвы как центра российской науки.

Не менее важным является вопрос, какие типы организаций являются генераторами научного знания в регионах России. По данным о количестве опубликованных статей в Scopus, лидируют российские учебные заведения, которые помимо образовательной функции выполняют фундаментальные и прикладные исследования. В 43 регионах доля статей с участием университетов составляет более 80%. Аналогичное значение было зафиксировано в 2014 году, однако большая часть регионов с сильным участием университетского сектора в 2020 году демонстрирует значительный рост показателя.

Наибольшая концентрация участия университетов наблюдается в регионах с умеренным ежегодным количеством публикаций (до 1000) с доминированием регионов Центрального и Приволжского федеральных округов (рис. 23).

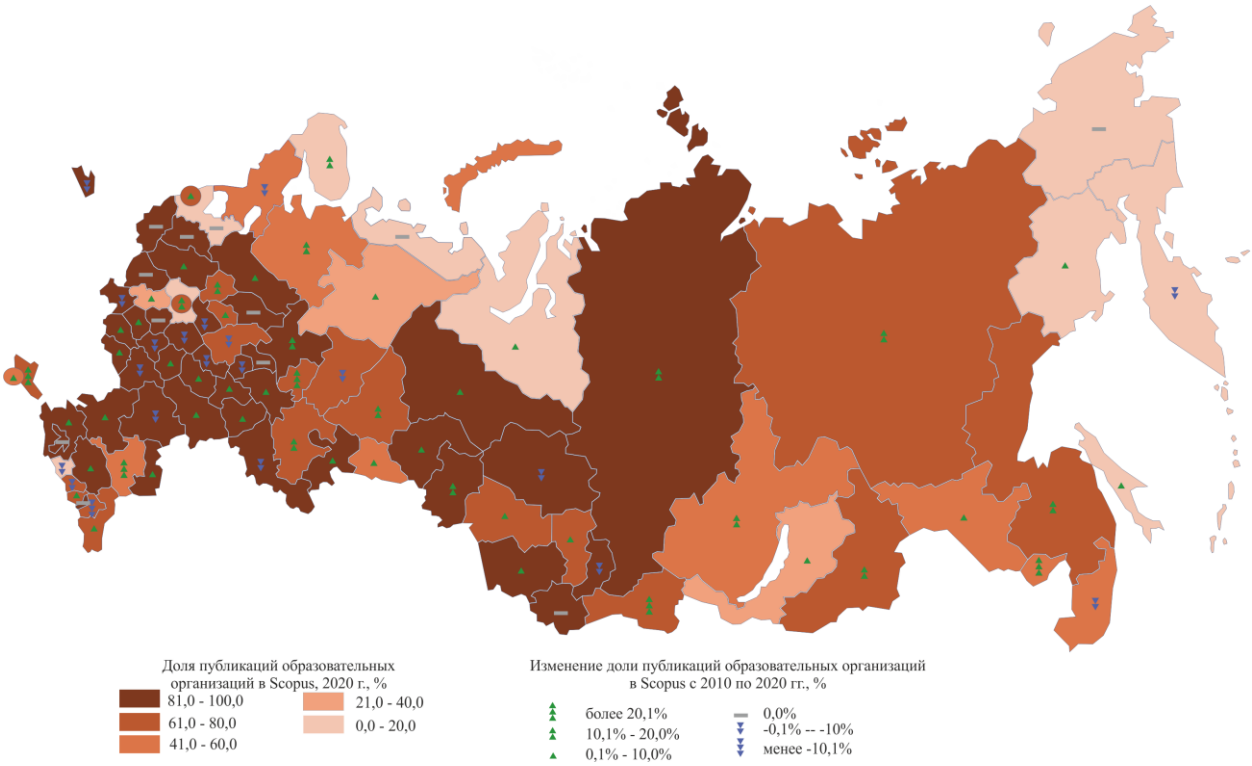


Рисунок 23 – Доля публикаций университетов о общем количестве публикаций российских организаций, 2020 год по данным публикаций в Scopus

Регионы, где расположены крупные научные и образовательные организации, показывающие стабильно большой прирост количества публикаций, напротив, демонстрируют больший потенциал научных организаций (Ленинградская область, Московская область, Мурманская область, Приморский край, Иркутская область).

Наибольший рост университетского участия зафиксирован в Республике Крым (36,0% с 2014 года). Так Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского почти в 17 раз нарастил показатель количества публикаций в Scopus с 2014 года. В Удмуртской Республике университеты также стремительно наращивают научный потенциал, увеличив количество публикаций в 3,6 раза. В двадцати российских регионах наблюдается снижение доли публикаций с участием университетов и наращивание потенциала научно-исследовательских центров. Например, в 2014 году в Чеченской Республике доля публикаций университетов составляла 92,6%, к

2020 году значение понизилось до 79,3% за счет увеличения количества публикаций научных организаций. Аналогичная ситуация зафиксирована и в других регионах, таких как Приморский край, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Карелия, Республика Мордовия, Томская область, Республика Хакасия, Оренбургская область.

Если оценить распределение научных и образовательных организаций по количеству опубликованных статей за период 2016-2020 гг., в базе данных РИНЦ лидируют образовательные организации, преимущественно столичные (Таблица 7).

Таблица 7 – Распределение научных и образовательных организаций по количеству опубликованных статей в базе данных РИНЦ, 2016-2020 гг.

Место	Название организации	Тип организации	Месторасположение	Публикации РИНЦ 2016-2020 гг.
1	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	Образовательная организация	г. Москва	117977
2	Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ	Образовательная организация	г. Москва	91963
3	Санкт-Петербургский государственный университет	Образовательная организация	г. Санкт-Петербург	84839
4	Финансовый университет при Правительстве РФ	Образовательная организация	г. Москва	81634
5	Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова	Образовательная организация	г. Москва	60496
6	Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина	Образовательная организация	Свердловская область	54703
7	Российский университет дружбы народов	Образовательная организация	г. Москва	50693
8	Южный федеральный университет	Образовательная организация	Ростовская область	43042
9	Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана	Образовательная организация	г. Москва	42164
10	Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского	Образовательная организация	Республика Крым	41420

11	Казанский (Приволжский) федеральный университет	Образовательная организация	Республика Татарстан	41097
12	Донской государственный технический университет	Образовательная организация	Ростовская область	40095
13	Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина	Образовательная организация	Краснодарский край	37825
14	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	Образовательная организация	г. Санкт-Петербург	37036
15	Национальный исследовательский Томский государственный университет	Образовательная организация	Томская область	36474

В базе данных Scopus на первом месте располагается объединенный профиль Российской академии наук, в который входят отделения, для которых в системе не созданы отдельные пользовательские профили. Поэтому несмотря на этот факт, среди первых пятнадцати организаций лидируют преимущественно университеты (Таблица 8).

Таблица 8 – Распределение научных и образовательных организаций по количеству опубликованных статей в базе данных Scopus, 2016-2020 гг.

Место	Название организации	Тип организации	Месторасположение	Публикации Scopus 2016-2020 гг.
1	Российская академия наук	Научная организация	Объединенный профиль	100999
2	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	Образовательная организация	г. Москва	40098
3	Сибирское отделение Российской академии наук	Научная организация	Новосибирская область	27823
4	Санкт-Петербургский государственный университет	Образовательная организация	г. Санкт-Петербург	21401
5	Новосибирский государственный университет	Образовательная организация	Новосибирская область	15211
6	Уральский Федеральный Университет	Образовательная организация	Свердловская область	14081
7	Казанский (Приволжский) федеральный университет	Образовательная организация	Республика Татарстан	14015
8	Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"	Образовательная организация	г. Москва	13624

9	Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ	Образовательная организация	г. Москва	12282
10	Московский физико-технический институт	Образовательная организация	Московская область	11804
11	Национальный исследовательский университет ИТМО	Образовательная организация	г. Санкт-Петербург	11801
12	Национальный исследовательский Томский государственный университет	Образовательная организация	Томская область	11260
13	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	Образовательная организация	Томская область	11142
14	Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого	Образовательная организация	г. Санкт-Петербург	11072
15	Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова	Образовательная организация	г. Москва	11020

В наибольшем числе субъектов РФ ведущей областью исследования являются Инженерные науки, далее следует Физика и астрономия, Науки о Земле (рис. 24). При этом на уровне регионов сложилась своя специализация, обусловленная особенностями хозяйственной деятельности и исторически сложившимися научными школами. Отраслевая направленность крупных промышленных предприятий региона и природно-климатические условия также определяют специфику сформированного интеллектуального капитала.

Рисунок 24 – Тематическая направленность публикаций на уровне регионов России, по данным публикаций в Scopus, 2016-2020 гг.

В контексте анализа тематической направленности научно-исследовательской деятельности регионов стоит обратить внимание на совпадение его научного профиля с преобладающим видом экономической деятельности. Так, например, в Смоленской области лидирующими отраслями промышленности являются производство химических веществ и химических продуктов; производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях и металлургическое производство (16,3%); производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования (15,4%). Тематическая направленность научных исследований имеет схожий профиль: медицина (28% публикаций), инженерные науки (16,5%). В Липецкой области 62,1 процента производства приходится на металлургическое производство и производство готовых металлических изделий. Научные публикации также сфокусированы в области инженерных наук (33,6%) и материаловедения (27,3%). В Тульской области преобладает следующий вид экономической

деятельности: производство металлургическое; производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования (45,9%). Соответственно, 33,6% публикаций имеют также инженерную направленность.

Но есть и обратные примеры, низкой интегрированности научно-исследовательского сектора в прикладные потребности региона. Так, в Ханты-Мансийском автономном округе 72,1% валовой добавленной стоимости приходится на добычу полезных ископаемых, а в обрабатывающей промышленности ведущим направлением является производство кокса и нефтепродуктов, резиновых и пластмассовых изделий (86,8%). Тем не менее наибольшая доля научных публикаций приходится на предметную категорию «общественные науки» (27,2%), в то время как в рамках научного направления «энергетика» опубликовано всего 12,8% работ за период 2016-2020 гг.

Наиболее продуктивные регионы демонстрируют в большей степени упор на Физику и астрономию и Инженерные науки. Доля этих научных направлений в общем объеме публикаций в 2016-2020 гг. составляет 26,8% и 22,6% соответственно. Направление Физика и астрономия является ключевым конкурентным преимуществом для российской науки. Так, по итогу 2020 года Россия занимает третье место в мире по количеству публикаций в этой предметной области. По совокупности публикаций за последние пять лет Россия занимает четвертое место, уступая Китаю, США и Германии.

Главные центры физических исследований расположены в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирской области, Московской области, Томской области, Свердловской области, Нижегородской области и Республике Татарстан. Таким образом, наиболее продуктивные регионы имеют тесную тематическую связь, демонстрируя большой объем публикаций по Физике и астрономии.

2.3. Показатели, характеризующие качество научных результатов регионов России

В наукометрии различают научную продуктивность и качество. Первое относится к количеству научных публикаций (в различных вариациях нормализации: на 1 исследователя, на 1000 жителей и т.д.). Традиционным методом оценки качества исследований является экспертная оценка коллегами в определенной предметной области. Однако существуют и альтернативные критерии качества, которые характеризуются, например, библиометрическими индикаторами, такими как престиж журнала (на основании импакт-фактора) или накопление цитирований [Seglen, 1997]. Поскольку расчет импакт-факторов журналов построен на показателях цитируемости, то можно утверждать, что накопление цитирований стало общепринятой мерой качества научного вклада [Lindsey, 1989; Michalska-Smith, Allesina, 2017].

Существуют и другие подходы, на основании которых показатели качества характеризуются значением импакт-факторов журналов, которые используются в качестве меры для оценки качества статей, а цитирования относятся к показателям влияния. Также существует позиция, что влияние является одним из аспектов показателей качества публикаций [Bornmann, 2019; Haslam, Laham, 2010]. А влияние, в свою очередь, может быть оценено качественно (экспертная оценка) или количественно (на основании наукометрических индикаторов), что необходимо для измерения воздействия исследований на общество [Sutherland и др., 2011].

Придерживаясь первой точки зрения, предполагается рассматривать показатели цитируемости и рейтингов журналов как качественные характеристики производства знаний.

Главным дискуссионным вопросом этого параграфа является: какова взаимосвязь между научной продуктивностью и качеством исследований?

Дискуссия о качестве и количестве тесно связана с вопросами финансирования науки. На данный момент существуют несколько моделей

финансирования, основанных на показателях публикационной активности: модель, основанная на количестве публикаций и модель, основанная на показателях цитируемости, которые используются различными государствами для оценки исследовательской деятельности сотрудников учреждений образования и науки.

Говоря о государственном финансировании науки, основанном на результатах и стимулировании ученых к публикации в международных (англоязычных) изданиях, можно столкнуться с проблемой падения качества публикаций, так как при ориентации на индикаторы исследователи могут начать ориентироваться на издания и более низкого уровня [Butler, 2003; Mathies и др., 2020].

Однако часть исследователей не согласны с этим утверждением и пришли к выводу о том, что существует положительная корреляция между количеством статей и цитированием, а финансовые стимулы государственной политики, основанной на количестве и качестве научных публикаций могут побуждать исследователей публиковаться в журналах более высоких квартилей, что влияет на качество публикаций [Bautista-Puig, и др., 2021; Lawani, 1986; Sandstrom, Van den Besselaar, 2016]. Количество цитирований может увеличиваться вместе с приростом количества публикаций, что указывает на рост бесполезных публикаций [Binswanger, 2015]. А увеличение цитируемости бесполезных публикаций, в свою очередь, не является стимулом к научному прогрессу. Соглашаясь с тезисом о положительной зависимости показателей производительности и качества, нужно также учитывать и зависимость показателей от предметной области, возраста, пола, опыта работы, продолжительности карьеры, количества сотрудников, культуры или институциональной среды [Kolesnikov и др., 2018; Lariviere, Costas, 2016].

Существует опасение, что схема стимулирования на основе показателей цитируемости может привести к увеличению числа самоцитирований на статью, что обусловлено давлением современных научных реалий и так

называемым принципом ‘impact or perish’ (однако этот вопрос неоднозначный и существуют примеры того, что доля самоцитирований уменьшается с повышением качества журнала [Abramo и др., 2021; Biagioli, 2016; Lawani, 1986]. Также современные аналитические платформы, например, SciVal позволяют исключать самоцитирования при расчете различных индикаторов цитирования.

Таким образом, измерение эффективности научных исследований на основе количественных библиометрических индикаторов может по-разному влиять на поведение исследователей, так как ученые быстро реагируют на систему установленных стимулов. Политика в сфере научных исследований должна разрабатываться очень тщательно, так как библиометрические показатели довольно быстро формируют поведение исследователей, что может привести к тенденции замкнутости, как на примере Италии [Baccini и др., 2019].

Количество публикаций российских авторов в изданиях, индексируемых в Scopus увеличивается в среднем на 12,4% ежегодно. Вместе с этим показателем растет доля России в общемировом потоке научных публикаций, преодолев в 2020 году отметку в 3,6% впервые за рассматриваемый период времени (рис. 25).

Рисунок 25 – Количество публикаций России в базе данных Scopus

Одним из индикаторов качества научной продуктивности является показатель количества публикаций в изданиях первого квартиля (Q1) Scopus. Распределение журналов на квартили является мерой количественной оценки уровня цитируемости рецензируемых публикаций в периодических изданиях. В определенный квартиль журнал, индексируемый в Scopus, попадает по трем библиометрическим показателям: CiteScore, SNIP или SJR. Такие качественные показатели зависят от ссылок на статьи, опубликованных в этих журналах в предыдущие годы. Внутри каждой отдельной тематической категории журналы ранжируются по величине CiteScore, SNIP или SJR и попадают в тот или иной квартиль (четверть): от Q1 (самый высокий) до Q4 (самый низкий). CiteScore является собственной метрикой компании Elsevier и показывает относительное положение журнала в своей отрасли знания. Нахождение в Q1 значит, что соответствующее издание входит в 25% самых цитируемых в своей отрасли знания, что является также показателем качества.

На Рисунке 27 отражены значения количества публикаций российских авторов в изданиях первого квартиля (Q1) Scopus в соответствии с метрикой CiteScore, которая дает представления о качестве журналов. Количество публикаций в первом квартиле выросло с 2010 года на 189,5%, средний рост составляет 11,3% ежегодно.

Количество публикаций в изданиях первого квартиля сильно коррелирует с общим количеством публикаций Scopus в регионах за период 2016-2020 гг. (коэффициент корреляции равен 0,99). Наиболее продуктивными регионами по этому показателю являются Москва, Санкт-Петербург, Новосибирская область, Московская область, Томская область, Свердловская область и Республика Татарстан. В подавляющем большинстве регионов зафиксирован рост количества публикаций в изданиях первого квартиля с 2016 года за исключением Ленинградской области, Еврейской автономная область, Костромская область, Карачаево-Черкесская Республика, Курганская область (рис. 26).

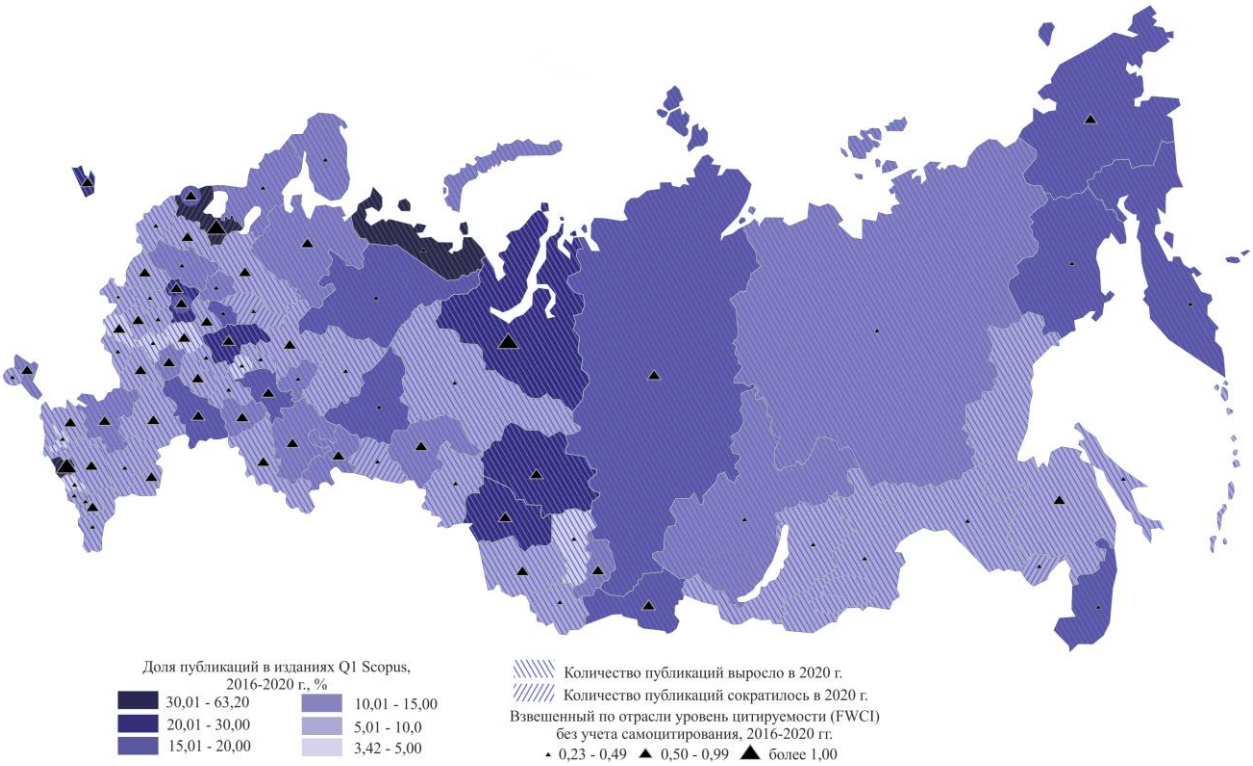


Рисунок 26 – Качественные аспекты публикаций российских регионов в базе данных Scopus, 2016-2020 гг.

Что касается относительной формы данного показателя – доли публикаций в изданиях первого квартиля (Q1) Scopus, корреляция с ресурсными и результативными показателями слабая, однако такой метод расчета фиксирует удельный вес публикаций в наиболее качественных и авторитетных научных изданиях. Наиболее высокий показатель с 2016 по 2020 гг. зарегистрирован в Ленинградской области (63,2%), Карачаево-Черкесской Республике (39,1%), Ненецком автономном округе (30,8%), Московской области (30,0%), Ямало-Ненецком автономном округе (23,4%) и Калининградской области (22,4%).

Для сравнения возьмем показатели публикационной активности первых десяти наиболее продуктивных стран мира (Таблица 9). По абсолютному количеству публикаций Scopus Россия находится на 13 месте, если анализировать период 2010-2020 гг. Имея относительно небольшое количество публикаций и долю в изданиях первого квартиля Scopus, Россия

находится на втором месте по показателю среднегодового прироста количества публикаций в первом квартиле, уступая Китаю.

Таблица 9 – Качественные аспекты публикаций стран лидеров, 2010-2020 гг.

Страна	Количество публикаций в Scopus, 2010-2020 гг.	Количество публикаций в изданиях первого квартиля (Q1) Scopus, 2010-2020 гг.	Доля публикаций в изданиях первого квартиля (Q1) Scopus, 2010-2020 гг.	Среднегодовой прирост количества публикаций в изданиях первого квартиля (Q1) Scopus, 2010-2020 гг.
Мир	33142415	12142710	36,64	5,64
США	7453441	3754397	50,37	3,00
Китай	5697934	2059959	36,15	16,85
Великобритания	2262696	1155763	51,08	5,07
Германия	1930850	909484	47,10	4,05
Индия	1593186	385992	24,23	9,77
Япония	1486648	569574	38,31	2,09
Франция	1327947	627220	47,23	3,42
Италия	1244240	564016	45,33	6,18
Канада	1182630	613161	51,85	4,63
Австралия	1056632	553282	52,36	8,18
Россия	838152	140098	16,72	11,27

Показатель количества публикаций в изданиях первого квартиля (Q1) Scopus имеет сильную корреляцию с ресурсными показателями науки, такими как численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками (коэффициент корреляции 0,96), численность исследователей с научными степенями, внутренние затраты на научные исследования и разработки (0,97), а также на показатели функционирования науки: количество поданных патентных заявок на изобретения и полезные модели (0,91), число публикаций в РИНЦ (0,98) и число публикаций в Scopus (0,99). Таким образом, количество публикаций в изданиях первого квартиля связано со всеми основными показателями научно-технического потенциала России.

Показатель доли публикаций в изданиях первого квартиля имеет положительную корреляцию (0,67) с еще одним показателем качества научной деятельности – взвешенным по отрасли уровнем цитируемости (FWCI) публикаций Scopus. Показатель цитируемости, взвешенный по предметной области является одним из показателей качества научной продуктивности и рассчитывается как соотношение полученных цитирований к ожидаемому среднему мировому значению для предметной области, типов и года публикаций [Что такое взвешенный по отрасли …, 2022]. Если FWCI равен 1, это значит, что показатели цитируемости рассматриваемых работ полностью соответствуют ожидаемому глобальному среднему значению. Так, например, если FWCI равен 1,30, это означает цитируемость на 30% выше ожидаемой.

Если первый показатель связан с уровнем качества журналов, и организации, выполняющие исследования и разработки, могут повлиять на изменение количества публикаций в изданиях первого квартиля, то взвешенный по отрасли уровень цитируемости зависит от множества внешних факторов и его сложнее контролировать. В отличие от обычного подсчета цитирований публикаций, FWCI учитывает различия в нормах цитирования публикаций различных предметных областей для того, чтобы нивелировать разницу в показателях для, например, естественных и гуманитарных наук.

Показатель FWCI может быть рассчитан как с учетом самоцитирования, так и без. На Рисунке 27 представлено изменение показателя взвешенного по отрасли уровня цитируемости с 2010 года. Если рассматривать FWCI с учетом самоцитирования, его уровень растет и приближается к среднемировому значению (который равен 1,00), однако Россия занимает 225 место в мире по значению данного показателя, в то время как 178 стран превысили среднемировое значение. Если из расчета убрать самоцитирования авторов, уровень качества публикаций снижается в среднем на 41,5%, и с 2015 года имеет тенденцию к снижению, но по итогам 2020 года оба показателя цитируемости выросли.

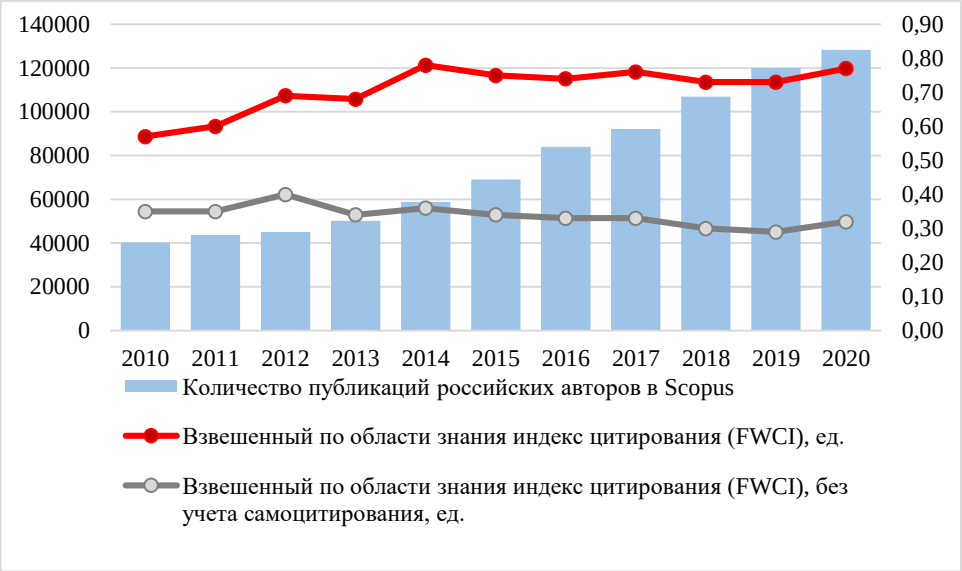


Рисунок 27 – Количество публикаций России в Scopus и значение показателей цитируемости, 2010-2020 гг.

С точки зрения качества публикаций, индексируемых в Scopus, большинство российских регионов отстает от среднемирового уровня. Средний показатель FWCI российских публикаций за 2016–2020 гг. (с учетом самоцитирования) составил 0,75 – российские публикации цитировались на 25% меньше, чем в среднем по миру. При этом в 56 регионах значение FWCI ниже среднероссийского. В 8 российских регионах результаты интеллектуальной деятельности востребованы не ниже среднемирового уровня (Кировская область – 3,02, Ленинградская область – 1,93, Карачаево-Черкесская Республика – 1,34, Ямало-Ненецкий автономный округ – 1,14, Орловская и Самарская области – 1,04, Московская область и Чукотский автономный округ – 1,02 (рис. 28).

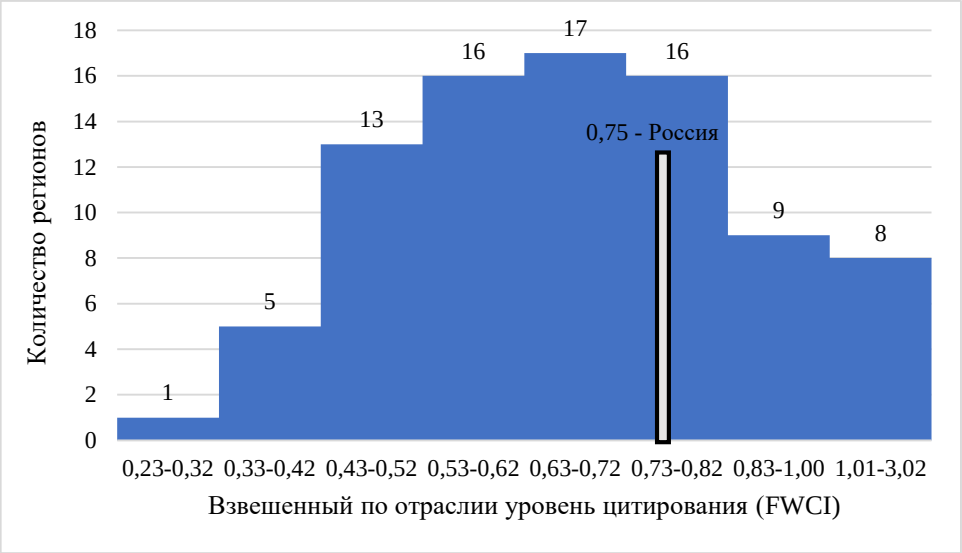


Рисунок 28 – Взвешенный по отрасли уровень цитирования регионов России

Показатель FWCI без учета самоцитирования является наиболее оптимальным индикатором качества публикаций, так как его значение менее подвержено искусственному увеличению. Таким образом, средний показатель цитируемости за 2016-2020 гг. в России составил 0,31, в то время как 82 региона превзошли среднероссийский показатель (рис. 29).

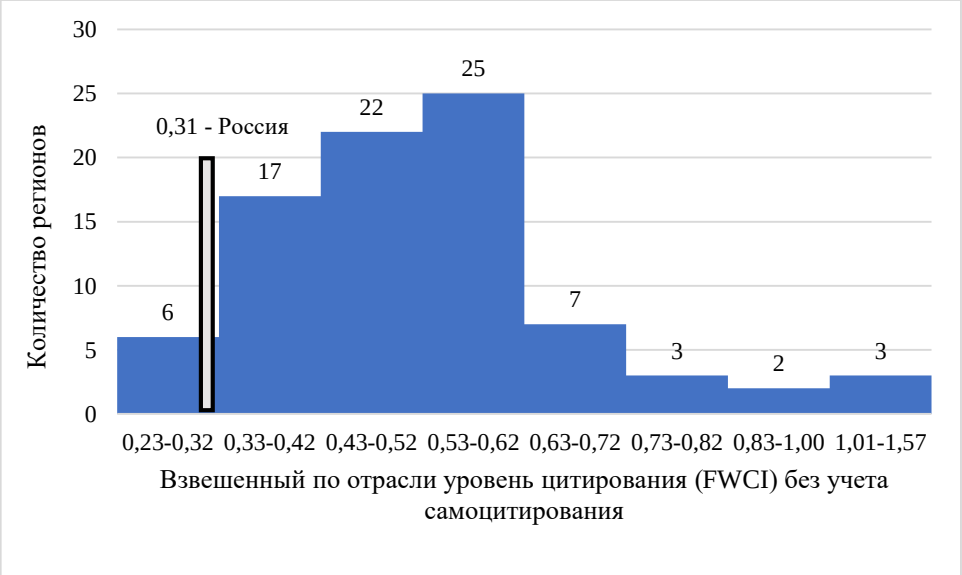
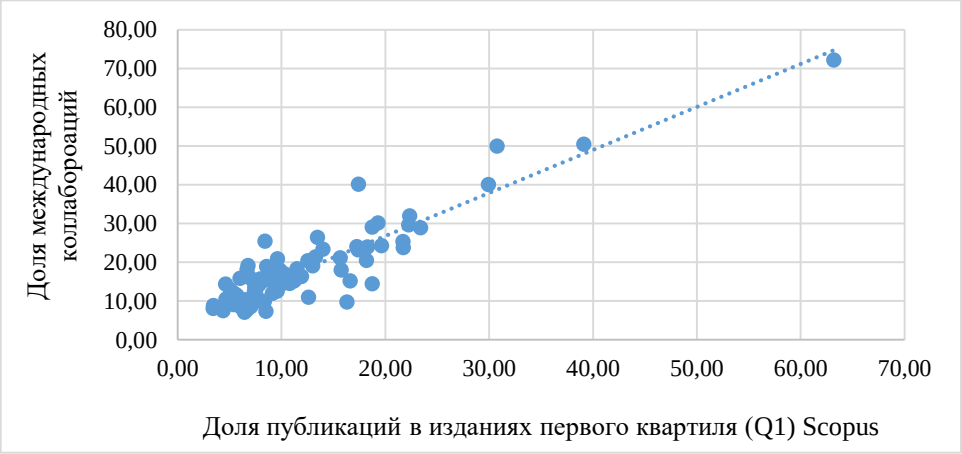


Рисунок 29 – Взвешенный по отрасли уровень цитирования регионов России без учета самоцитирования

Также три региона выходят за пределы среднемирового показателя и демонстрируют наиболее высокие значения – Ленинградская область (1,57), Карачаево-Черкесская Республика (1,23), Ямало-Ненецкий автономный округ (1,05). Среди десяти регионов с самым высоким количеством публикаций в Scopus среднее значение взвешенного по области уровня цитируемости равен 0,60, что примерно в 2 раза превышает среднероссийский уровень цитируемости.

Еще одним важным аспектом оценки качества публикационной активности является показатель уровня международного сотрудничества, который напрямую не связан с качественными характеристиками журналов и публикаций, но имеет высокую корреляцию с долей публикации в изданиях первого квартиля Scopus и взвешенным по отрасли уровнем цитируемости (рис. 30).



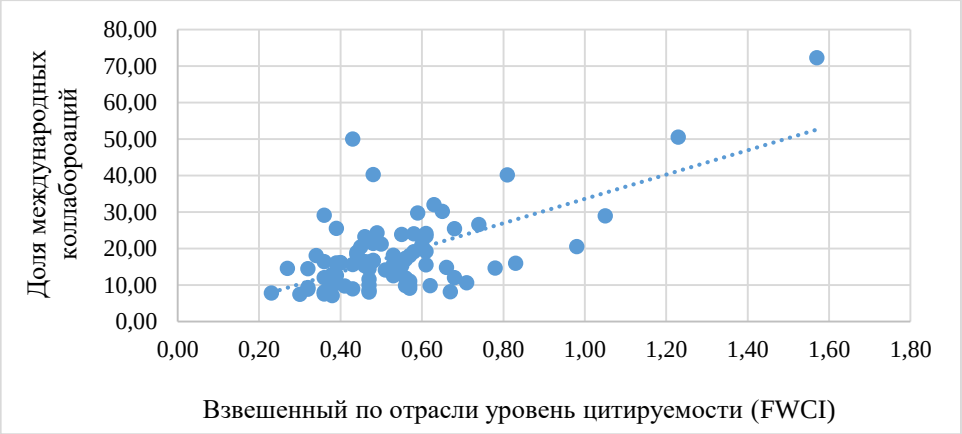


Рисунок 30 – корреляция показателей качества научных пуббликаций регионов России

Установленным фактом является то, что чем выше уровень международного научного сотрудничества (в данном случае совместных публикаций), тем выше показатели цитируемости и престижа журналов.

За период 2016-2020 гг. в мире 20,5% публикаций были написаны соавторами из разных стран. Такие статьи цитировались в полтора раза чаще, чем статьи соавторов из одной страны. В России публикации, написанные в международном соавторстве, цитируются в четыре раза чаще чем статьи внутринациональных коллабораций и почти в 7 раз чаще чем статьи, написанные одним автором (Таблица 10).

Данный показатель можно оценить посредством анализа доли статей, подготовленных в международном соавторстве.

Таблица 10 – Научные коллаборации, сравнение показателей России и Мира

	Тип коллабораций (на основе подсчета публикаций Scopus 2016-2020 гг.)					
	Международные коллаборации			Коллаборации внутри страны		
	%	Цитат на 1 публикацию	FWCI	%	Цитат на 1 публикацию	FWCI
Мир	20,5	15,4	1,51	31,8	9,7	1,00
Россия	22,4	13,5	1,41	34,2	3,3	0,58
	Коллаборации внутри одной организации			Отсутствие коллабораций		
	%	Цитат на 1 публикацию	FWCI	%	Цитат на 1 публикацию	FWCI
Мир	32,4	7,7	0,87	15,3	2,9	0,58
Россия	29,3	2,4	0,57	14,1	2,0	0,46

Средний показатель по России за данный период 2016-2020 гг. составляет 22,4% (за весь анализируемый период доля данных публикаций сохраняется в пределах четверти с тенденцией к сокращению – с 23,0% в 2016 г. до 22,3% в 2020 г.). Высокий уровень международных исследований

характерен для регионов, в которых приоритетной тематической областью выступает Физика и астрономия (в 11 из 19 регионов с уровнем международной коллаборации выше среднероссийской). Немаловажным фактором является и географическое расположение региона. Так, во внутренних регионах, средний уровень международной коллаборации составляет 16,0% (без Москвы и Московской области – 15,1%), 19,3% в приграничных регионах. Значительно более высокий уровень международного сотрудничества характерен для приморских регионов: 25,3% – приморских, 25,1% – приморских приграничных (рис. 31).

Рисунок 31 – Доля международных коллабораций в общем количестве публикаций регионов России в Scopus, 2016-2020 гг.

Уровень интернационализации науки в России можно назвать высоким, так как доля публикаций, написанных в международном соавторстве выше среднемирового уровня. Главным партнером для научно-исследовательского сектора России являются США (5,1% публикаций Scopus за период 2016-2020 гг.), однако, если принять во внимание тенденцию среднегодового прироста количества совместных публикаций, лидирует сотрудничество с Китаем

(среднегодовой прирост равен 18,9%) и с Италией (11,5%), а интенсивность сотрудничества с США по сравнению с другими странами уменьшается (рис. 32). Основные перспективы сотрудничества с научными организациями Китая сосредоточены вокруг таких предметных областей, как Физика и астрономия, Инженерные науки и Материаловедение. За последние пять лет главными партнерами с обеих сторон выступают академии наук: Российская академия наук и Китайская академия наук. Наиболее высокий рост количества статей совместно с исследователями из Италии произошел в 2020 году ввиду совместных медицинских исследований. Количество публикаций по предметной области Медицина увеличилось на 63,7% в 2020 году по сравнению с 2019 годом.

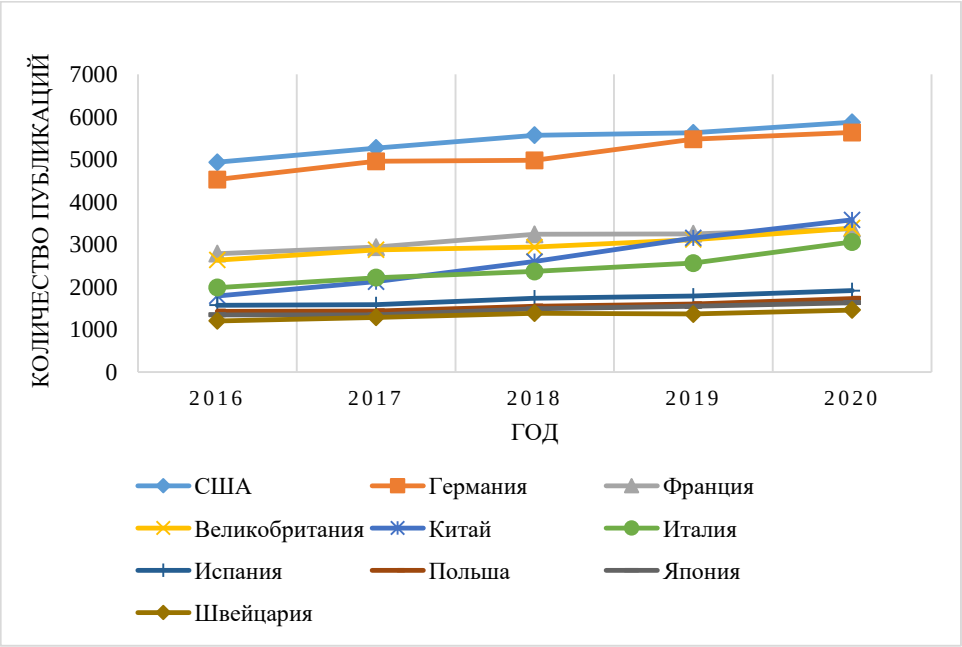


Рисунок 32 – Количество публикаций России с иностранными партнерами, 2016-2020 гг.

Для трети российских регионов основным научным партнером являются США (Таблица 11). Из регионов с наиболее высоким числом публикаций в эту группу вошли Москва (6,48% публикаций с партнерами из США), Приморский край (5,15%), Иркутская область (3,40%), Челябинская область (3,05%). Для второй группы регионов главным научным партнером является

Германия. В среднем среди 23 регионов 8,15% статей написано с соавторами из Германии. Эту группу составляют самые крупные регионы по количеству публикаций, такие как Санкт-Петербург, Новосибирская область, Московская область, Томская область, Свердловская область и Республика Татарстан. Третий крупный партнер – Китай, который является основным партнером для Кемеровской области, Хабаровского края, Владимирской области, Республики Бурятия и Рязанской области. Регионы, сотрудничающие с Финляндией и Норвегией (Архангельская, Магаданская и Мурманская области, Республики Карелия и Марий Эл и Ямало-Ненецкий автономный округ), имеют более высокие показатели доли публикаций, написанных в международном соавторстве. По показателям качества научной продуктивности лидируют коллаборации с Норвегией.

Таблица 11 – Научные партнеры российских регионов по совместным публикациям Scopus, 2016-2020 гг.

	Кол-во регионов с лидирующим партнером	Количество публикаций	Доля публикаций с участием страны	Доля публикаций в международном соавторстве	FWCI	% Q1	Доминирующая предметная область
США							
Среднее	27	635	5,26	17,72	0,54	11,90	Физика и астрономия
Медиана		80	3,40	15,90	0,50	9,61	
Германия							
Среднее	23	205699	8,15	18,19	0,53	12,10	Физика и астрономия
Медиана		1823	4,14	16,00	0,49	9,68	
Китай							
Среднее	10	1729	3,37	13,79	0,46	7,40	Физика и астрономия
Медиана		1630	2,99	14,15	0,48	7,30	
Казахстан							
Среднее	6	1463	2,66	9,73	0,46	5,73	Инженерные науки
Медиана		1107	2,43	9,90	0,43	5,70	
Финляндия							

Среднее	3	1218	7,62	22,57	0,44	12,14	Сельскохозяйственные и биологические науки
Медиана		1041	5,62	20,40	0,45	2,56	
Норвегия							
Среднее	3	1861	7,23	21,43	0,70	16,06	Сельскохозяйственные и биологические науки
Медиана		2506	5,00	19,10	0,58	13,01	
Великобритания							
Среднее	3	1119	2,75	11,67	0,59	6,44	Физика и астрономия
Медиана		1180	2,15	10,00	0,57	6,02	
Киргизия							
Среднее	2	319	2,37	8,60	0,43	12,41	Науки о Земле
Медиана		319	2,37	8,60	0,43	12,41	

Доминирующей предметной областью для коллабораций с научными партнерами из США, Германии, Китая и Великобритании выступает Физика и астрономия. Для Финляндии и Норвегии – Сельскохозяйственные и биологические науки, для Казахстана – Инженерные науки, для Киргизии – Науки о Земле.

Территория России, с точки зрения вовлеченности в научно-исследовательскую деятельность, является крайне дифференцированной. На региональном уровне следует отметить следующие основные количественные и качественные особенности научно-технического потенциала и эффективности его использования:

1. Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, снижается в среднем на 0,8% в год так же, как и снижается удельный вес в общем числе занятого населения. Особенно интенсивно снижается численность исследователей докторов наук. Половина кадрового научного потенциала сосредоточена в Центральном федеральном округе с центром в Москве и Московской области, Северо-западном федеральном

округе с центром в Санкт-Петербурге и Приволжском федеральном округе с центром в Нижегородской области.

2. Объем финансирования науки в России растет ежегодно. Так, внутренние затраты на научные исследования и разработки с 2010 года увеличились более чем в два раза, а среднегодовой прирост объема финансирование составляет 8,5%. В большинстве регионов зафиксирован рост внутренних затрат на НИОКР, центры по аналогии с кадровыми ресурсами расположены в Москве, Московской области, Санкт-Петербурге и Нижегородской области.

3. Анализ особенностей исследовательской активности российских регионов с использованием методов наукометрии показывает зависимость значений показателей функционирования науки от экономико-географического положения территории. Так, основными точками роста научных исследований является Москва, Санкт-Петербург и столичные регионы федеральных округов, что отражает значимость агломерационного фактора. Высокое значение имеет фактор наличия крупных агломераций, являющихся полюсами роста территорий, а также пристоличности, характеризующий траекторию развития «зон влияния». Более интенсивный рост числа публикаций в периферийных регионах хоть и привел к снижению доли регионов с ключевыми научными центрами, но в целом не изменил ситуацию.

4. Интенсивность научных исследований, рассматриваемая через объем публикаций на душу населения, в большинстве регионов характеризуется низким уровнем. Высокие показатели характерны для крупнейших регионов, концентрирующих значительные образовательные и научные ресурсы – Москва, Санкт-Петербург, а также научные центры Новосибирской, Томской, Свердловской области и Республики Татарстан.

5. Положительная динамика публикационной активности прослеживается практически во всех регионах страны. Неравномерный уровень роста числа публикаций в регионах приводит к изменению доли

регионов в общем объеме публикаций, и, соответственно, усилению и активизации периферийных регионов.

6. Основным направлениями исследований в России является Физика и астрономия, а также Инженерные науки. При этом на уровне регионов сложилась своя специализация, обусловленная особенностями хозяйственной деятельности и исторически сложившимися научными школами. Отраслевая направленность крупных промышленных предприятий региона и природно-климатические условия также определяют специфику сформированного интеллектуального капитала.

7. Качество научных публикаций, анализируемое через показатели цитируемости (FWCI), в России в целом ниже среднемирового уровня. Опубликованные результаты исследований в большей части регионов вызывают крайне низкий интерес мировой научной общественности, что проявляется в их низкой цитируемости. В большинстве регионов значение данного показателя крайне низкое, то есть генерируемые результаты интеллектуальной деятельности не востребованы в мировом научном сообществе. Высокие показатели цитируемости в сравнении со среднемировым уровнем в аналогичных предметных категориях имеют только Ленинградская область и Карачаево-Черкесская республика с исследованиями, выполненными в контексте общемировой повестки. Вовлеченность российских ученых в международные проекты невысокая, что отражается в низкой доле публикаций, выполненных в международном соавторстве. По России высокую интегрированность в международную коллаборацию имеют приморские территории и регионы с приграничным положением.

ГЛАВА 3. ТИПОЛОГИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО УРОВНЮ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

3.1. Методология типологизации регионов России по уровню научно-технического потенциала и эффективности его использования

Хотя все регионы по-своему уникальны и различия заключаются в особенностях организации научной деятельности, структуре научного потенциала и специфике исследований, представляется возможным объединить регионы со сходными чертами в однородные группы, разделив их на несколько определенных типов. Типология как предметная область социально-экономической географии, является методическим приемом разделения изучаемых явлений в соответствии с целью исследования и избранными критериями на такие совокупности, которые, обладая известной обширностью, вместе с тем, отличаются один от другого устойчивыми признаками [Социально-экономическая география …, 2015].

Выбирая показатели, отражающие уровень научно-технического потенциала на региональном уровне, необходимо учесть, что они должны объективно отражать ресурсный потенциал, который характеризуется показателями кадровой и финансовой обеспеченности сферы научных исследований и разработок. В качестве меры оценки эффективности использования научно-технического потенциала основной упор был сделан на показатели публикационной, патентной активности региона, а также на данные о количестве использования результатов интеллектуальной деятельности, которые оценивают «выход» научных исследований – производство научного знания. Таким образом, в данной работе под типологией регионов России понимается установление качественных взаимосвязей между группами регионов с близкими значениями показателей,

характеризующих две, наиболее важные, на наш взгляд, стороны научно-технического потенциала региона: ресурсный потенциал научной сферы и объем производства и использования научного знания. Для построения типологии был выбран подход описания объектов набором характеристик и объединений, близких по параметрам объектов, в одну группу.

Кадровые ресурсы науки характеризуются численностью занятых в сфере НИОКР. В данном случае были использованы два показателя кадровых ресурсов:

- Численность персонала, занятого исследованиями и разработками (совокупность лиц, чья творческая деятельность, осуществляемая на систематической основе, направлена на увеличение и поиск новых областей применения знаний, а также занятых оказанием прямых услуг, связанных с выполнением исследований и разработок [Регионы России …, 2021]. В статистических источниках в состав персонала, занятого исследованиями и разработками, входят исследователи, техники, вспомогательный и прочий персонал. Но в рамках этого показателя было учтено только совокупное количество исследователей и техников, так как они составляют группу работников, которые прямо участвуют в исследованиях и разработках. Исследователи непосредственно осуществляют создание новых знаний, техники, в свою очередь, участвуют в исследованиях под руководством исследователей);
- Численность исследователей с учеными степенями (характеризует численность исследователей с учеными степенями докторов и кандидатов наук в общем количестве исследователей региона. В литературе используются показатели научных кадров с учеными степенями в качестве меры инновационного человеческого капитала, так как существует мнение, что человеческий капитал является центральным фактором инноваций) [Radziwon и др., 2017].

Показатели финансирования научных исследований и разработок представляют собой:

- Внутренние затраты на научные исследования и разработки (затраты на выполнение исследований и разработок собственными силами организаций, включая текущие и капитальные затраты, в течение отчетного года независимо от источника финансирования);
- Доля внутренних затрат на исследования и разработки, в процентах к валовому региональному продукту (ВРП) (показатель определяется отношением внутренних затрат на исследования и разработки к ВРП в текущих ценах).

Для проведения анализа документального потока научных публикаций можно использовать библиографические и реферативные базы данных, например, глобально известные Scopus и Web of Science или локальную российскую базу данных РИНЦ. Каждая из этих систем имеет свои преимущества и ограничения для проведения анализа на региональном уровне. Выбор в пользу международной базы данных Scopus был сделан по причине большего охвата публикаций российских авторов по сравнению с Web of Science (покрытие Scopus за период с 2010 по 2020 гг. превышает Web of Science на 22%). Использование в анализе данных РИНЦ весьма ограничено, ввиду недостаточности имеющихся инструментов для анализа публикационной активности на территориальном уровне (как количественных, так и качественных). Подобно подходу Рейтинга инновационного развития субъектов Российской федерации Высшей школы экономики, учет публикаций в международных базах данных позволяет оценить глобальное признание результатов научной деятельности российских регионов [Рейтинг инновационного развития …, 2020].

Как можно видеть на Рисунке 33, между количеством публикаций российских регионов, проиндексированных в РИНЦ и Scopus за период 2016-2020 гг., прослеживается линейная зависимость и положительная корреляция. Коэффициент корреляции на уровне 0,990 говорит об очень высокой степени взаимосвязи двух переменных между собой.

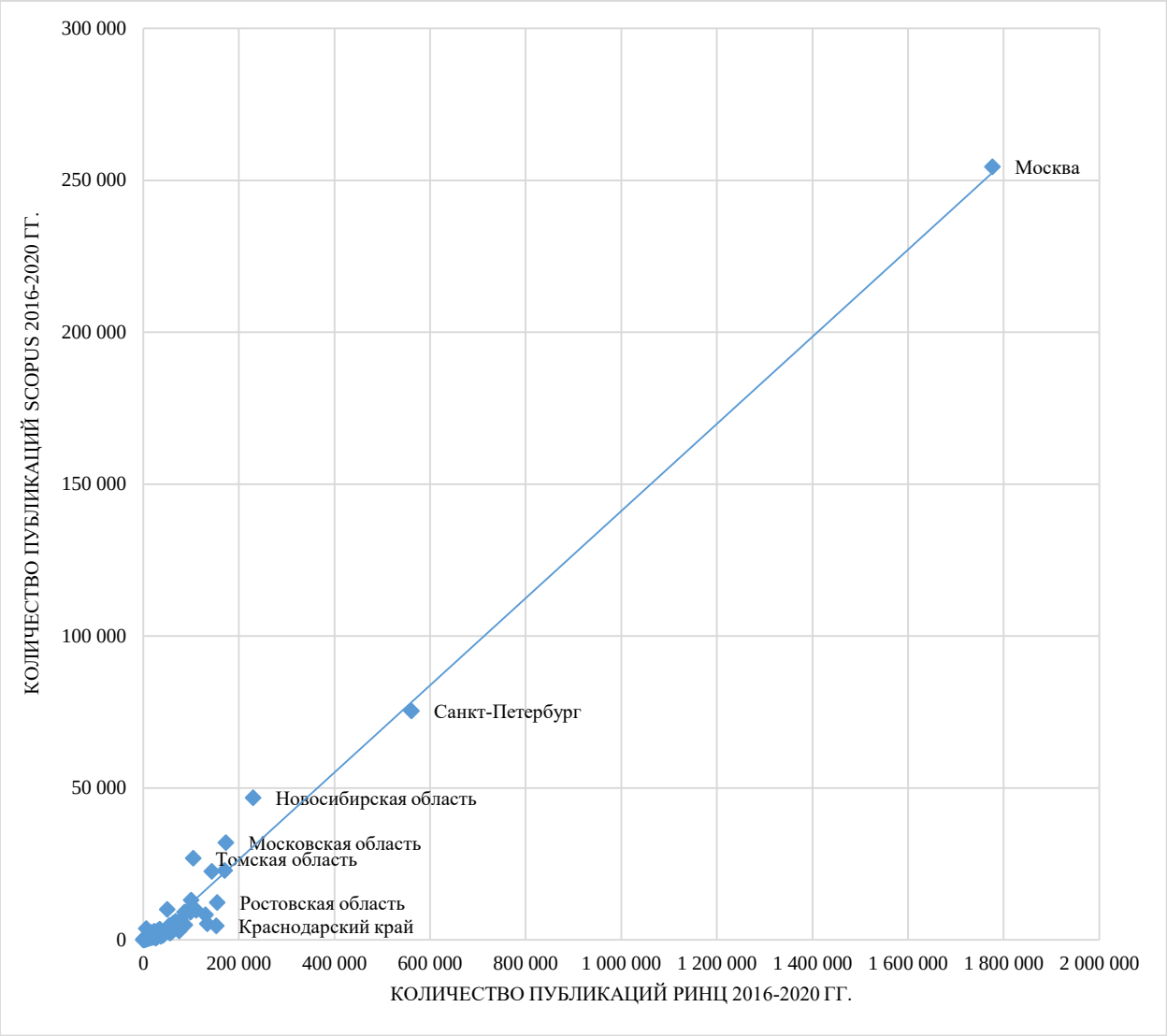


Рисунок 33 – Корреляция между количеством российских публикаций в РИНЦ и Scopus за 2016-2020 гг.

Таким образом, анализ публикационной активности на уровне регионов производился посредством анализа публикационной активности в базе данных Scopus в период 2016-2020 гг. Работа по сбору данных и формированию массивов публикаций проходила в следующей последовательности:

1. Формирование массивов публикаций для каждого российского города. Для этого были взяты наименования всех российских городов из Бюллетеня «Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту на 1 января 2019 года». Сбор данных проходил в период с февраля по март 2020 года (данные о публикациях за 2020 дополнялись в 2021-2022 гг.).

Далее был выгружен список городов, представленных в Scopus в разделе «Организация» (для поиска было задано два значения: «Russia = 5 результатов поиска – т.е. организаций» и «Russian Federation = 1560 результатов поиска»). Это было сделано для того, чтобы при составлении поискового запроса публикаций по городам учесть возможные организации, привязанные к этим городам и имеющие профили в Scopus. В списке городов встретились не только города, но и сельские поселения, поселки городского типа и муниципальные районы. Организации, принадлежащие этим территориальным единицам, также были включены в список для последующего анализа. Всего после исключения дубликатов был найден 181 город, в которых есть организации, зарегистрированные в Scopus, 16 сельских поселений, 9 муниципальных районов и 6 поселков городского типа.

После того как организации, имеющие валидированный профиль в Scopus, были соединены со списком российских городов, для каждого города был составлен поисковой запрос для определения наборов публикаций для каждого города.

Пример расширенного поискового запроса для города Калининград:

Affilcountry(Russia*) And (Affilcity(Kaliningrad) Or Af-Id("Immanuel Kant Baltic Federal University" 60031254) Or Af-Id("Kaliningrad State University" 60069251) Or Af-Id("Kaliningrad State Technical University" 60018744) Or Af-Id("Baltic State Academy Of Fishing Fleet" 60095508) Or Af-Id("All-Union Scientific Research Institute For Synthetic Fibres" 60084534)) And (Limit-To (Pubyear,2020) Or Limit-To (Pubyear,2019) Or Limit-To (Pubyear,2018) Or Limit-To (Pubyear,2017) Or Limit-To (Pubyear,2016))

2. Объединение наборов публикаций городов в наборы публикаций регионов. После того как были сформированы списки публикаций для российских городов, они были объединены в регионы в соответствии с официальным территориальным делением. Исследование охватывает 85 регионов России, а по итогам данные были агрегированы для 83 регионов и городов федерального значения России (вследствие исключения из анализа

Еврейской автономной области и Чукотского автономного округа из-за недостаточного количества статистических данных).

3. Выбор показателей для анализа публикационной активности на региональном уровне. Помимо данных об авторах и их аффилиациях в Scopus содержится информация о различных показателях цитируемости и характеристиках качества изданий. Количественная информация о научных публикациях была взята из аналитической системы SciVal, куда были экспортированы массивы публикаций всех регионов. В SciVal используются стандартизированные метрики Snowball Metrics, которые были разработаны для проведения сравнительного анализа объектов на различных территориальных уровнях. Среди индикаторов публикационной активности регионов был выбран показатель количества публикаций для каждого региона. Показатель подсчитывает количество опубликованных научных работ всех типов за весь период наблюдения и за каждый отдельный год. Количество публикаций является универсальной метрикой научной продуктивности отдельных единиц. Но так как мы сравниваем производительность объектов разных размеров, этот показатель будет использован в абсолютном значении и нормирован на количество населения в регионе.

Второй показатель эффективности использования научно-технического потенциала региона содержит информацию о патентной активности российских регионов за период 2016-2020 гг.:

- Количество поданных патентных заявок (показатель патентной активности в регионах России по данным Роспатента. Учитывались поданные патентные заявки на изобретения и полезные модели).

Патенты являются хорошим показателем новых экономически полезных знаний, а количество патентов в регионе — хорошим индикатором местной инновационной деятельности [Jaffe, 1989]. Если мы говорим патентах как о зависимой переменной функции производства знаний, то традиционно исследователи учитывают именно поданные патентные заявки [Ali, 2021; Kim, Lee, 2015; Miguelez, Moreno, 2015] или, например, вместе со средней долей

зарегистрированных патентных заявок за предыдущие 3 года [Zemtsov, Kotsemir, 2019]. По данным Роспатента, более 70% заявок на изобретения и полезные модели, рассмотренные на стадии экспертизы в 2020 году, были одобрены [Отчет о деятельности Роспатента …, 2021].

Третий показатель эффективности использования научно-технического потенциала содержит в себе информацию об использовании результатов интеллектуальной деятельности:

- Количество использованных объектов интеллектуальной собственности (учитывались такие объекты интеллектуальной собственности, как изобретения, полезные модели, промышленные образцы, программы для ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем, селекционные достижения и секреты производства (ноу-хау).

Еще одним важным элементом оценки функционирования научной системы являются показатели качества научной продуктивности:

- Взвешенный по отрасли уровень цитируемости (FWCI) публикаций Scopus (показатель цитируемости, взвешенный по предметной области. Является одним из показателей качества научной продуктивности и рассчитывается как соотношение полученных цитирований к ожидаемому среднему мировому значению для предметной области, типов и года публикаций [Что такое взвешенный по отрасли …, 2022]. Если FWCI равен 1 это значит, что показатели цитируемости рассматриваемых работ полностью соответствуют ожидаемому глобальному среднему значению. Так, например, если FWCI равен 1,30 это означает цитируемость на 30% выше ожидаемой. При расчете показателя все самоцитирования были исключены);

- Доля публикаций в изданиях Scopus первого квартиля (Q1) по метрике CiteScore (является мерой количественной оценки уровня цитируемости рецензируемых публикаций в периодических изданиях. В определенный квартиль журнал, индексируемый в Scopus, попадает по трем библиометрическим показателям: CiteScore, SNIP или SJR. Такие качественные показатели зависят от ссылок на статьи, опубликованные в этих

журналах в предыдущие годы. Внутри каждой отдельной тематической категории журналы ранжируются по величине CiteScore, SNIP или SJR и попадают в тот или иной квартиль (четверть): от Q1 (самый высокий) до Q4 (самый низкий). CiteScore является собственной метрикой компании Elsevier и показывает относительное положение журнала в своей отрасли знания. Нахождение в Q1 значит, что соответствующее издание входит в 25% самых цитируемых в своей отрасли знания, что является также показателем качества).

- Средневзвешенный импакт-фактор журналов, опубликовавших статьи в РИНЦ (рассчитывается как средний импакт-фактор по всем статьям организаций региона в РИНЦ за период 2016-2020 гг. Для российских журналов используется импакт-фактор РИНЦ, для зарубежных – импакт-фактор ISI. Если у журнала есть оба импакт-фактора, берется максимальный из них. Если импакт-фактор для журнала отсутствует, он считается равным нулю).

Для блоков показателей результативности научных исследований и их качества данные были получены с допущением того, что они имеют определенное временное запаздывание по отношению к ресурсным показателям. В системах, где входными данными являются человеческий капитал, финансовые и материальные ресурсы, необходимо включить, по крайней мере, минимальную временную задержку между входными и выходными данными [Cho и др., 2010]. Так называемый временной лаг между инвестициями в исследования и результатами, так как между началом исследовательской деятельности и получением полезных знаний существуют длительные, изменчивые и неопределенные задержки.

В качестве упрощающего предположения этот лаг часто принимается равным единице, что является разумным и удобным приближением для средней публикации или патентной заявки. Таким образом, учет временного лага поможет нивелировать проблемы причинно-следственной связи, касающиеся отношений между научными ресурсами и результатами. Согласно

последним работам по функции производства знания, исследователи используют в качестве временного лага между переменными «входа» и «выхода» один период [Ali, 2021; De Matos и др., 2021; Vadia, Blankart, 2021]. Таким образом, ресурсные показатели были проанализированы за период 2015-2019 гг., показатели функционирования науки – за 2016-2020 гг.

Для того чтобы сравнить регионы разного размера, все отобранные показатели были дополнительно приведены к относительным значениям. Для этого абсолютные показатели были разделены на тысячу населения в регионе, а также на количество занятых научных исследованиях и разработках (в данном случае на количество исследователей и техников).

Тем самым были сформированы три блока показателей, характеризующих уровень научно-технического потенциала и эффективности его использования в регионах России (Таблица 12):

- ресурсные показатели науки (в его состав входят субиндексы: «кадровые ресурсы» и «финансовые ресурсы»);
- результативные показатели науки (в его состав входят субиндексы: «публикационная активность», «патентная активность» и «использование результатов интеллектуальной деятельности»);
- показатели качества научной продукции (в его состав входит субиндекс: «качество публикационной активности»).

Таблица 12 – Показатели научно-технического потенциала регионов России и эффективности его использования

<table>
<tr><th colspan="2">Ресурсные показатели науки</th><th colspan="2">Результативные показатели науки</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Кадровые ресурсы</td><td>Численность исследователей и техников на 1 тыс. населения региона, человек</td><td rowspan="3">Количество публикаций в Scopus на 1 тыс. населения региона, единиц</td><td rowspan="3">Публикационная активность</td></tr>
<tr><td>Численность исследователей со степенями на 1 тыс. населения региона, человек</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Финансовые ресурсы</td><td>Внутренние затраты на научные исследования и разработки на 1 тыс. населения региона, миллионов рублей</td></tr>
<tr><td>Внутренние затраты на научные исследования и разработки на 1 исследователя и техника региона, миллионов рублей</td><td rowspan="2">Количество поданных патентных заявок на изобретения и полезные модели на 1 тыс. населения региона, единиц</td><td>Патентная активность</td></tr>
<tr><td>Доля внутренних затрат на исследования и разработки, в процентах к валовому региональному продукту (ВРП), %</td><td>Количество использованных объектов интеллектуальной собственности на 1 тыс. населения региона, единиц</td><td>Использование результатов интеллектуальной деятельности</td></tr>
<tr><td colspan="4">Показатели качества научной продукции</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Качество публикационной активности</td><td colspan="3">Взвешенный по отрасли уровень цитируемости (FWCI) публикаций Scopus</td></tr>
<tr><td colspan="3">Доля публикаций в изданиях Scopus первого квартиля (Q1) по метрике CiteScore</td></tr>
<tr><td colspan="3">Средневзвешенный импакт-фактор журналов, опубликовавших статьи в РИНЦ</td></tr>
</table>

Значения ресурсных показателей науки были объединены в интегральный показатель – индекс ресурсного обеспечения науки, в то время как результативные показатели науки были объединены в интегральный показатель – индекс результативности науки, которые были заложены в основу типологии регионов России по научно-техническому потенциалу и эффективности его использования в регионах России. Субиндекс качества публикационной активности был использован для определения подтипов регионов по уровню качества научной продукции.

Проведение типологии научно-технического потенциала регионов и эффективности его использования в регионах России за период 2016-2020 гг. включало в себя следующие этапы:

- Сбор статистических и библиометрических показателей, характеризующих ресурсную составляющую науки, показатели результативности науки и качества науки, а также формирование общей базы данных показателей для каждого региона в каждый исследуемый год;

- Нормирование показателей отдельного блока для каждого исследуемого года;

Так как значения показателей имеют разные единицы измерения и разные шкалы, это может существенно искажать реальное расстояние между объектами. Для решения этой проблемы была произведена нормализация значений каждого показателя методом линейного масштабирования путем перехода от абсолютных значений признаков к относительному:

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \ (i = 1,2,3, \dots, k; j = 1,2,3, \dots, m) \qquad (1)$$

Где X_{ij} – нормированное значение показателя j для наблюдения i; x^{min} – наименьшее значение по каждому показателю; x^{max} – наиболее отличающееся от x_{min} значение показателя; k – количество наблюдений (регионов), включенных в анализ; m – количество показателей.

Преимущество новых переменных состоит в том, что они принимают значения на отрезке [0, 1] (0 – минимальное значение, 1 – максимальное

значение переменной), сохранив те же соотношения между показателями. Приведенная в формуле (1) нормализация дает возможность выразить отклонение системы показателей от наилучших или наихудших оценочных значений, чтобы впоследствии соизмерить их между собой.

Нормирование показателей, кроме того, позволяет установить количественные соотношения между значениями оценочных характеристик для исходных территориальных единиц.

- Расчет значений субиндексов за весь исследуемый период:

На основе простой средней арифметической рассчитывается значение каждого субиндекса за весь временной период.

- Расчет интегральных показателей методом средней арифметической по трем блокам показателей:

$$\overline{X_{ij}} = \frac{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}}{n} \ (i = 1,2,3, \dots, k; j = 1,2,3, \dots, n) \quad (2)$$

где $\overline{X_{ij}}$ – значение интегрального показателя для каждого блока; x_{ij} – нормированное значение показателя j для наблюдения i; n – количество показателей в каждом блоке.

- Кластеризация регионов по значениям интегральных показателей с помощью пакета обработки статистических данных SPSS. Кластеризация производилась методом k-средних, что позволяет ранжировать наблюдения в выборке с использованием Евклидовых расстояний.

3.2. Описание типов регионов России по уровню научно-технического потенциала и эффективности его использования

По результатам оценки уровня научно-технического потенциала регионов России были выделены пять групп в соответствии с величиной интегрального показателя – индекса ресурсного обеспечения науки, который отражает научно-технический потенциал региона: «высокий», «относительно высокий», «средний», «относительно низкий», «низкий» уровень научно-технического потенциала (рис. 34).

Рисунок 34 – Группировка регионов России по значениям ресурсных показателей науки – индексу ресурсного обеспечения науки, 2016-2020 гг.

В первую группу вошел единственный субъект Российской Федерации – город Москва, лидирующий по большинству абсолютных и относительных показателей ресурсного обеспечения научной сферы. Вторая группа обладает относительно высоким научно-техническим потенциалом, а такие регионы как Нижегородская область, г. Санкт-Петербург и Томская область, Ульяновская область, Красноярский край, Челябинская область при сохранении темпов роста научно-технического потенциала в ближайшие несколько лет войдут в первую группу. Москва, имея стабильные показатели и небольшой прирост ресурсного потенциала, впоследствии может уступить место наиболее активно развивающимся регионам. Среднее значение индекса ресурсного обеспечения науки за период 2016-2020 гг. составило 0,147 и данный показатель превысили все регионы, попавшие в первые две группы, а также часть регионов из группы со средними показателями ресурсного обеспечения.

Затем была сформирована вторая группировка регионов – по уровню эффективности использования научно-технического потенциала. Исходя из

величины интегрального показателя – индекса результативности науки – было выделено пять групп регионов по эффективности использования научно-технического потенциала: «эффективно используемый», «относительно эффективно используемый», «удовлетворительно эффективно используемый», «недостаточно эффективно используемый», «слабо эффективно используемый» научно-технический потенциал (рис. 35).

Первую группу составляют пять регионов с наиболее высокой публикационной и патентной активностью, а также активностью использования результатов интеллектуальной деятельности: Москва, Томская область, Санкт-Петербург, Новосибирская область и Республика Татарстан. В первую группу в перспективе также могут войти Московская и Свердловская области, имея стабильно высокий прирост показателей функционирования науки. Москва занимает лидирующее место по величине индекса результативности науки, однако является лидером по общему объему публикаций и патентных заявок только при расчете абсолютных значений. При расчете относительных показателей лидирует Томская область.

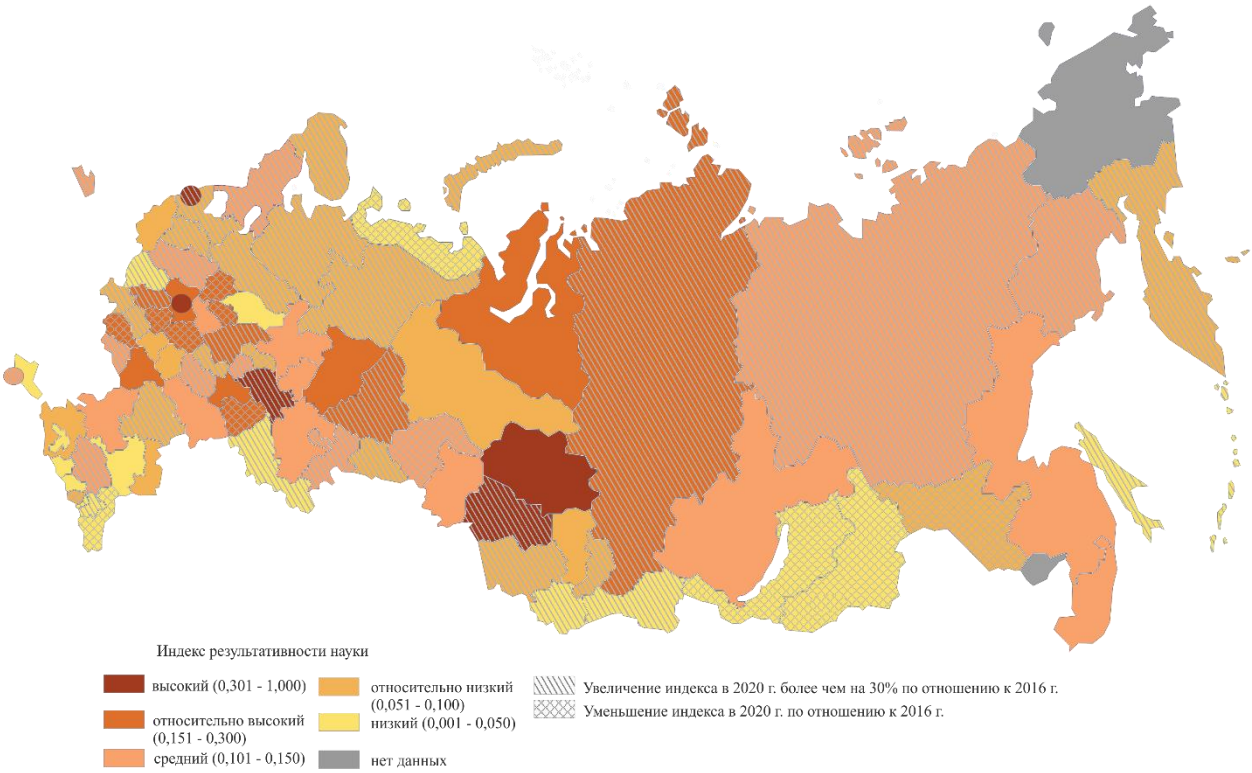


Рисунок 35 – Группировка регионов России по значениям показателей результативности науки – Индексу результативности науки, 2016-2020 гг.

Если придерживаться той точки зрения, что научно-технический потенциал представляет собой взаимодействие кадровых и финансовых ресурсов, а показатели результативности науки служат индикатором эффективности использования научно-технического потенциала, результатом сравнительного анализа этих двух групп показателей выступает авторская типология уровня научно-технического потенциала регионов России (рис. 36).

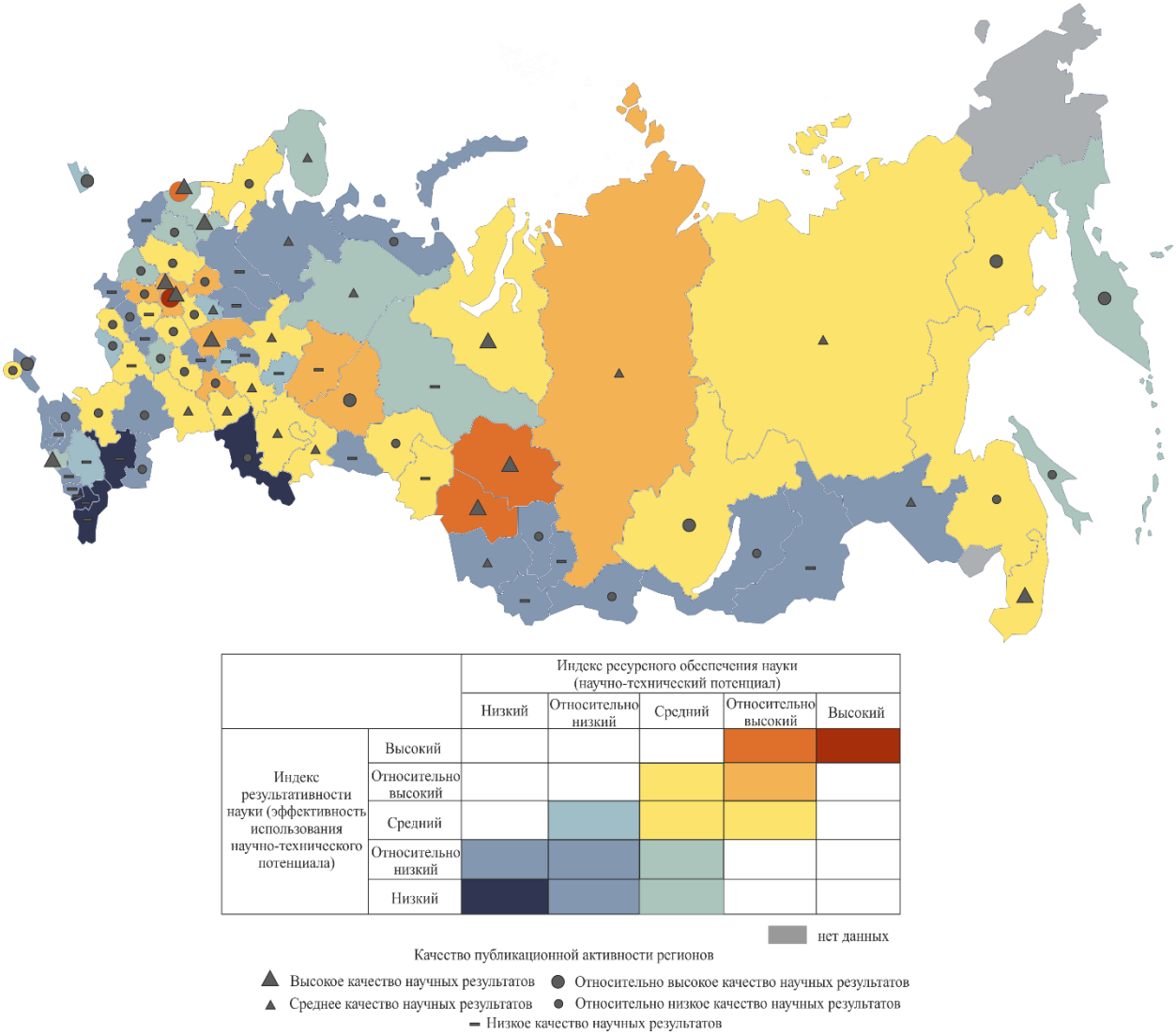


Рисунок 36 – Типология регионов России по научно-техническому потенциалу и эффективности его использования, 2016-2020 гг.

Таким образом, в основу типологии были заложены два интегральных показателя – индекс ресурсного обеспечения наук и индекс результативности науки, которые включают в себя ряд показателей кадровых и финансовых

ресурсов, показатели публикационной и патентной активности регионов и использования результатов интеллектуальной деятельности. Показатели качества научной продукции были использованы в качестве определения подтипа регионов на основе оценки качества научных публикаций.

На Рисунке 36 представлена типология регионов России по значениям относительных показателей научно-технического потенциала и эффективности его использования, совмещенная с подтипами регионов по показателям качества научной продукции.

На основе приведенной выше группировки были получены восемь типов регионов, отличающихся по уровню научно-технического потенциала и эффективности его использования (Приложения 4-8):

1. *Регионы с наиболее высоким и эффективно используемым научно-техническим потенциалом*. К данному типу были отнесены регионы, которые попали в группу с высоким потенциалом и высокой эффективностью;

2. *Регионы с относительно высоким и эффективно используемым научно-техническим потенциалом*. К данному типу были отнесены регионы, которые попали в группу с относительно высоким потенциалом и высокой эффективностью;

3. *Регионы с относительно высоким и относительно эффективно используемым научно-техническим потенциалом*. К данному типу были отнесены регионы, которые попали в группу с относительно высоким потенциалом и относительно высокой эффективностью его использования;

4. *Регионы со средним и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом*. К данному типу были отнесены регионы, которые попали в одну из групп: средний потенциал и относительно высокая эффективность, средний потенциал и средняя эффективность, относительно высокий потенциал и средняя эффективность;

5. *Регионы со средним и недостаточно эффективно используемым научно-техническим потенциалом*. К данному типу были отнесены регионы, которые попали в одну из групп: средний потенциал и относительно низкая эффективность, средний потенциал и низкая эффективность;

6. *Регионы с относительно низким и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом*. К данному типу были отнесены регионы, которые попали в группу с относительно низким потенциалом и средней эффективностью;

7. *Регионы с недостаточным и слабо эффективным научно-техническим потенциалом*. К данному типу были отнесены регионы, которые попали в одну из групп: относительно низкий потенциал и недостаточная эффективность, низкий потенциал и недостаточная эффективность, относительно низкий потенциал и низкая эффективность;

8. *Регионы низким и неэффективно используемым научно-техническим потенциалом*. К данному типу были отнесены регионы, которые попали в группу с низким потенциалом и низкой эффективностью.

Рассмотрим типы регионов по относительным показателям научно-технического потенциала:

1. Регионы с наиболее высоким и эффективно используемым научно-техническим потенциалом

Первый тип регионов представлен единственным российским субъектом – городом Москва. В Москве сосредоточено порядка 33% кадровых научных ресурсов России и 35% финансовых ресурсов, направленных на финансирование научных исследований и разработок, при этом, если говорить об абсолютных показателях, московские исследователи аффилированы с 48% всех публикаций в изданиях международной базы данных Scopus за последние 5 лет и 25% всех патентных заявок на изобретения и полезные модели. Таким образом, г. Москва является лидером по абсолютным показателям научно-технического потенциала в России, наиболее эффективно трансформируя имеющиеся ресурсы в научные результаты.

По нормализованным относительным показателям функционирования науки в части кадровой инфраструктуры Москва остается лидером на протяжении последних пяти лет, по показателям финансирования НИОКР ее опережают Нижегородская область и г. Санкт-Петербург. Доля внутренних затрат на исследования и разработки в процентах к валовому региональному продукту в Нижегородской области и г. Санкт-Петербург в среднем за период 2015-2019 гг. составляет 5,9% и 3,0% соответственно, в то время как в Москве 2,2%. По показателю публикационной активности Москву опередила Томская область, на которую приходится 4,9 публикаций Scopus на 1000 жителей. В Москве данный показатель составляет 4,1. За рассматриваемый пятилетний период показатель публикационной активности в Москве растет в среднем на 10,6% в год. По показателю поданных патентных заявок на 1000 жителей Москва также располагается на втором месте, уступая Санкт-Петербургу, однако по абсолютному показателю Москва остается лидером в этом направлении так же, как и по количеству использований результатов интеллектуальной деятельности. Значения показателей оценки представлены на рисунке 37.

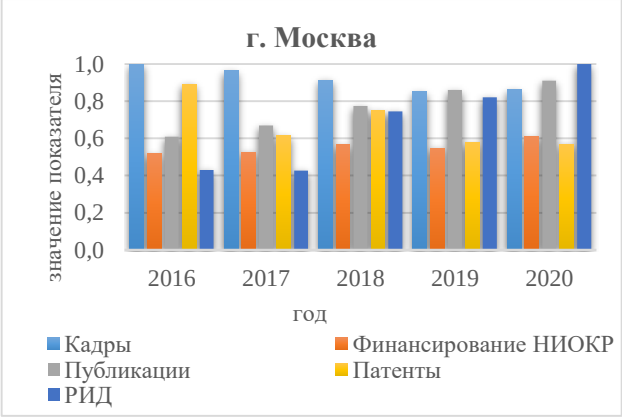


Рисунок 37 – Регионы первого типа*

* Кадры – значение показателей кадровых ресурсов; Финансирование НИОКР – значение показателей финансовых ресурсов; Публикации – значение показателей публикационной активности; Патенты – значение показателей патентной активности; РИД – значение показателей использования результатов интеллектуальной деятельности

Москва замыкает первую десятку регионов по показателям качества научных публикаций. Взвешенный показатель цитируемости имеет тенденцию к росту, однако в 2020 году он на 27% меньше чем в среднем по миру.

2. Регионы с относительно высоким и эффективно используемым научно-техническим потенциалом

В данную группу вошли следующие субъекты: г. Санкт-Петербург, Томская область, Новосибирская область – развитые и высокоразвитые регионы России. Санкт-Петербург является одним из финансово-экономических центров страны и занимает третье место по количеству занятых в науке исследователей и техников. По данному показателю в регионах сосредоточено суммарно 15,1% кадровых научных ресурсов. В Томской области и Новосибирской области сосредоточено 1,3% и 3,0% исследователей и техников соответственно. По относительному показателю занятых в науке в этой группе лидирует Санкт-Петербург (8,5 исследователей и техников на 1000 человек), в Томской области 5,3 человека, в Новосибирской области 4,6 человека.

В этой группе регионов сосредоточено также 15,8% финансовых научных ресурсов страны. По показателю внутренних затрат на НИОКР в этой группе регионов лидирует Санкт-Петербург (12,2% от общероссийских расходов на науку). Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП Санкт-Петербурга составляет 3,0% в среднем за прошедшие пять лет, что превышает показатель Москвы. При высокой кадровой обеспеченности регионы в среднем тратят на НИОКР 2,3 млн. руб. в год в расчете на одного человека занятого в науке и 14,8 млн. руб. в расчете на 1000 жителей. Значения показателей оценки представлены на рисунке 38.

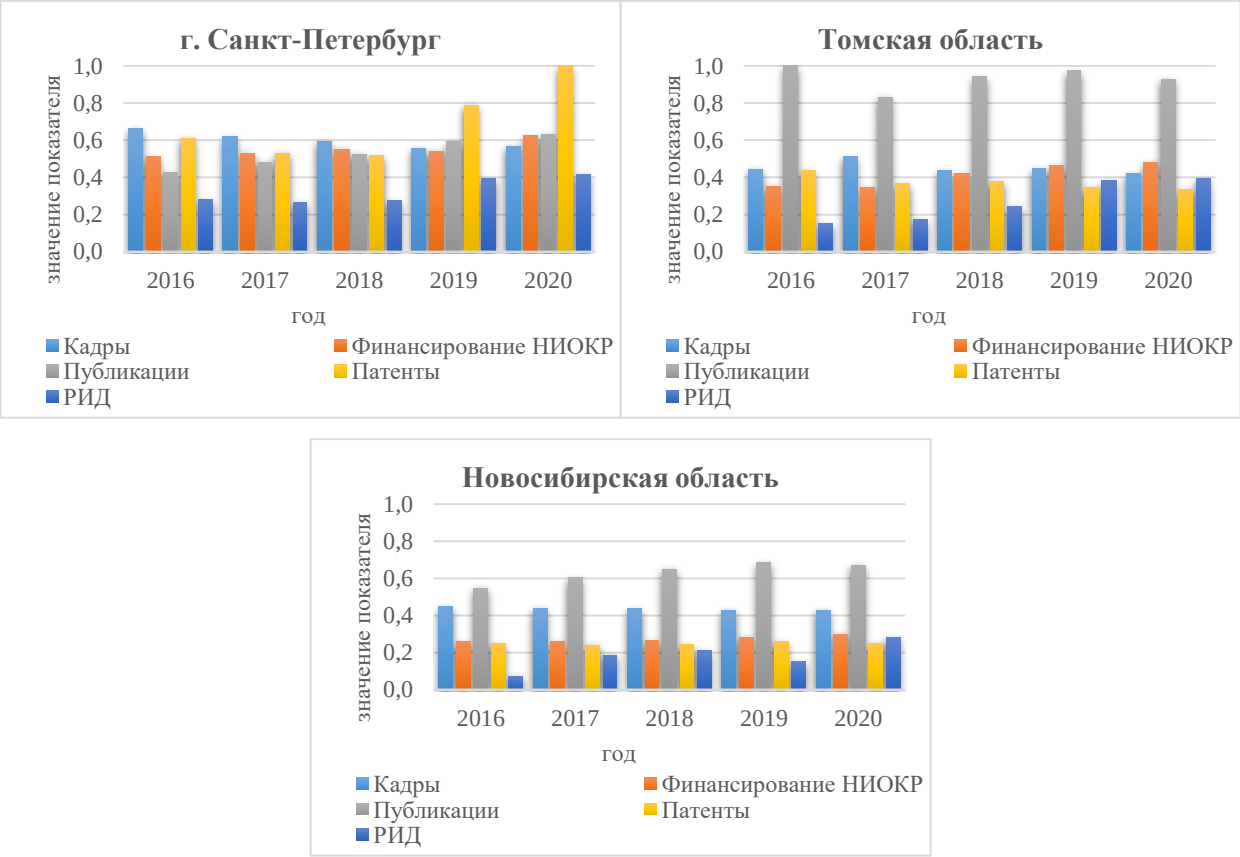


Рисунок 38 – Регионы второго типа

Стабильно высокие показатели публикационной активности отмечаются в Томской области, которая лидирует по относительному количеству публикаций в расчете на 1000 жителей, опережая остальные регионы минимум на 20%. По абсолютному количеству публикаций Томская область находится на 5 месте, уступая другим регионам этой группы. Томская область – развитый регион, промышленный потенциал которого составляют нефтегазовая, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение, атомная, электроэнергетика, лесопромышленный комплекс и пищевая промышленность. Главными научными центрами Томской области являются два университета – Томский государственный университет и Национальный исследовательский Томский политехнический университет, – на которых приходится 76,8% публикаций региона за 2016-2020 гг. в Scopus. Количество поданных патентных заявок на изобретения и полезные модели в Санкт-

Петербурге увеличилось на 70% за последние пять лет, что позволило субъекту закрепить лидирующие позиции по относительным показателям.

Все регионы данного типа имеют высокое качество научных результатов. Так, например, в Санкт-Петербурге показатель цитируемости равен 0,64, что на 36% ниже среднемирового значения, в то время как доля публикаций в изданиях первого квартиля равна 19,5%.

3. Регионы с относительно высоким и относительно эффективно используемым научно-техническим потенциалом

Третий тип регионов составляют: Нижегородская область, Московская область, Ульяновская область, Калужская область, Красноярский край, Свердловская область, Ярославская область, Пермский край, которые в целом являются развитыми промышленными регионами и регионами с диверсифицированной экономикой.

Практически во всех регионах данного типа среди ресурсных показателей доминируют финансовые затраты на науку над кадровым потенциалом и показателями результативности. Так, Нижегородская область занимает второе место в России по объему затрат на НИОКР за период 2015-2019 гг. и первое место по доле затрат на исследования и разработки в ВРП. В части показателей результативности научных исследований регионы демонстрируют высокие показатели патентных заявок и более низкие по уровню публикационной активности, но, например, в 2020 году потенциал Нижегородской области и Свердловской области сместился в сторону повышения уровня публикационной активности.

Московская область, являясь финансово-экономическим центром, демонстрирует высокие показатели ресурсного обеспечения научной деятельности, занимая четвертое место в России по данной группе показателей. В Московской области сосредоточено 11,2% научного интеллектуального капитала страны, а затраты на НИОКР составляют 10,7% от общенациональных. Что касается показателей результативности, Московская область обеспечивает 10,4% патентных заявок в России и порядка

5% публикаций и объема использования результатов интеллектуальной деятельности. Значения показателей оценки представлены на рисунке 39.

Рисунок 39 – Регионы третьего типа

Среди регионов третьего типа наиболее высокие показатели качества научной продукции зафиксированы в Московской и Нижегородской областях. Так, Московская область имеет наиболее высокий взвешенный показатель цитируемости научных публикаций (среднее значение равняется 0,80 за период 2016-2020 гг.), а треть статей была опубликована в изданиях первого квартиля. Нижегородская область занимает восьмое место среди российских регионов по взвешенному показателю цитируемости научных публикаций в Scopus и девятое место по доле публикаций в изданиях первого квартиля (Таблица 13).

Таблица 13 – Группировка регионов третьего типа по уровню качества научных результатов

Показатель качества научных результатов	**Регион**
Высокое качество научных результатов	Московская, Нижегородская области
Относительно высокое качество научных результатов	Свердловская область
Среднее качество научных результатов	Красноярский край
Относительно низкое качество научных результатов	Калужская, Ульяновская, Ярославская области
Низкое качество научных результатов	Пермский край

4. Регионы со средним и умеренно эффективно используемым потенциалом

При среднем уровне кадрового и финансового потенциала Курская, Самарская, Тульская, Рязанская, Воронежская области и Ямало-Ненецкий автономный округ демонстрируют относительно эффективные результаты научной деятельности (рис. 40). При этом результативная составляющая научно-технического потенциала Курской и Самарской областей тяготеют к преобладанию патентной активности над публикационной, в то время как в Тульской, Рязанской областях и Ямало-Ненецком автономном округе зафиксирован высокий уровень использования результатов интеллектуальной деятельности (по данному показателю регионы входят в топ-10 в России).

Республика Татарстан является развитым регионом с диверсифицированной экономикой и занимает пятое место в России по уровню публикационной активности на 1000 жителей и седьмое место по абсолютному количеству статей. По патентной активности регион занимает восьмое место по относительному показателю и четвертое по абсолютному, подав 3,3% от всех российских заявок. По показателю использования результатов интеллектуальной деятельности регион находится на втором месте, уступая Москве.

Рисунок 40 – Регионы четвертого типа

Такие регионы, как Тюменская, Магаданская и Челябинская области демонстрируют относительно высокие показатели научно-технического потенциала (рис. 41). В Тюменской и Челябинской областях наиболее высокие показатели финансовых ресурсов на научные исследования и разработки. Так, регионы занимают 12 и 8 места по доле внутренних затрат на исследования и разработки, в процентах к ВРП.

Наиболее сильно отличается Магаданская область, так как в ресурсном потенциале преобладает кадровая составляющая и по показателям публикационной активности на 1000 жителей регион находится на 9 месте. В Магаданской области выстроена сильная научная инфраструктура при том, что доля внутренних затрат на НИОКР в ВРП составляет в среднем 0,46%. В регионе находятся такие организации, как Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Северо-восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН, Северо-Восточный государственный университет, которые внесли значительный вклад в ресурсный потенциал Магаданской области. Наука в регионе имеет высокую степень интернационализации (40,1% публикаций за 5 лет были написаны в соавторстве с иностранными учеными), в том числе с авторами из Финляндии, ЮАР, США, Германии, Великобритании и других стран. Магаданская область участвует в мега-коллаборациях по вопросам изменения климата, миграции и окружающей среды, публикуя научные результаты в таких высокорейтинговых журналах, как Nature и Science. Такого рода сотрудничество дает преимущество региону по повышению уровня публикационной активности и повышению значений цитируемости научных работ.

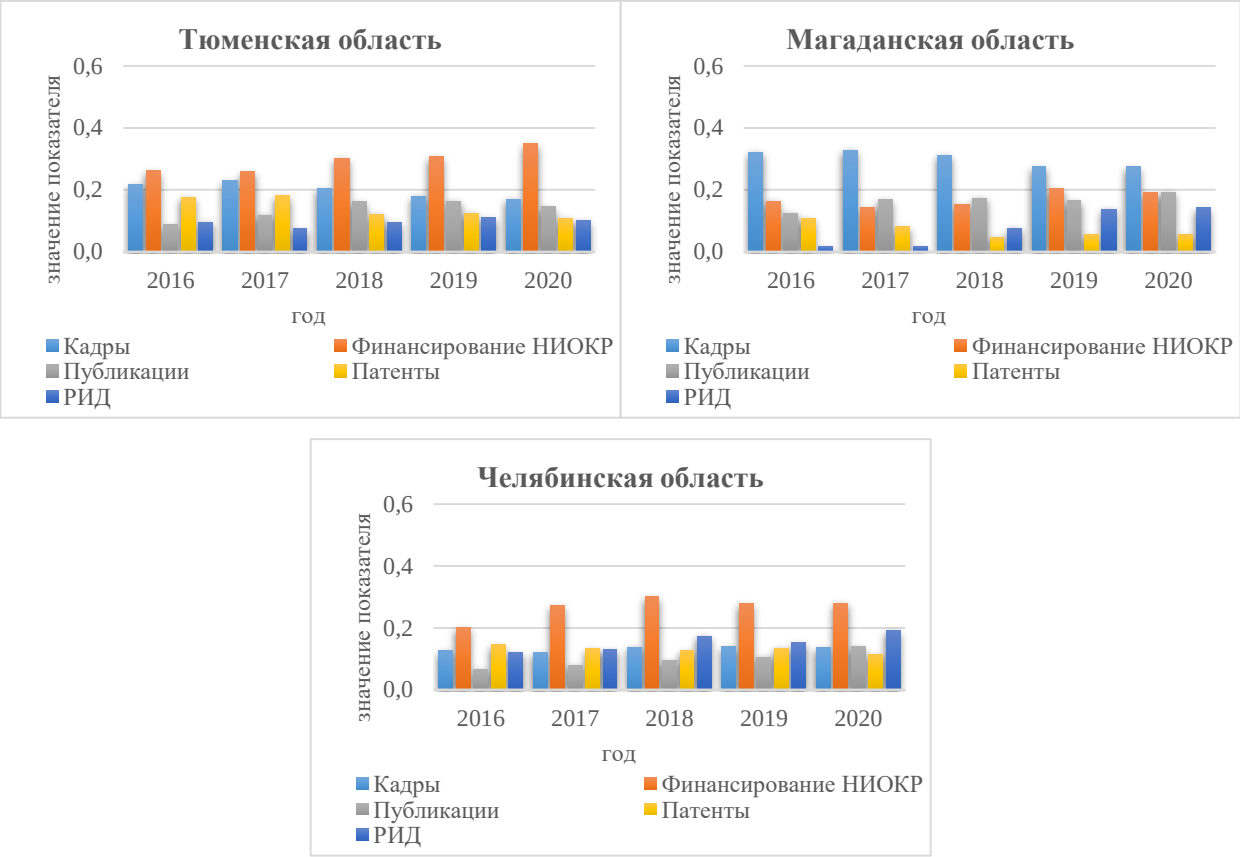
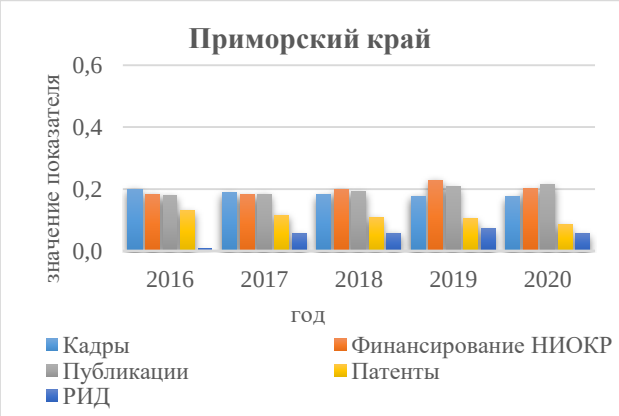


Рисунок 41 – Регионы четвертого типа

Приморский край, Тверская область, Омская область, Владимирская область, Ростовская область, Пензенская область, Хабаровский край, Республика Саха (Якутия), Севастополь, Республика Башкортостан, Кировская область, Иркутская область, Саратовская область и Республика Карелия характеризуются средним научно-техническим потенциалом и эффективностью его использования. Большая часть регионов является аграрно-промышленными и промышленно-аграрными регионами (рис. 42).

Приморский край и г. Севастополь демонстрируют более высокие показатели публикационной активности по сравнению с показателем количества поданных патентных заявок. В Севастополе зафиксирован наиболее высокий прирост количества публикаций Scopus за рассматриваемый период (29,7%) за счет вклада Севастопольского государственного университета, Морского гидрофизического института РАН и Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН, которые

стали более заметны в общем массиве публикаций российских регионов. Что касается патентной активности, в последние несколько лет она стала снижаться в Севастополе.



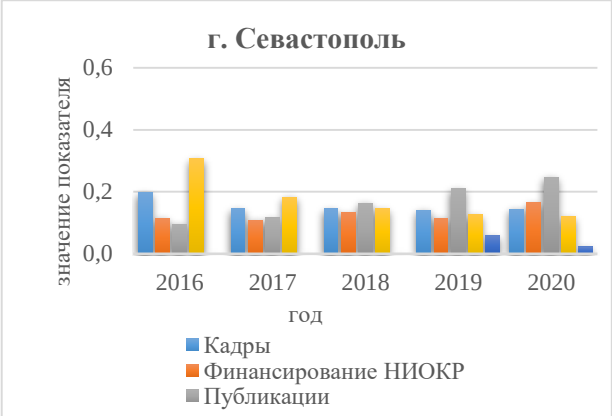


Рисунок 42 – Регионы четвертого типа

Среди регионов четвертого типа наиболее высокие показатели качества научной продукции зафиксированы в Ямало-Ненецком автономном округе (занимает третье место по значению взвешенного показателя цитируемости и шестое место по доле публикаций в изданиях первого квартиля) и Приморском крае (занимает четвертое место среди российских регионов по значению среднего импакт-фактора изданий РИНЦ и десятое место по доле публикаций в изданиях первого квартиля) (Таблица 14).

Таблица 14 – Группировка регионов четвертого типа по уровню качества научных результатов

Показатель качества научных результатов	**Регион**
Высокое качество научных результатов	Ямало-Ненецкий автономный округ, Приморский край
Относительно высокое качество научных результатов	Иркутская, Магаданская области
Среднее качество научных результатов	Республики Татарстан, Саха (Якутия), Башкортостан, Саратовская, Самарская, Челябинская, Кировская области
Относительно низкое качество научных результатов	Ростовская, Курская, Тверская, Владимирская, Пензенская, Тюменская, Рязанская области, г. Севастополь, Республика Карелия, Хабаровский край
Низкое качество научных результатов	Воронежская, Омская, Тульская области

5. Регионы со средним и недостаточно эффективно используемым научно-техническим потенциалом

В состав данного типа регионов входят Ивановская область, Белгородская область, Чувашская Республика, Калининградская область, Удмуртская Республика и Ставропольский край – регионы, с относительно низким научно-техническим потенциалом, которые демонстрируют среднюю и относительно высокую эффективность использования научных ресурсов, например, Ивановская область (занимает двенадцатое место в России по показателю результативности). В отсутствии соответствующего финансирования и численности исследователей патентная активность Ивановской области демонстрирует значительный рост в определенные временные периоды [Земцов и др., 2016]. Значения показателей оценки представлены на рисунке 43.

Рисунок 43 – Регионы пятого типа

По показателям кадрового потенциала в данном типе регионов лидирует Ставропольский край, который демонстрирует высокую обеспеченность квалифицированных научных кадров. Так, численность исследователей с учеными степенями в регионе составляет 0,4 на тысячу жителей. Чувашская Республика лидирует по затратам на научные исследования и разработки, в то время как доля внутренних затрат на исследования и разработки в процентах к ВРП региона составляет 0,6. Наивысший показатель результативной компоненты демонстрирует Ивановская область за счет показателей

патентной и публикационной активности. По количеству используемых результатов интеллектуальной деятельности лидирует Удмуртская Республика – регион с развитой промышленностью и значительным количеством предприятий военно-промышленного комплекса России (рис. 44).

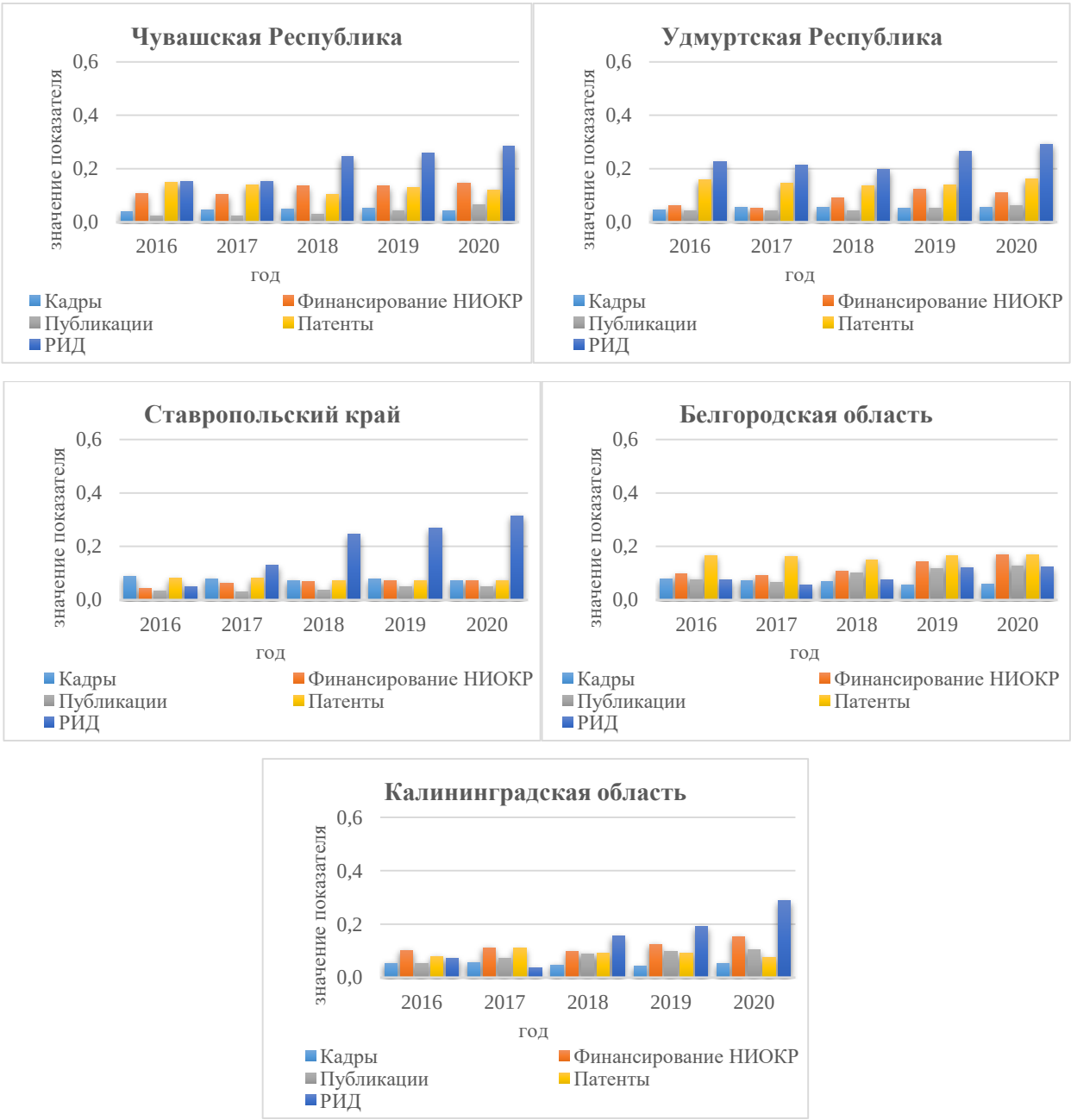


Рисунок 44 – Регионы пятого типа

Среди регионов пятого типа наиболее высокие показатели качества научной продукции зафиксированы в Калининградской и Ивановской

областях (Таблица 15). Калининградская область занимает седьмое место по доле статей в изданиях первого квартиля в базе данных Scopus, Ивановская область занимает 12 место по этому показателю. Калининградская область также имеет высокий уровень интернационализации научной деятельности – более 30% публикаций региона были написаны в соавторстве с иностранными исследователями.

Таблица 15 – Группировка регионов пятого типа по уровню качества научных результатов

Показатель качества научных результатов	**Регион**
Высокое качество научных результатов	-
Относительно высокое качество научных результатов	Калининградская область
Среднее качество научных результатов	Ивановская область
Относительно низкое качество научных результатов	Белгородская область
Низкое качество научных результатов	Ставропольский край, Удмуртская Республика, Чувашская Республика - Чувашия

6. Регионы с относительно низким и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом

В состав регионов шестого типа вошли Камчатский край, Ленинградская область, Мурманская область, Республика Коми, Новгородская область, Тамбовская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Смоленская область, Сахалинская область и Карачаево-Черкесская Республика.

По показателям кадрового потенциала в данном типе регионов лидируют Камчатский край и Мурманская область, занимая 10 и 17 места по среднему значению кадровой кадрового потенциала за пять лет. Также эти регионы демонстрируют наивысшие значения по показателям публикационной активности. В Мурманской области расположены такие

научные и научно-образовательные центры, как Кольский научный центр РАН – единственный в России федеральный исследовательский центр, расположенный за Полярным кругом, который является объединением научных учреждений РАН на Кольском полуострове, а также Мурманский государственный технический университет и Мурманский арктический государственный университет. В Камчатском крае расположен Институт вулканологии и сейсмологии. Значения показателей оценки представлены на рисунке 45-46.

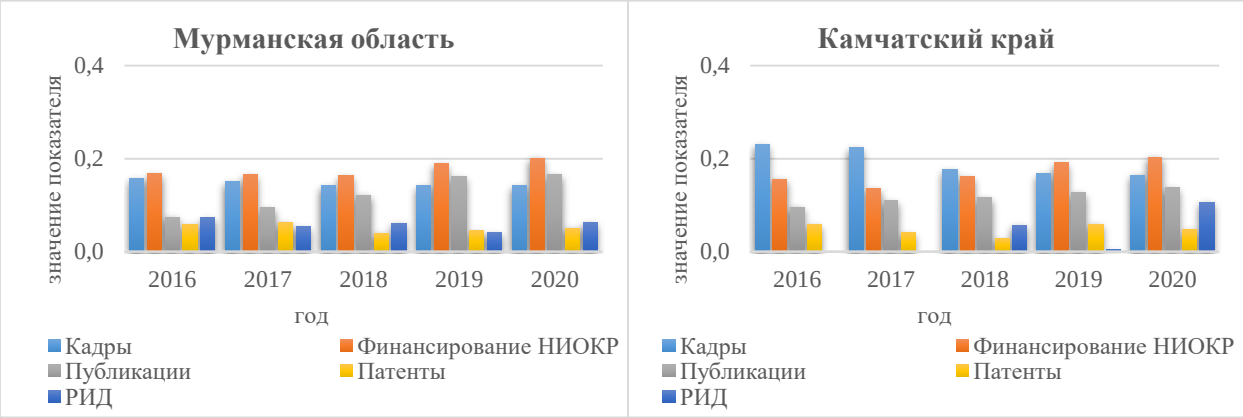


Рисунок 45 – Регионы шестого типа

По значениям показателей финансирования научных исследований и разработок лидируют Ленинградская и Смоленская области. Затраты на НИОКР Ленинградской области составляю 25,8% от общего объема затрат регионов данного типа за рассматриваемый период, однако по доле затрат на исследования и разработки, в процентах к ВРП регион уступает Новгородской области. Смоленская область занимает седьмое место в России по внутренним затратам на НИОКР в расчете на 1 исследователям и техника (2,7 млн. руб. среднее значение за пять лет). Данные регионы характеризуются высоким уровнем международного научного сотрудничества, соответственно качество публикаций, написанных группой исследователей из разных стран, потенциально расширяет возможность цитирования. Таким образом, все три

региона являются лидерами по взвешенному показателю цитируемости, демонстрируя показатели выше среднемирового уровня.

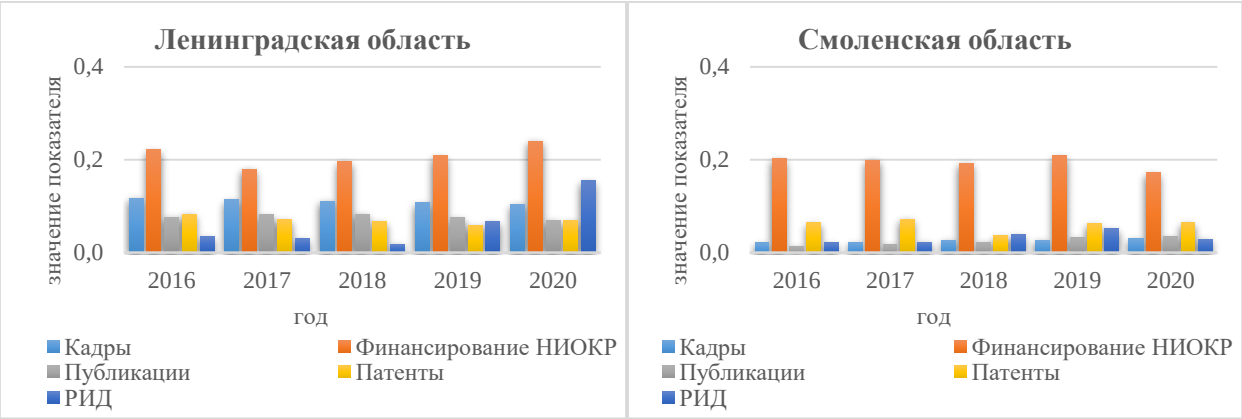


Рисунок 46 – Регионы шестого типа

Два региона шестого типа, а именно Ленинградская область и Карачаево-Черкесская Республика характеризуются самыми высокими показателями качества среди всех субъектов Российской Федерации (Таблица 16). Так, доля публикаций исследователей Ленинградской области в изданиях первого квартиля Scopus составила 63,1% в среднем за период 2016-2020 гг., в Карачаево-Черкесской Республике этот показатель составил 39,0%. Взвешенный показатель цитируемости в этих регионах превышает общемировое ожидаемое значение (на 57% в Ленинградской области и на 18% в Карачаево-Черкесской Республике).

Таблица 16 – Группировка регионов шестого типа по уровню качества научных результатов

Показатель качества научных результатов	**Регион**
Высокое качество научных результатов	Ленинградская область, Карачаево-Черкесская Республика
Относительно высокое качество научных результатов	Камчатский край
Среднее качество научных результатов	Мурманская область, Республика Коми
Относительно низкое качество научных результатов	Новгородская область, Тамбовская область, Смоленская область, Сахалинская область
Низкое качество научных результатов	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра

7. Регионы с недостаточным и слабо эффективным научно-техническим потенциалом

Данная группа является наиболее многочисленной и в нее входят 26 регионов, которые характеризуются низким и относительно низким научно-техническим потенциалом и эффективностью его использования.

По показателям кадрового обеспечения научной сферы три региона превысили медианное значение усредненного за пять лет показателя – Республика Бурятия, Кабардино-Балкарская Республика и Краснодарский край (рис. 47).

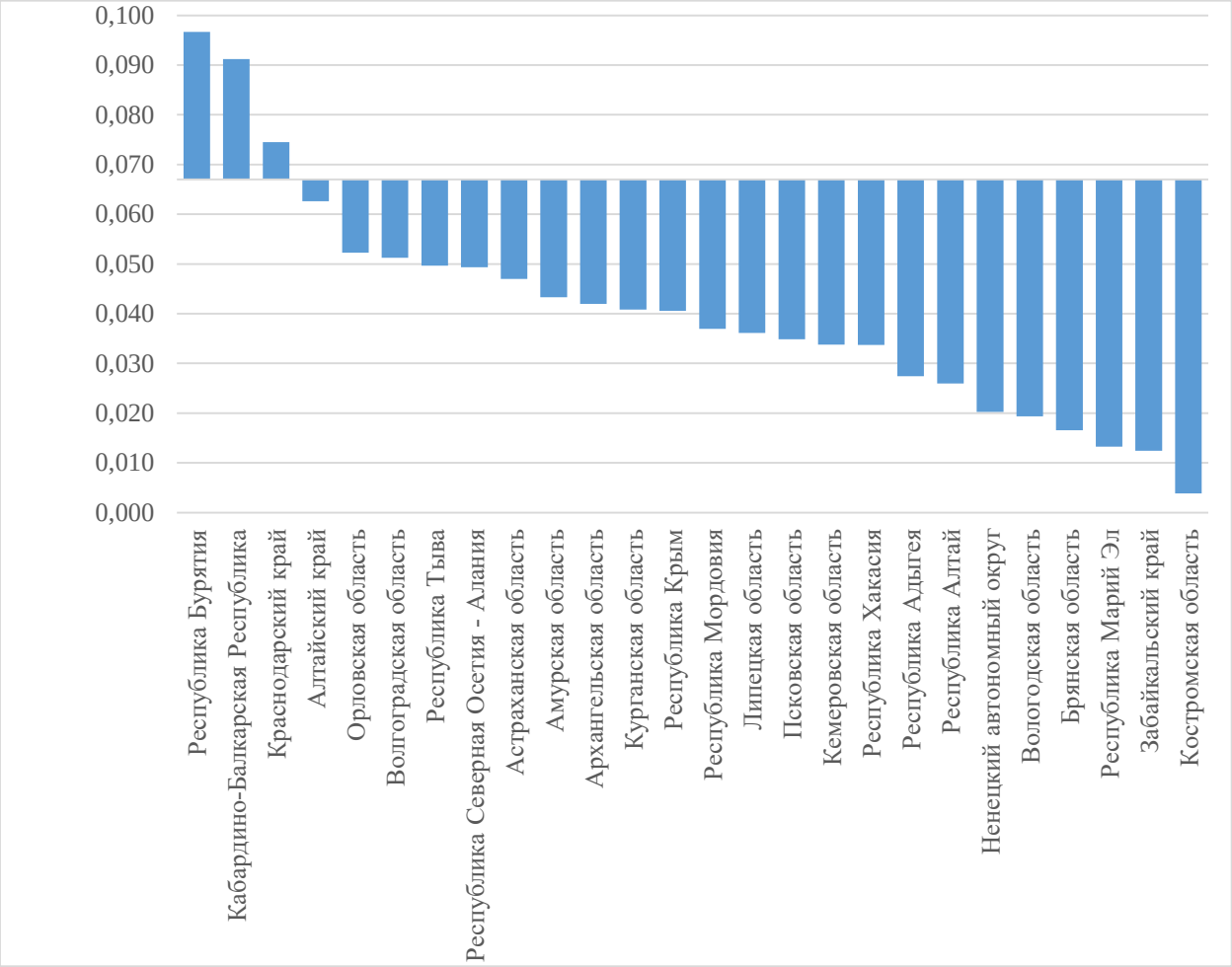


Рисунок 47 – Кадровая компонента научно-технического потенциала регионов седьмого типа

По объему финансирования из всех регионов данного типа Архангельская и Брянская области превышают медианное значение (рис. 48).

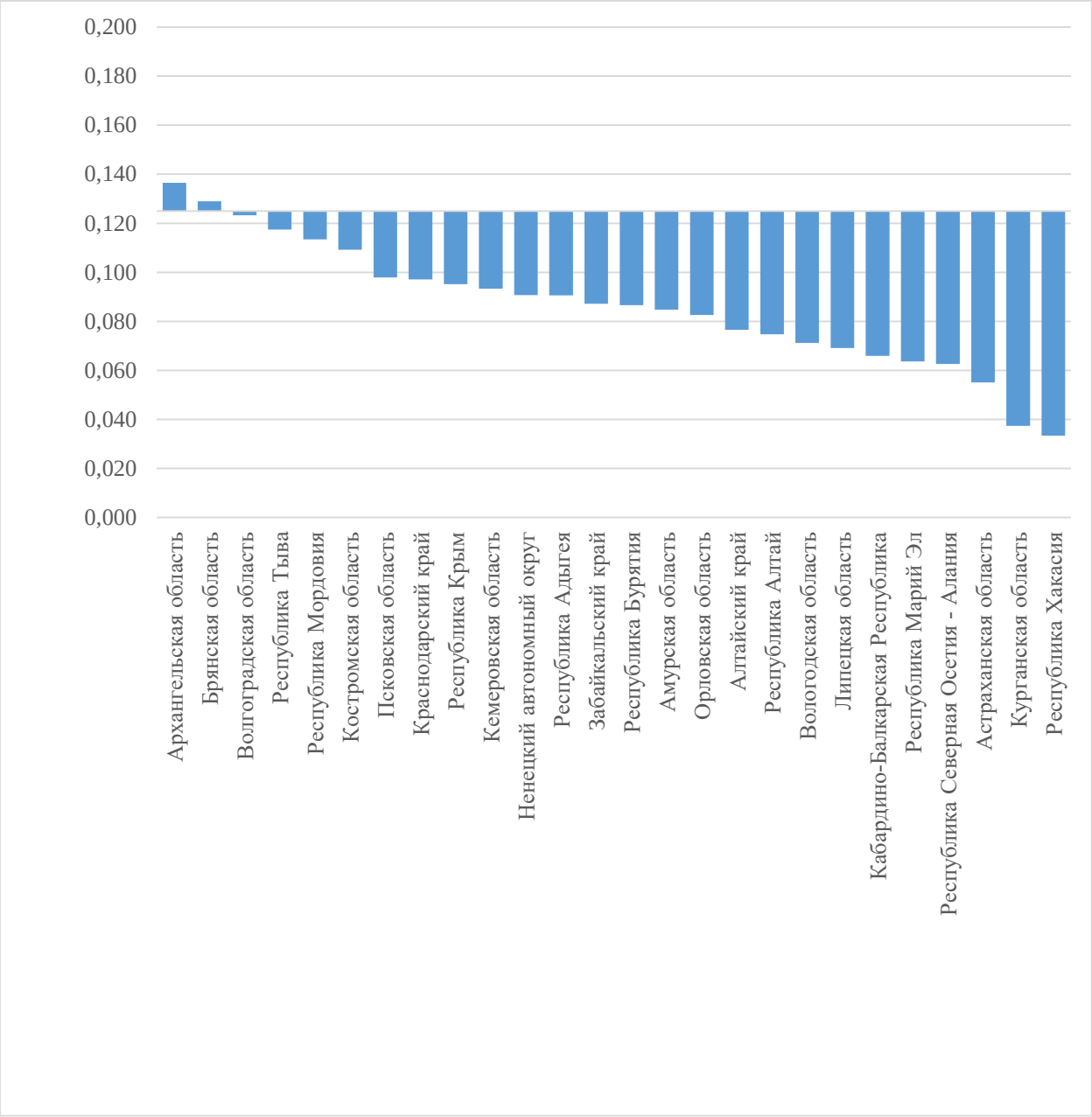


Рисунок 48 – Финансовая компонента научно-технического потенциала регионов седьмого типа

Наиболее высокие показатели публикационной активности в данной группе демонстрируют Архангельская и Волгоградская области, Республики Мордовия и Бурятия (рис. 49).

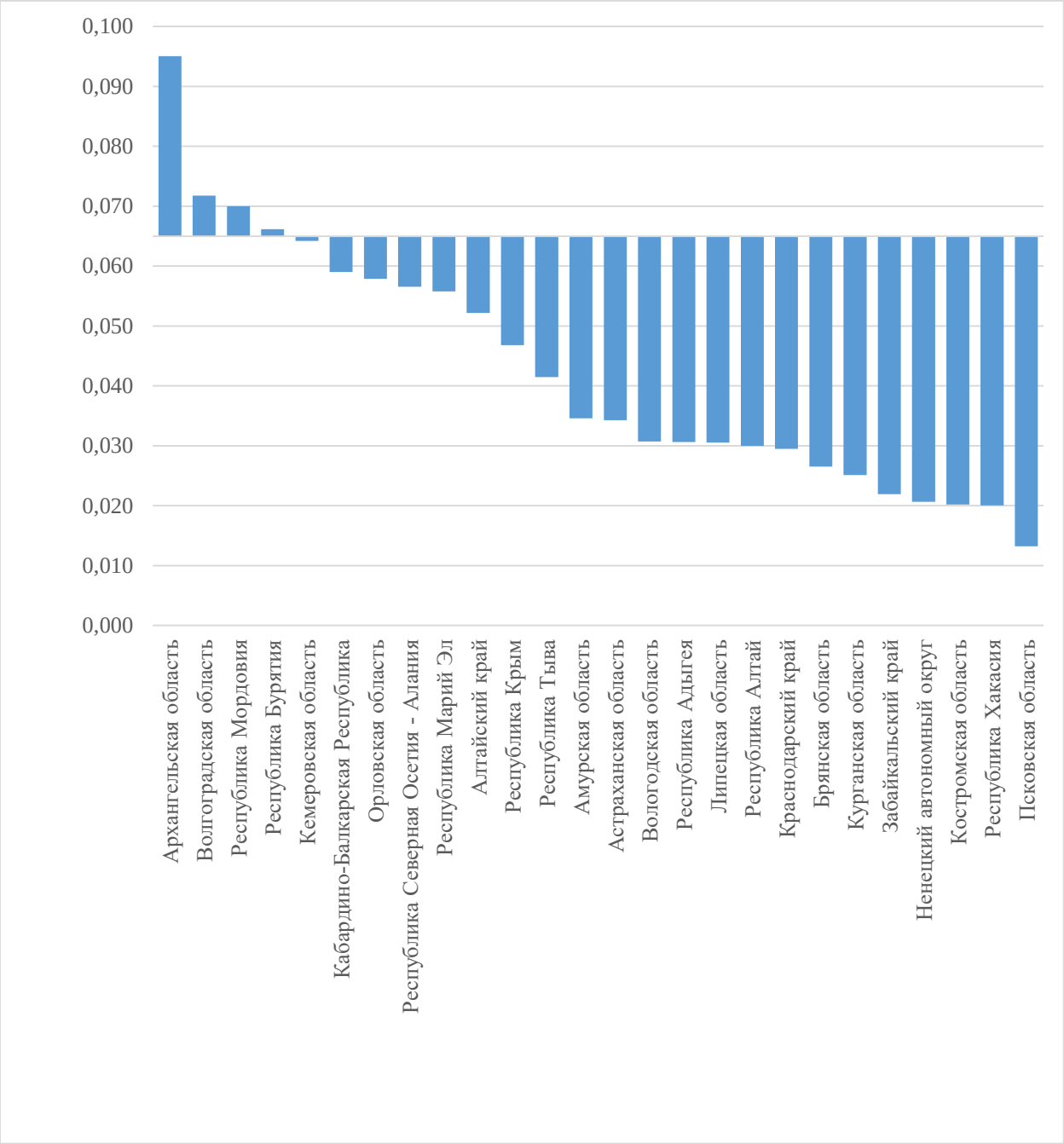


Рисунок 49 – Публикационная компонента научно-технического потенциала регионов седьмого типа

По показателям патентной активности шесть регионов превысили медианный показатель: Республики Марий Эл, Северная Осетия – Алания, Мордовия, Волгоградская и Брянская области, а также Краснодарский край (рис. 50).

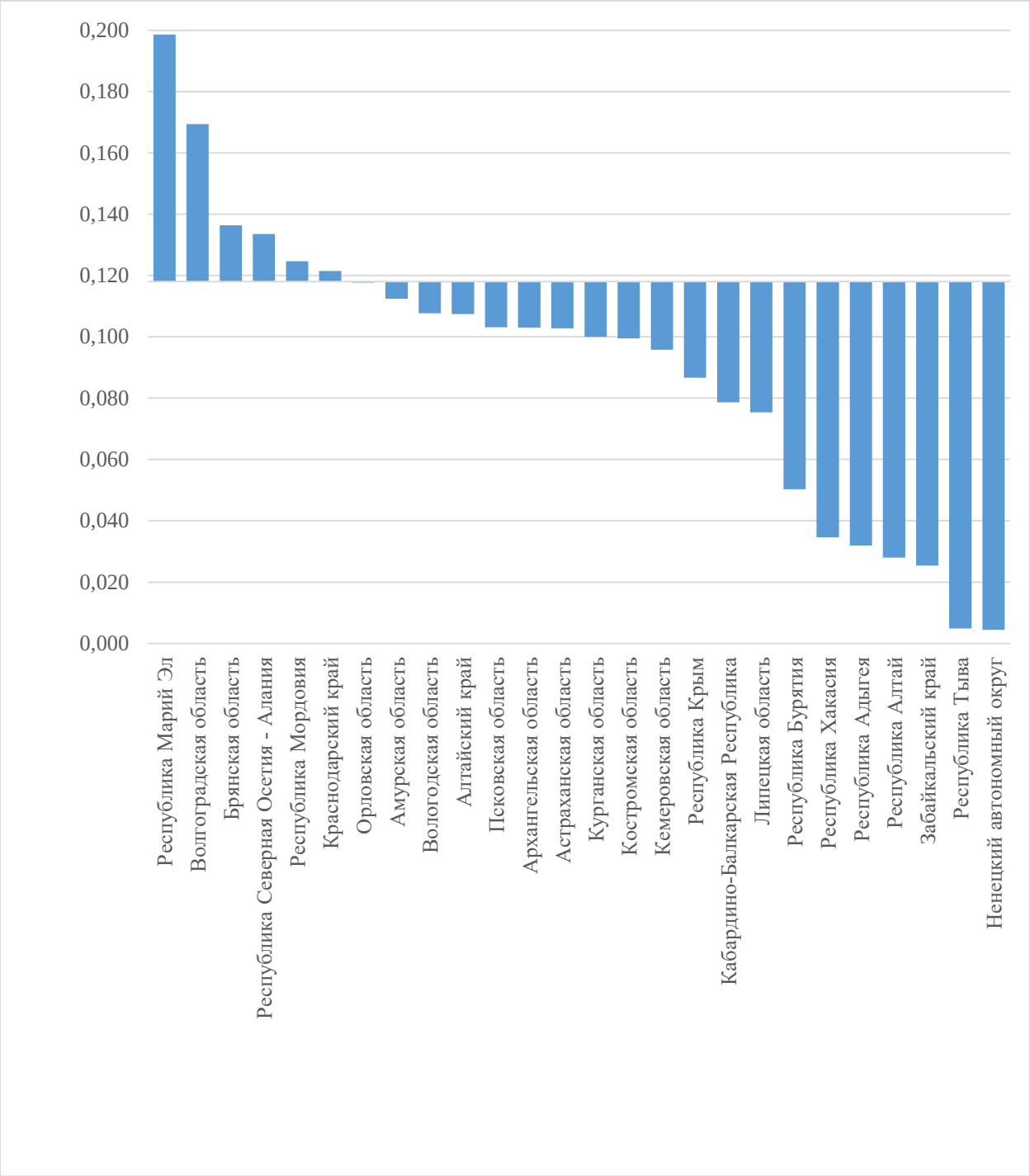


Рисунок 50 – Патентная компонента научно-технического потенциала регионов седьмого типа

По показателю использования результатов интеллектуальной деятельности три региона превысили медианный показатель: Республика Хакасия, Алтайский край, Курганская область (рис. 51).

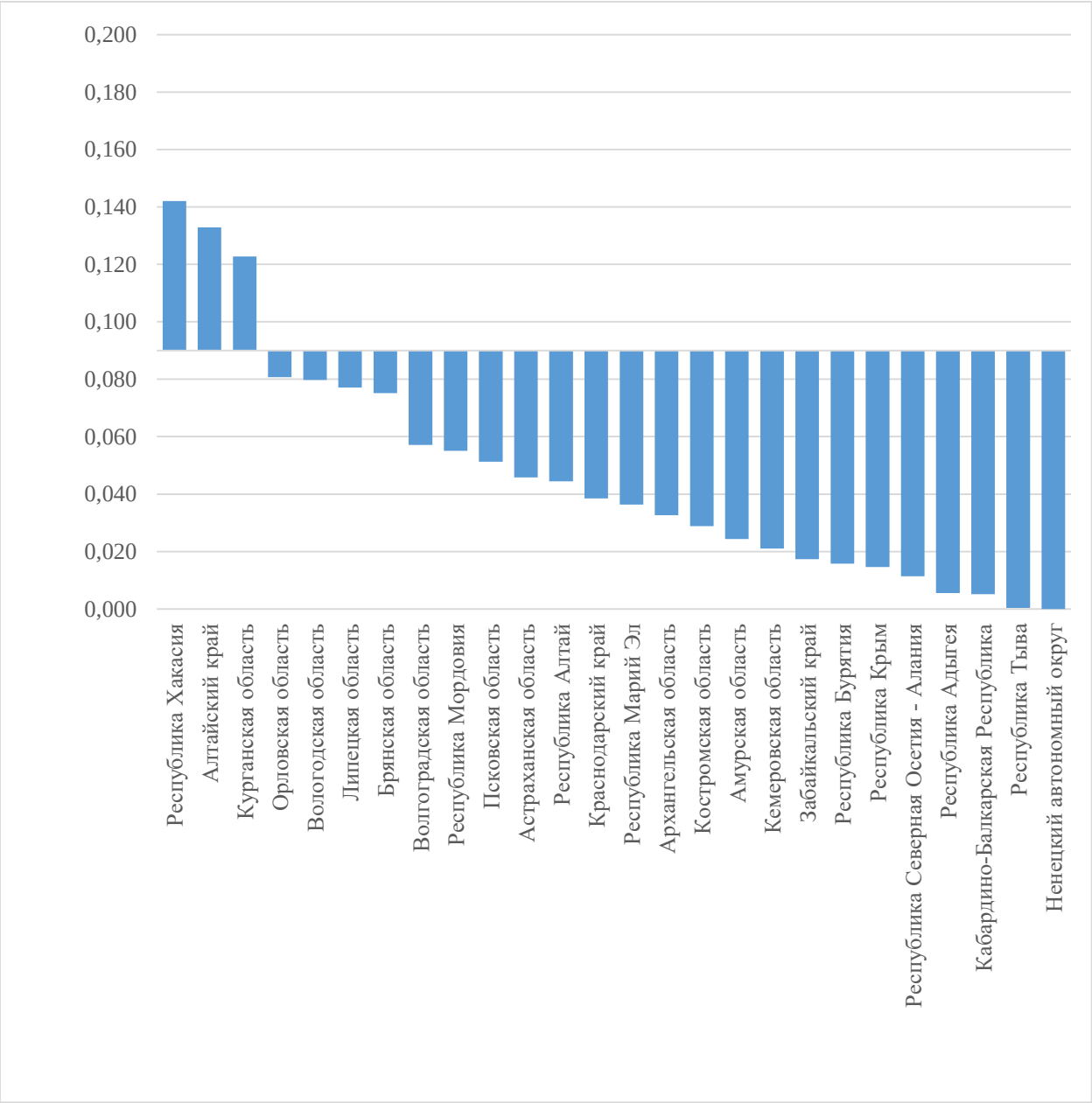


Рисунок 51 – Использование результатов интеллектуальной деятельности регионами седьмого типа

Среди регионов седьмого типа относительно высокие показатели качества научной продукции зафиксированы в Республике Крым (Таблица 17). Публикации Республики Крым имеют наибольшие показатели цитируемости среди регионов данного типа, и она занимает пятое место среди всех российских регионов.

Таблица 17 – Группировка регионов седьмого типа по уровню качества научных результатов

Показатель качества научных результатов	**Регион**
Высокое качество научных результатов	-
Относительно высокое качество научных результатов	Республика Крым
Среднее качество научных результатов	Архангельская, Амурская области; Алтайский край
Относительно низкое качество научных результатов	Республика Тыва, Волгоградская область, Ненецкий автономный округ, Краснодарский край, Республика Бурятия, Орловская область, Кемеровская область, Астраханская область
Низкое качество научных результатов	Псковская область, Республика Хакасия, Республика Алтай, Вологодская область, Республика Мордовия, Брянская область Забайкальский край, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Марий Эл, Курганская область, Республика Северная Осетия – Алания, Липецкая область, Республика Адыгея, Костромская область

8. Регионы с низким и неэффективно используемым научно-техническим потенциалом

В состав восьмого типа регионов входят Республика Ингушетия, Республика Дагестан, Республика Калмыкия, Чеченская Республика, Оренбургская область – аграрно-промышленные и аграрные регионы.

Регионы также характеризуются низкими значениями качества научной продукции (Таблица 18). Оренбургская область занимает 27 место в России по взвешенному показателю цитируемости (в 2020 году значение показателя составило 0,76).

Таблица 18 – Группировка регионов восьмого типа по уровню качества научных результатов

Показатель качества научных результатов	**Регион**
Высокое качество научных результатов	-
Относительно высокое качество научных результатов	-
Среднее качество научных результатов	-
Относительно низкое качество научных результатов	Оренбургская область
Низкое качество научных результатов	Чеченская Республика, Республика Дагестан, Республика Калмыкия, Республика Ингушетия

Что касается тематического разнообразия, четверть публикаций авторов с аффилиацией Москвы за период 2016-2020 гг. написаны по тематике Физика и астрономия, затем, в порядке убывания, располагаются публикации по инженерной тематике и материаловедению. Второй тип регионов, который представлен Санкт-Петербургом, Томской и Новосибирской областью, имеет схожий с Москвой тематический профиль научных публикаций, однако роль физических наук в этих регионах более высокая и, например, в Томской области составляет более 45%.

В регионах третьего типа по-прежнему доминируют Физика и астрономия, однако в Ульяновской и Пермской областях на первое место вышли исследования в области Инженерных наук. В Ярославской области наибольшая часть статей написана по тематике Сельскохозяйственных и биологических науки и Медицине.

В четвертом типе регионов совмещены два тематических профиля: в таких регионах, как Республика Саха (Якутия), Карелия, Ямало-Ненецком автономном округе, Магаданской, Тюменской, Кировской областях, Приморском крае и Севастополе преобладают исследования в области Наук о Земле и окружающей среде, Сельскохозяйственных и биологических наук, в

то время как в остальных регионах данного типа публикации сосредоточены вокруг Инженерных наук, Материаловедения, Физики и астрономии.

Пятый тип регионов характеризуется преобладанием Инженерных наук, Материаловедения и Физики в таких регионах, как Удмуртская Республика, Белгородская и Калининградская области. В Ставропольском крае и Чувашии Инженерные науки сочетаются с Науками о Земле и Медициной. Ивановская область является абсолютным лидером по числу публикаций в сфере Химических наук.

Большая часть регионов шестого типа специализируется на Науках о Земле и окружающей среде, например, такие регионы, как Камчатский край, Сахалинская, Мурманская, Новгородская области, Карачаево-Черкесская Республика и Республика Коми). Смоленская, Тамбовская области и Ханты-Мансийский автономный округ – Югра в большей степени специализируются на исследованиях в области Медицинских и Инженерных наук, в то время как около 80% публикаций Ленинградской области специализируются на Физических науках.

Седьмой и восьмой типы составляют регионы со специализацией, тяготеющей в большей степени к Инженерным наукам, Материаловедению и Наукам об окружающей среде, однако для таких регионов, как Ненецкий автономный округ, Республики Тыва, Алтай и Калмыкия характерна специализация в социальных и гуманитарных науках.

Что касается вопросов сопоставимости созданной авторской типологии регионов России по показателям научно-технического потенциала с результатами других исследований, было проведено сравнение рангов регионов по материалам трех рейтингов: Рейтинг российских регионов по научно-технологическому развитию (исследование подготовлено агентством РИА Рейтинг по информации Росстата), Рейтинг инновационных регионов России (Ассоциация инновационных регионов России) и Рейтинг научно-технического потенциала (НИУ Высшая школа экономики). По результатам

сравнения рангов регионов получились следующие значения коэффициентов корреляции (Таблица 19):

Таблица 19 – Значения коэффициентов корреляции между рангами типологий

	Авторская методика	Рейтинг российских регионов по научно-технологическому развитию	Рейтинг инновационных регионов России	Рейтинг научно-технического потенциала
Авторская методика	-	0,844	0,769	0,708
Рейтинг российских регионов по научно-технологическому развитию	0,844	-	0,929	0,674
Рейтинг инновационных регионов России	0,769	0,929	-	0,651
Рейтинг научно-технического потенциала	0,708	0,674	0,651	-

Наибольшее сходство зафиксировано между авторской типологией и Рейтингом российских регионов по научно-технологическому развитию агентства РИА Рейтинг. Методика рейтинга основана на агрегировании значений 19 показателей, объединенных в четыре группы. Эти данные характеризуют человеческие ресурсы и материально-техническую базу, задействованные в сфере науки и технологий, а также масштаб и эффективность научно-технологической деятельности.

3.3. Зависимость показателей научно-технического потенциала и эффективности его использования

Значения ресурсных показателей и показателей результативности науки имеют высокую положительную корреляцию в разрезе относительных показателей научно-технического потенциала (коэффициент корреляции

равен 0,812). При этом линейная зависимость показывает, что ресурсный потенциал в целом выше показателей результативности. Часть регионов выбивается из общего линейного распределения двух показателей, например, Москва, Томская область, Республика Татарстан, которые при существующем ресурсном научном потенциале демонстрируют лучшие результаты, чем основная часть регионов. Напротив, Нижегородская область, Московская область, Ульяновская область показывают наименьшую научную результативность при существующем потенциале (рис. 52). При этом в регионах с наименьшим ресурсным потенциалом наблюдается меньший уровень отрыва ресурсных показателей от результативности, в то время как при повышении уровня ресурсного потенциала показатели результативности замедляют свой рост, то есть отдача становится ниже.

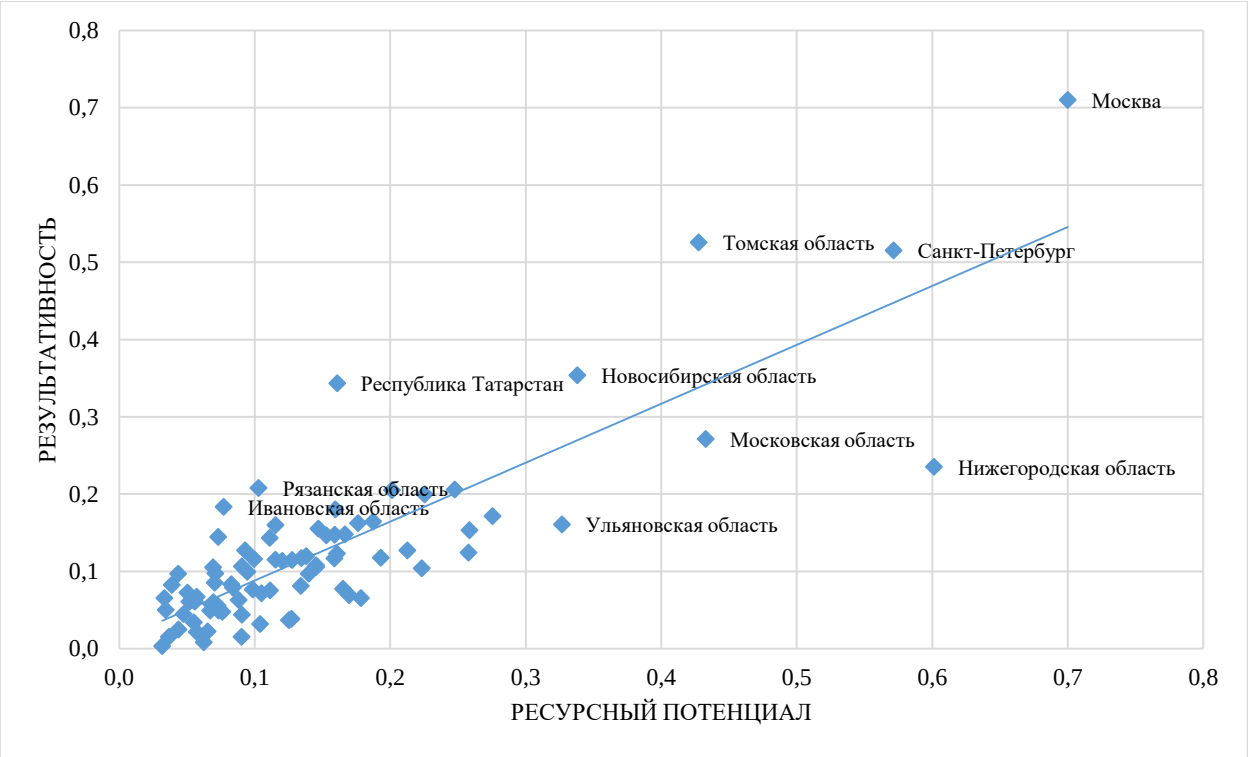


Рисунок 52 – Корреляция значений показателей ресурсного потенциала и результативности научных исследований регионов России, 2016-2020 гг.

В Московской и Нижегородской областях уровень результативности научных исследований оказался ниже, чем затраченные на это ресурсы. И наоборот, в Томской области, Республике Татарстан и Новосибирской области

при существующем ресурсном потенциале регионы добились большей результативности, чем предполагает линейная модель. Показатели, определяющие научно-технический потенциал и его эффективность, безусловно имеют высокую взаимосвязь. Так, коэффициент корреляции между кадровым потенциалом регионов и финансовым обеспечением является положительным и равен 0,753, в то время как между ресурсными показателями и показателями результативности коэффициент корреляции равен 0,836 (Таблица 20).

Таблица 20 – Коэффициенты корреляции между показателями научно-технического потенциала и эффективности его использования

	Научно-технический потенциал			Эффективность использования научно-технического потенциала				Качество
	Кадры	Фин.	Ресурсы	Публи-кации	Патенты	Исп. РИД	Результаты	
Кадры	-	0,753	0,914	0,846	0,765	0,601	0,872	0,458
Фин.	0,753	-	0,955	0,575	0,671	0,604	0,720	0,447
Ресурсы	0,914	0,955	-	0,735	0,758	0,643	0,836	0,482
Публикации	0,846	0,575	0,735	-	0,681	0,475	0,864	0,438
Патенты	0,765	0,671	0,758	0,681	-	0,613	0,888	0,255
Исп. РИД	0,601	0,604	0,643	0,475	0,613	-	0,803	0,172
Результаты	0,872	0,720	0,836	0,864	0,888	0,803	-	0,313
Качество	0,458	0,447	0,482	0,438	0,255	0,172	0,313	-

Важным является вопрос определения факторов, оказывающих влияние на эффективность использования научно-технического потенциала. В целом на результативность научных исследований наибольшее влияние оказывает кадровая компонента (коэффициент корреляции равен 0,872). Что касается публикационной активности регионов, наиболее сильными факторами, которые оказывают влияние на интенсивность производства научных публикации являются количество исследователей с учеными степенями (коэффициент корреляции равен 0,876) и внутренние затраты на научные исследования и разработки (0,703). На Рисунке 53 отражены коэффициенты корреляции изменения указанных выше двух показателей для каждого региона для пятилетнего рассматриваемого периода.

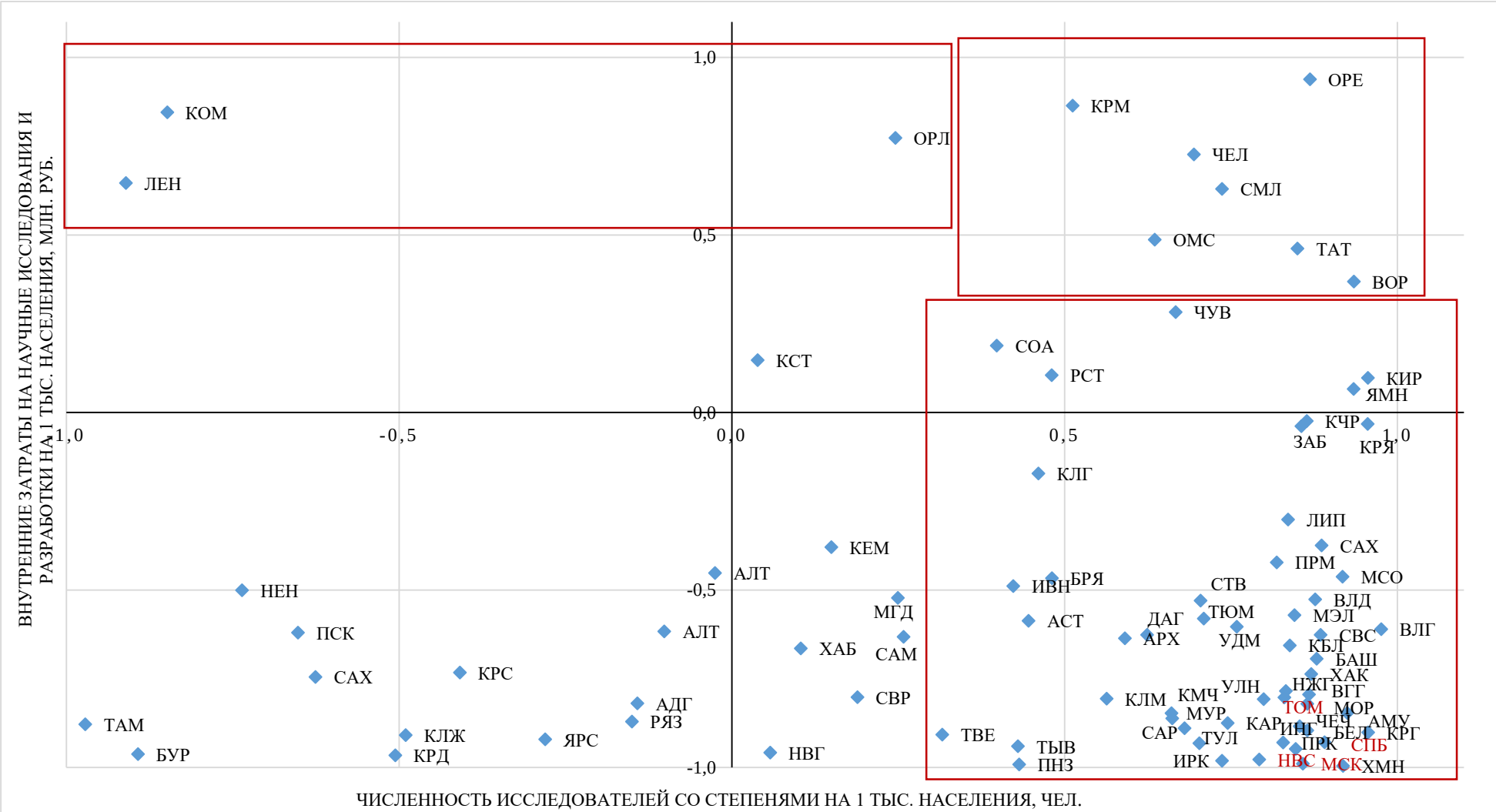


Рисунок 53 – Коэффициенты корреляции между кадровым потенциалом и публикационной активностью; финансовым потенциалом и публикационной активностью

В соответствии с пятилетним наблюдением можно говорить о том, что на публикационную активность большинства регионов оказывает влияние объем финансирования научных исследований и разработок (для шестидесяти регионов коэффициент корреляции составляет выше 0,3). Наиболее продуктивные регионы, такие как Москва, Томская область, Новосибирская область, Санкт-Петербург, демонстрируют высокий уровень положительной корреляции. Публикационная активность семи регионов характеризуется влиянием как кадровыми факторами, так и финансовыми (Оренбургская область, Республика Крым, Республика Коми, Орловская область, Челябинская область, Ленинградская область, Смоленская область, Омская область, Республика Татарстан, Воронежская область). Для Ленинградской области, Республики Коми и Орловской области наиболее сильным фактором является кадровый потенциал.

Использование показателей цитируемости в качестве отдельного блока в системе оценки научно-технического потенциала региона позволило разграничить оценку научной производительности. Если объединить количественные и качественные показатели публикационной активности, то достижение определенного уровня потенциала может быть результатом как среднего количества публикаций и высокого качества, так и противоположного случая большого количества публикаций и низкого воздействия. Таким образом, отдельное рассмотрение количества публикаций и качества формирует понимание, какой аспект научной продуктивности следует усилить для повышения эффективности использования научно-технического потенциала региона.

Показатели качества научных публикаций можно разделить на две группы — показатели, связанные с цитируемостью публикаций и престижем научного издания. Эти две группы могут оказывать различное влияние на количественные показатели научной продуктивности.

Коэффициенты корреляции общероссийских значений между показателями продуктивности и качества являются отрицательными за период с 2010-2020 гг., что на первый взгляд говорит о падении качества публикаций при росте их количества (рис 54).

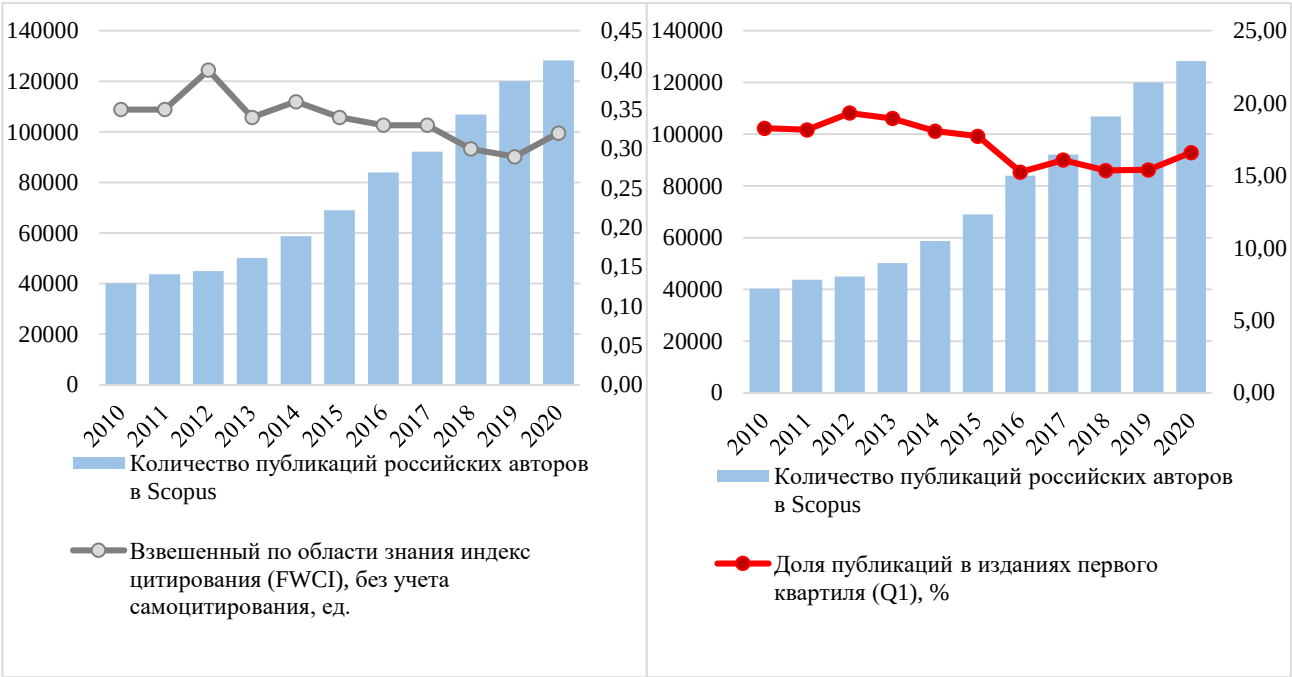


Рисунок 54 – Значения показателей публикационной активности России в Scopus

Действительно, недобросовестные практики могут способствовать увеличению объема публикации. Такими примерами могут служить «нарезка» результатов исследования или покупка места в «хищнических» журналах. Однако при отрицательном значении на общероссийском уровне была выявлена общая положительная связь между взвешенным показателем цитируемости и научной продуктивностью на уровне регионов России. Наиболее часто наблюдаемые значения этого параметра качества варьируются в диапазоне от 0 до 1, что не превышает среднемирового ожидаемого значения. Однако при превышении регионом среднемирового значения, например, в Ленинградской области и Ямало-Ненецком автономном округе, в которых показатель цитируемости за период 2016-2020 гг. выше среднемирового (1,57 и 1,18 соответственно), была зафиксирована обратная зависимость. Таким образом, в диапазоне экстремально высоких значений показателей цитируемости дальнейшее повышение качества становится более затратным и не может быть обеспечено без снижения объемных показателей, что говорит об убывающей отдаче от повышения качества научной продукции (рис. 55).

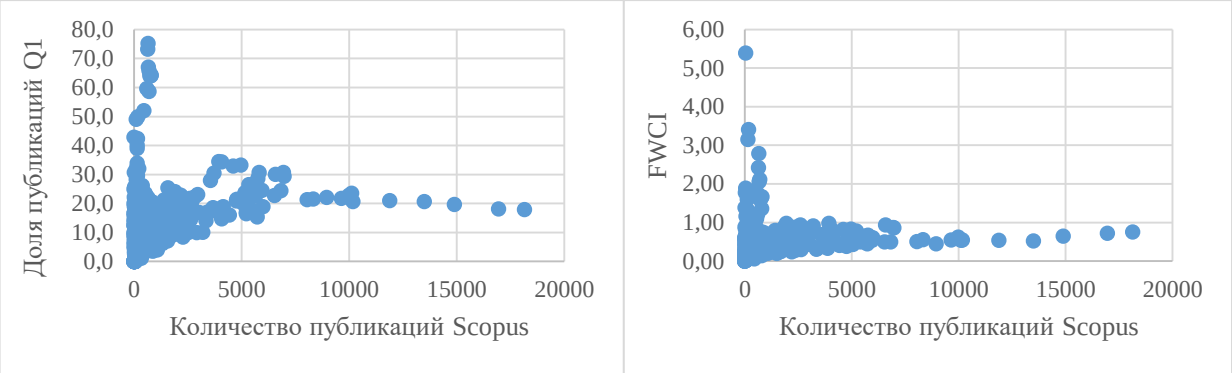


Рисунок 55 – Корреляции между количества публикаций России в Scopus и качественными показателями, 2016-2020 гг.

Что касается показателей престижа научных изданий, положительная корреляция зафиксирована в регионах, где уровень публикаций в изданиях первого квартиля Scopus составляет ниже 30% (коэффициент корреляции 0,437). В случае если уровень превышает отметку в 30%, корреляция становится отрицательной и составляет -0,456.

Таким образом, при разработке государственной политики в сфере научных исследований и разработок, а также при разработке программ финансирования научно-исследовательских и образовательных организаций следует учитывать показатели качества исследований, измеряемые рядом установленных показателей. Установка только количественных показателей для публикационной активности может быть хорошей стратегией только на самых ранних этапах пути развития научной системы. Получив некоторый первоначальный опыт интернационализации, государственные органы должны переключить внимание на качество публикаций и оказать дополнительную поддержку исследовательским организациям, демонстрирующим более высокое качество исследований.

Ориентируясь на качество, государственные органы, принимающие решения, должны сосредоточиться на обоих аспектах качества – престижа журнала и цитируемости статей. Но с практической точки зрения, квартиль журнала является более надежным и простым показателем качества, на который следует ориентироваться в первую очередь. Показатели цитируемости более применимы для стратегической оценки в более длительные периоды, потому что они более

изменчивы в краткосрочной перспективе и их труднее планировать. Риски игнорирования параметров качества могут проявляться в создании такой системы, когда погоня за количественным ростом публикаций может привести к снижению качества и смещению акцента с эффективности на интенсивность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование размещения и эффективности использования научно-технического потенциала регионов России позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Традиционную методику оценки научно-технического потенциала и эффективности его использования целесообразно дополнить наукометрическими индикаторами, которые можно использовать для оценки инновационного развития регионов России также самостоятельно. Использование наукометрических показателей позволяет выявить определенные количественные и качественные особенности типов регионов, которые слабо идентифицируются традиционными показателями научно-технического потенциала, такими как кадровые научные ресурсы и объем финансирования сферы научных исследований и разработок. Также ценность использования наукометрии для оценки научно-технического потенциала и эффективности его использования заключается в том, что с ее помощью можно оценить гуманитарный и общественно-научный компонент, который в меньшей степени поддается оценке с помощью других показателей.

2. Поскольку между количеством публикаций российских регионов в базе данных РИНЦ и Scopus существует сильная положительная корреляция, что говорит о взаимообусловленности значений двух показателей, то выводы о состоянии публикационной активности в регионах России можно делать как на основе национальной базы данных РИНЦ, так и на основе данных Scopus, что не искажает результаты. Так как Scopus предоставляет больше возможностей для проведения аналитики публикационных потоков и содержит в себе встроенные элементы для анализа публикаций на различных пространственных уровнях, большее внимание было уделено именно этой международной базе данных. Также

для устранения определенной дискриминации индексации в Scopus отечественных журналов, в которых преимущественно публикуются российские исследователи, целесообразно сравнивать показатели зарубежных стран, рассчитанные на основе базы данных Scopus, с российскими показателями, полученными с использованием РИНЦ.

3. При разработке государственной политики в сфере научных исследований и разработок, а также при обосновании программ финансирования научно-исследовательских и образовательных организаций следует учитывать специфику выделенных в ходе исследования типов регионов. При этом необходимо стремиться к росту показателей не только количества, но и, в еще большей мере, качества исследований, измеряемого рядом установленных показателей. Установка только количественных показателей эффективности для публикационной активности может быть хорошей стратегией только на самых ранних этапах пути развития научной системы. Получив некоторый первоначальный опыт интернационализации, государственные органы должны переключить внимание на качество публикаций и оказать дополнительную поддержку исследовательским организациям, демонстрирующим более высокое качество исследований. Ориентируясь на качество, государственные органы, принимающие решения, должны сосредоточиться на обоих аспектах качества – престижа журнала и цитируемости статей. Но с практической точки зрения квартиль журнала является более надежным и простым показателем качества, на который следует ориентироваться в первую очередь. Показатели цитируемости более применимы для стратегической оценки в более длительные периоды, потому что они более изменчивы в краткосрочной перспективе и их труднее планировать. Риски игнорирования параметров качества могут проявляться в создании такой системы, когда погоня за количественным ростом публикаций может привести к снижению качества и смещению акцента с эффективности на интенсивность.

4. Следует положительно оценить происходящее на уровне страны опережающее научно-техническое развитие и повышение доли других регионов по

сравнению с Москвой (значительно превосходящей по всем показателям другие субъекты РФ) по наукометрическим и иным показателям развития науки.

На уровне федеральных округов имеет смысл дальнейшее упрочение роли ведущих научных центров в регионах, в которых расположены центры округов. Развития требуют все центры производства научного знания в России, однако для совершенствования пространственной организации науки на основании проведенного анализа географического распределения центров производства научного знания и их публикационной активности можно констатировать, что наиболее благоприятная ситуация с размещением центров наблюдается в Центральном, Северо-Западном, Южном, Уральском федеральных округах. В силу относительно низких показателей публикационной активности требуется усиление потенциала прежде всего Ставрополя в Северо-Кавказском федеральном округе, Нижнего Новгорода как центра Приволжского федерального округа и Владивостока как центра Дальневосточного федерального округа. Также требуется форсированное увеличение роли дополнительных центров, какими могут быть Красноярск и Иркутск в Сибирском федеральном округе и Хабаровск в Дальневосточном федеральном округе. На региональном уровне решение о стимулировании приоритетного развития административных центров субъектов РФ должно приниматься с учетом конкретных условий регионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллин, А. Р. Кадровый потенциал науки: введение в проблематику и постановка задачи исследования / А. Р. Абдуллин // Интернет-журнал Науковедение. – 2013. – № 1(14). – С. 1-24.

2. Аверченков, В.И. Оценка научного потенциала региона [Текст] / В.И. Аверченков, В.М. Кожухар, А.С. Сазонова // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2009. – № 2(22). – С. 123-129.

3. Агирречу, А.А. Наукограды России: история формирования и развития [Текст] / А.А. Агирречу. – М. : Московский государственный университет им. М.В.

Ломоносова (Издательский Дом (Типография), 2009. – 192 с. – ISBN 9785211056152.

4. Алисов, Н.В., Экономическая и социальная география мира (общий обзор) : учебник [Текст] / Н.В. Алисов, Б.С. Хорев. – М.: Гардарики, 2003. – 704 с.

5. Анохин, А.А. К проблеме структуризации общественной географии. География в системе наук [Текст] / А.А. Анохин. – М. : Наука, 1987. – С. 174-185.

6. Анохин, А.А. Подходы к выделению периферии и периферизация в пространстве современной России [Текст] / А.А. Анохин, В.Ю. Кузин // Известия Русского Географического Общества. – 2019. – № 151(1). – С. 3-16.

7. Арефьев, П.Г. Российский индекс научного цитирования – инструмент для анализа науки [Текст] / П.Г. Арефьев, Г.О. Еременко, В.А. Глухов // Библиосфера. – 2012. – № S. – С. 66-71.

8. Бабурин, В.Л. География инновационных процессов в России [Текст] / В.Л. Бабурин, С.П. Земцов // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2013. – № 5. – С. 25-32.

9. Бабурин, В.Л. Инновационные циклы в российской экономике [Текст] / В.Л. Бабурин. – М. : Эдиториал УРСС, 2010.

10. Бабурин, В.Л. Проблемы развития московского научно-производственного комплекса [Текст] / В.Л. Бабурин, В.Н. Горлов, В.Е. Шувалов // Известия РАН. Серия географическая. – 1991. – № 2. – С. 15-22.

11. Бабурин, В.Л. Формирование научных школ и распространение идей (на примере открытия химических элементов) [Текст] / В.Л. Бабурин, Д.А. Пичугина // Известия РАН. Серия географическая. – 2007. – № 7. – С. 29-37.

12. Базилевич, В.Д. Неортодоксальная теория Й.А. Шумпетера. История экономических учений [Текст] / В.Д. Базилевич. – Т. 2. – Киев, 2006.

13. Бакланов, П.Я. Об объекте, предмете и задачах современной социально-экономической географии [Текст] / П.Я. Бакланов // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. – 2014. – № 3. – С. 4-12.

14. Бахтизин, А.Р. Выравнивание регионов в России: иллюзии программы и реалии экономики [Текст] / А.Р. Бахтизин, Е.М. Бухвальд, А.В. Кольчугина // Вестник Института Экономики Российской Академии Наук. – 2016. – № 1. – С. 76-91.

15. Беляев, Д.О., Мойсбургер, П. География знания как одно из передовых направлений современной географической науки [Текст] /Д.О. Беляев, П. Мойсбургер // Известия РАН. Серия географическая. – 2011. – № 2. – С. 7-16.

16. Блануца, В.И. Геополитические исследования в структуре информационно-сетевой географии [Текст] // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Политология. Религиоведение. – 2015. – № 14. – С. 36-46.

17. Борисов, А.Б. Большой энциклопедический словарь [Текст] / А.Б. Борисов. – М. : Книжный мир, 2003. – С. 895.

18. Бочаров, Ю.П. Пространственная организация отечественной науки [Текст] / Ю.П. Бочаров, Н.Р. Фрезинская // Наука современности : сб. материалов международной научной конференции, Москва, 29–30 января 2015 года / под ред. П.М. Саламахина, А.Н. Квитко, Н.А. Алексеевой, М.Т. Луценко, В.Е. Шинкевича. – М. : Международный центр научно-исследовательских проектов, 2015. – С. 204-213.

19. Буфетова, А.Н. Пространственные аспекты концентрации экономической активности в России [Электронный ресурс] / А.Н. Буфетова // Пространственная экономика. – 2016. – №3. – С. 38-56.

20. Видяпин, В.И. Экономическая география России [Электронный ресурс] / В.И. Видяпин, М.В. Степанов. 2010. // URL: https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Econom/econom_geografy/02.php (дата обращения: 30.05.2022).

21. Войнов, Д.А. Проблема структуризации современной социально-экономической географии [Текст] / Д.А. Войнов, В.Е. Шувалов // Региональные исследования. – 2013. – № 4(42). – С. 4-11.

22. Волошенко, К.Ю. Методические основы сравнительной оценки научно-технического потенциала России и ЕС: региональный и международный аспекты [Текст] / К.Ю. Волошенко // Балтийский регион. – 2012. – № 4(14). – С. 22-38.

23. Галявиева, М.С. О становлении понятия «информетрия» (обзор) [Текст] / М.С. Галявиева // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. – 2013. – № 6. – С. 1-10.

24. Гиндилис, Н.Л. Из истории советского науковедения: 70-е годы [Текст] / Н.Л. Гиндилис // Науковедческие исследования. – 2012. – № 2012. – С. 161-215.

25. Гладкий, Ю.Н. Регионоведение : учебник для вузов [Текст] / Ю.Н. Гладкий, А.И. Чистобаев. – М. : ООО «Издательство ЮРАЙТ», 2020. – 360 с. – ISBN 9785534004793.

26. Гладкий, Ю.Н. Социально-экономическая география России : учебник для студентов высших и средних специальных учебных заведений, обучающихся по педагогическим и экономическим специальностям [Текст] / Ю.Н. Гладкий, В.А. Доброскок, С.П. Семенов. – М. : Гардарики, 2000. – 751 с. – ISBN 5829700476.

27. Горлов, В.Н. Производственные и научно-производственные объединения СССР как объекты экономико-географических исследований [Текст] / В.Н. Горлов, В.Л. Бабурин // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 1982. – № 6. – С. 32-37.

28. Дмитриева, М.Л. Оценка научно-технологического развития региона: анализ подходов и концепция / М.Л. Дмитриева, Г.И. Юрковская, Ю.В. Ерыгин // ЦИТИСЭ. – 2019. – № 5(22). – С. 262-276. – DOI: 10.15350/24097616.2019.5.24.

29. Дружинин, А.Г. Развитие российской общественной географии: тренды, проблемные ситуации, приоритеты [Текст] / А. Г. Дружинин // Балтийский регион. – 2015. – № 2(24). – С. 127-140. – DOI: 10.5922/2074-9848-2015-1-9.

30. Кондаков, И.А. Научно-технический потенциал региона: оценка состояния и перспективы развития / И.А. Кондаков, К.А. Задумкин. – Вологда : Институт социально-экономического развития территорий РАН, 2010. – 205 с.

31. Земцов, С.П. Нужна ли география инноваций в России как научная и учебная дисциплина? [Текст] / С.П. Земцов, В.Л. Бабурин // Региональные исследования. – 2017. – № 2(56). – С. 114-123.

32. Земцов, С. Факторы инновационной активности регионов России: что важнее - человек или капитал? [Текст] / С. Земцов, А. Мурадов, И. Вейд, В. Баринова // Форсайт. – 2016. – Т. 10. – № 2. – С. 29-42. – DOI 10.17323/1995-459X.2016.2.29.42.

33. Знаменский, Д.Ю. К вопросу о методике оценки научного потенциала университетов [Текст] / Д.Ю. Знаменский // Управление. – 2019. – №3. – С. 12-20.

34. Знание [Электронный ресурс] // Философия : энциклопедический словарь / под ред. А.А. Ивина. URL: http://philosophy.niv.ru/doc/dictionary/encyclopedic/articles/440/znanie.htm (дата обращения: 12.02.2022).

35. Карпов, А.О. Современный университет как драйвер экономического роста: модели и миссии [Текст] / А.О. Карпов // Вопросы экономики. – 2017. – № 3. – С. 58-76. – DOI: 10.32609/0042-8736-2017-3-58-76.

36. Катровский, А.П. Пространственная организация высшей школы России и региональное развитие [Текст] / А.П. Катровский // Географическая наука Узбекистана и России: общие проблемы, потенциал и перспективы сотрудничества : материалы Международной научно-практической конференции, Ташкент, 13–19 мая 2019 года / отв. редакторы: Ф.Х. Хикматов, А.Г. Дружинин. – Ташкент: Без издательства, 2019. – С. 132-135.

37. Катровский, А.П. Территориальная организация высшей школы России [Текст] / А.П. Катровский. – Смоленск : Ойкумена, 2003. – 200 с. – ISBN 5935200414.

38. Кафедры экономико-географического профиля университетов России: информационно-справочные материалы [Текст] / сост. А.А. Агирречу. – М. : Географический факультет МГУ, 2010. – 104 с.

39. Ковалев, Ю.Ю. География мировой науки : учеб. пособие [Текст] / Ю.Ю. Ковалев. – М. : Гардарики, 2002. – 156 с.

40. Кузнецова, О.В. Методические подходы к оценке научной активности регионов / О.В. Кузнецова // Федерализм. – 2022. – Т. 27. – № 1(105). – С. 51-65. – DOI: 10.21686/2073-1051-2022-1-51-65.

41. Ладный, А.О. Анализ данных в задачах управления научно-техническим потенциалом [Электронный ресурс] / А.О. Ладный // Интеллектуальные технологии и системы.: сб. учебн. метод. работ и статей аспирантов и студентов. – М. : Эликс+, 2004. – Вып. 6. URL: http://it-claim.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/ist6/ladni/ladni.htm (дата обращения: 24.01.2022).

42. Макар, С.В. Оценка и пространственные закономерности развития инновационной деятельности в регионах России [Текст] / С.В. Макар, А.М. Носонов // Экономика. Налоги. Право. – 2017. – № 10(4). – С. 96-106.

43. Максаковский, В.П. Географическая картина мира. Книга II. Региональная характеристика мира [Текст] / В.П. Максаковский. – М. : Дрофа, 2008. – 480 с.

44. Мартынов, В.Л. Российская социально-экономическая география: современное состояние, основные проблемы и перспективы развития [Текст] / В.Л. Мартынов // Балтийский регион. – 2015. – № 2. – С. 109-126.

45. Методика расчета качественного показателя государственного задания «Комплексный балл публикационной результативности» для научных организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, на 2020 год [Электронный ресурс] // URL: https://xn--m1agf.xn--p1ai/upload/iblock/a8a/Metodika_novaya.pdf (дата обращения: 21.03.2021).

46. Мирский, Э.М. Науковедение [Электронный ресурс] / Э.М. Мирский // Электронная библиотека ИФ РАН. Новая философская энциклопедия. – 2010. URL: https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASHad66c06a4897ab1de87aad (дата обращения: 19.01.2022).

47. Михайлов, А.С. Территориальное распределение интеллектуального капитала России [Текст] / А.С. Михайлов, И.Ю. Пекер // Высшее образование в России. – 2019. – № 28(6). – С. 28-39.

48. Михайлов, А.С. Методы пространственной наукометрии в оценке неоднородности инновационного пространства России / А.С. Михайлов, Т.Ю. Кузнецова, И.Ю. Пекер // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 5(41). – С. 549-563. – DOI 10.32744/pse.2019.5.39.

49. Михайлова, А.А. Типы знания в новой экономике / А.А. Михайлова, А.С. Михайлов // Наука. Инновации. Технологии. – 2021. – № 1. – С. 107-124.

50. Моргун, А.Н. Библиометрическое картирование научных исследований по непрерывному образованию [Электронный ресурс] / О.Ф. Природова, В.Б. Никишина // Методология и технология непрерывного профессионального образования. – 2020. – №2 (2). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bibliometricheskoe-kartirovanie-nauchnyh-issledovaniy-po-nepreryvnomu-obrazovaniyu (дата обращения: 10.05.2022).

51. Налимов, В.В. Наукометрия. Изучение науки как информационного процесса [Текст] / В.В. Налимов, З.М. Мульченко. – М., 1969.

52. Невелев, А.Б. Знание и предмет как различия внутри формы освоения человеком мира [Текст] / А.Б. Невелев, Н.Л. Худякова // Вестник Челябинского государственного университета – 2014. – № 25(354). – С. 12-16.

53. Нестеренко, Т.В. Научный потенциал как фактор развития инновационной среды региона [Текст] / Т.В. Нестеренко, Ю.И. Гущина, В.В. Рекеда // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6-5. – С. 997-1000.

54. Никифоров, А.Л. Знание и реальность [Электронный ресурс] / А.Л. Никифоров. URL: https://iphras.ru/uplfile/socep/al_znanie.pdf (дата обращения: 19.02.2022).

55. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года : указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 [Электронный ресурс] // URL: http://kremlin.ru/events/president/news/57425 (дата обращения: 18.03.2021).

56. Окрепилов, В.В. Формирование методических подходов к оценке научного и технологического потенциала региона [Текст] / В.В. Окрепилов, И.В. Чудиновских // Проблемы преобразования и регулирования региональных социально-экономических систем : сборник научных трудов. – СПб : Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2018. – С. 81-89.

57. Орлов, А.И. Современные проблемы науковедения и наукометрии [Электронный ресурс] / А.И. Орлов // Biocosmology - neo-Aristotelism. – 2017. – № 3,4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-problemy-naukovedeniya-i-naukometrii (дата обращения: 18.01.2019).

58. Пилясов, А.Н. Новая экономическая география (НЭГ) и ее потенциал для изучения размещения производительных сил России [Текст] / А.Н. Пилясов // Региональные исследования. – 2011. – № 1(31). – С. 3-31.

59. Пилясов, А.Н. Развитие региональной науки и вызовы перед российским сообществом экономико-географов и региональных экономистов [Текст] / А.Н. Пилясов // Региональные исследования. – 2010. – № 3(29). – С. 16-41.

60. Писляков, В.В. Библиометрические индикаторы : практикум [Электронный ресурс] / В.В. Писляков. – М. : НФПК, Инфра-М, 2014. – 60 с. URL: https://ntf.ru/sites/default/files/Last%20Edition.pdf (дата обращения: 24.01.2022).

61. Полани, М. Личностное знание. На пути к посткритической философии [Текст] / М. Полани. – М., 1985. – 338 с.

62. Половицкая, М.Е. География научных исследований в США: Связи размещения науки с территориальной структурой хозяйства и расселением [Текст] / М.Е. Половицкая. – М. : Мысль, 1977. – 224 с.

63. Попкова, Л.И. Вузовская общественная география: инерция или обскурация [Текст] / Л.И. Попкова, С.Г. Казаков, М.А. Степанов // Социально-экономическая география. Вестник ассоциации российских географов-обществоведов. – 2019. – № 8. – С. 73-79.

64. Приказчикова, О.Ф. Научные парки и технополисы Западной Европы как форма территориальной организации науки [Текст] : автореф. дис. ... канд. географ. наук / О.Ф. Приказчикова. – М., 2003. – 221 с.

65. Приказчикова, О.Ф. Территориальная организация науки Германии [Текст] / О.Ф. Приказчикова // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2012. – № 29. – С. 123-130.

66. Проблемы и направления развития научно-технологического потенциала территорий [Текст] : монография / К.А. Гулин, Е.А. Мазилов, И.В. Кузьмин, Д.А. Алферьев, А.П. Ермолов. – Вологда : ИСЭРТ РАН, 2017. – 123 с.

67. Пространственная организация научных комплексов за рубежом. Научно-исследовательские центры, институты и лаборатории [Текст] / под ред. Б.А. Савельева. – М. : Наука, 1971. – 180 с.

68. Разуваев, В.В. Методика оценки научно-технического потенциала регионов Российской Федерации / В.В. Разуваев // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2012. – № 3(14). – С. 66-74.

69. Разуваев, В.В. Понятие научно-технического потенциала регионов России [Электронный ресурс] / В.В. Разуваев // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=7528 (дата обращения: 14.01.2022).

70. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 6 [Электронный ресурс] / Г.И. Абдрахманова, С.В. Артемов, П.Д. Бахтин и др.; под ред. Л.М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 264 с.

71. Рейтинг инновационных регионов [Электронный ресурс] / Ассоциация инновационных регионов России (АИРР). – 2018. – 29 с. URL: https://i-regions.org/upload/iblock/e8f/airr18.pdf (дата обращения: 08.05.2022).

72. Рейтинг российских регионов по научно-технологическому развитию [Электронный ресурс] / РИА Рейтинг. – 2021. URL: https://ria.ru/20211025/tekhnologii-1756053678.html (дата обращения: 08.05.2022).

73. Родный, Н.И. История науки, науковедение, наука [Текст] / Н.И. Родный // Вопросы философии. – 1972. – № 5.

74. Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии, второе издание : монография [Текст] / М.А. Акоев, В.А. Маркусова, О.В. Москалева, В.В. Писляков ; под. ред. М.А. Акоева. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2021. – 358 с. – ISBN 978-5-7996-3154-3.

75. Савоскул, М.С. Теоретические и методические подходы к изучению международной миграции населения в географии и смежных науках [Текст] / М.С. Савоскул // Теоретические и методические подходы в экономической и социальной географии : сб. ст. / отв. ред. В.Л. Бабурин, М.С. Савоскул. – М. : Географический факультет МГУ, 2019. – С. 115-143.

76. Сафиуллин, Р.Г. Эволюция научно-образовательной сферы России: территориально-структурные особенности и тенденции [Текст] / Р.Г. Сафиуллин // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 9. – С. 94-99. – DOI: 10.17513/use.37477.

77. Серегина, Т.В. Концепции географического пространства: философско-антропологический аспект [Текст] / Т.В. Серегина, М.С. Коростелева // Актуальные проблемы современного общества : сб. науч. ст. по материалам Всероссийской (национальной) научной конференции, Орёл, 17–18 июня 2019 года. – Орел : Изд. ООО «Модуль-К», 2019. – С. 59-63.

78. Синергия пространства: региональные инновационные системы, кластеры и перетоки знания [Текст] / отв. ред. А.Н. Пилясов. – Смоленск : Ойкумена, 2012. – 759 с.

79. Солодкин, Д.Л. К вопросу о становлении и развитии наукометрии [Электронный ресурс] / Д.Л. Солодкин // Вестник ОмГУ. – 2013. – № 3(69). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosuo- stanovlenii-i-razvitii-naukometrii (дата обращения: 19.05.2021).

80. Социально-экономическая география : учебник для академического бакалавриата [Текст] / М.М. Голубчик, С.В. Макар, А.М. Носонов, Э.Л. Файбусович. — М. : Издательство Юрайт, 2015. – 419 с.

81. Социально-экономическая география : учебное пособие [Текст] / под ред. Г.И. Гладкевич, М.С. Савоскул. – М. : Геогр. ф-т МГУ, 2015. – 234 с.

82. Отчет о деятельности Роспатента за 2020 год / Роспатент. – Москва, 2021. – 98 с. [Электронный ресурс] // URL: https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/otchet-2020-ru.pdf (дата обращения: 23.01.2022).

83. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Р32 Стат. сб. / Росстат. – Москва, 2021. – 1112 с. [Электронный ресурс] // URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2021.pdf (дата обращения: 24.05.2022).

84. Тархов, С.А. Социально-экономическая география: ее сущность, предмет изучения и методы [Текст] / С.А. Тархов // Региональные исследования. – 2013. – № 3. – С. 9-13.

85. Терехов, А.И. География научного знания об Арктике: библиометрический анализ / А.И. Терехов // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2021. – № 3. – С. 86-96.

86. Территориальная централизация науки ВШЭ [Электронный ресурс]. – 2018. // URL: https://issek.hse.ru/news/217837831.html (дата обращения: 12.11.2021).

87. Тимофеева А.В. Территориальная организация российской науки: факторы, особенности, тенденции [Текст] : автореф. дис. ... канд. географ. наук / А.В. Тимофеева. – Ростов н/Д., 2003.

88. Томских, А.А. Прошлое и настоящее высшего профессионального образования России (отраслевой и территориальный аспект) [Текст] / А.А. Томских // Ученые записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Н.Г. Чернышевского. – 2010. – № 5(34). – С. 70-82.

89. Томских, А.А. Симметрия и асимметрия высшего образования в условиях глобализации [Текст] / А.А. Томских // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2012. – № 1. – С. 124-132.

90. Торкунов, А.В. Университет как часть национальной экономики [Текст] / А.В. Торкунов // Вопросы экономики. – 2019. – № 12. – С. 111-122. – DOI: 10.32609/0042-8736-2019-12-111-122.

91. Трейвиш, А.И. Как нас теперь называть (о содержании и наименовании нашей науки) [Текст] / А.И. Трейвиш // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. – 2012. – № 1. – С. 5-19.

92. Фальков, В.Н. О возможностях совершенствования оценки эффективности научно-образовательных центров (НОЦ): индикативный подход [Текст] / В.Н. Фальков, А.В. Толстиков, А.С. Латышев, А.Г. Барабашев // Управление наукой: теория и практика. – 2019. – Т. 1. – № 2. – С. 15-37. – DOI: 10.19181/smtp.2019.1.2.1.

93. Федоров, Г.М. Использование возможностей базы данных eLIBRARY.ru для оценки пространственной дифференциации общественно-географических исследований в России [Текст] / Г.М. Федоров, И.Ю. Пекер // Географический вестник. – 2022. – № 3.

94. Федоров, Г.М. Регион как территориальная система [Текст] / Г.М. Федоров // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. – 2010. – № 1. – С. 20-27.

95. Худяков, В.В. Научно-технический потенциал: анализ теоретико-методологических подходов / В.В. Худяков, И.Ю. Мерзлов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2020. – № 52. – С. 75-87.

96. Цветков, В.Я. Интеллектуальный капитал как объект инноваций [Текст] / В.Я. Цветков // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 5. – С. 327-328.

97. Чистобаев, А.И. Объектно-предметная и функциональная сущность общественной географии [Текст] / А.И. Чистобаев, М.Д. Шарыгин // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. Геология и география. – 2007. – № 1. – С. 88-92.

a. Что такое взвешенный по отрасли уровень цитируемости (FWCI)? [Электронный ресурс] // URL: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/19270/supporthub/scopus/ (дата обращения: 24.01.2022).

98. Шарыгин, М.Д. Общественная география в России: тернистый путь развития [Текст] / М. Д. Шарыгин // Географический вестник. – 2017. – № 2(41). – С. 17-25. – DOI: 10.17072/2079-7877-2017-2-17-25.

99. Шарыгин, М.Д. Современные проблемы экономической и социальной географии : учеб. пособие [Электронный ресурс] / М.Д. Шарыгин. – 2007. URL: https://uchebnikfree.com/sotsialnaya-geografiya-ekonomicheskaya/sovremennyie-metodyi-obschestvenno-73603.html (дата обращения: 19.11.2021)

100. Шувалов, В.Е. «Бэкграунд» социально-экономической географии [Текст] / В.Е. Шувалов // Социально-экономическая география: традиции и современность / под ред. А.И. Шкириной, В.Е. Шувалова. – Смоленск : Ойкумена, 2009. – С. 320-339.

101. Юревич, А.В. Науковедческая башня или в очередной раз о предмете и структуре науковедения [Электронный ресурс] / А.В. Юревич // Управление наукой и наукометрия. – 2008. – №4. – С. 81-95. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/naukovedcheskaya-bashnya-ili-v-ocherednoy-raz-o-predmete-i-strukture-naukovedeniya (дата обращения: 10.05.2022).

102. Abramo, G., D'Angelo, C.A. How do you define and measure research productivity? // Scientometrics. – 2014. – № 101(2). – P. 1129-1144. – DOI: 10.1007/s11192-014-1269-8.

103. Abramo, G., D'Angelo, C.A., Grilli, L. The effects of citation-based research evaluation schemes on self-citation behavior // Journal of Informetrics. – 2021. – № 15(4): 101204. – DOI: 10.1016/j.joi.2021.101204.

104. Acs, Z.J. Innovation and the Growth of Cities. – Cheltenham: Edward Elgar, 2003.

105. Ali, M.A. Modeling regional innovation in Egyptian governorates: Regional knowledge production function approach // Regional Science Policy and Practice. – 2021. – DOI:10.1111/rsp3.12450.

106. Baccini, A., De Nicolao, G., Petrovich, E. Citation gaming induced by bibliometric evaluation: A country-level comparative analysis // PLoS ONE. – 2019. – № 14(9). – DOI: 10.1371/journal.pone.0221212.

107. Bautista-Puig, N., Moreno Lorente, L., Sanz-Casado, E. Proposed methodology for measuring the effectiveness of policies designed to further research // Research Evaluation. – 2021. – № 30(2). – P. 215-229. – DOI: 10.1093/reseval/rvaa021.

108. Biagioli, M. Watch out for cheats in citation game // Nature. – 2016. – № 535(7611). – P. 201. – DOI: 10.1038/535201a.

109. Blackert, L., Siegel, K. Ist in der Wissenschaftlich-Technischen Information Platz für die INFORMETRIE? // Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Ilmenau. – 1979. – Vol. 25(6). – P. 187-199.

110. Binswanger, M. Nonsense Became Excellence: Forcing Professors to Publish. In: Welpe I., Wollersheim J., Ringelhan S., Osterloh M. (eds) Incentives and Performance. – Springer, Cham, 2015. – DOI: 10.1007/978-3-319-09785-5_2.

111. Bloor, D. Knowledge and social imagery. – London: Routledge, Kegan & Paul, 1976.

112. Bondi, L., Matthew, M., eds. Education and Society: Studies in the Politics, Sociology and Geography of Education / Routledge Series in Geography and Environment. – London ; New York: Routledge, 1988.

113. Bornmann, L. Does the normalized citation impact of universities profit from certain properties of their published documents – such as the number of authors and the impact factor of the publishing journals? A multilevel modeling approach // Journal of Informetrics. – 2019. – № 13(1). – P. 170–184. – DOI: 10.1016/j.joi.2018.12.007.

114. Boschma, R.A., Martin, R., eds. The Handbook of Evolutionary Economic Geography. –Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2010.

115. Bunnell, T.G., Coe, N.M. Spaces and Scales of Innovation // Progress in Human Geography. – 2001. – № 25. – P. 569-589.

116. Butler, L. Explaining Australia's increased share of ISI publications – the effects of a funding formula based on publication counts // Research Policy. – 2003. – № 32. – P. 143-155. – DOI: 10.1016/S0048-7333(02)00007-0.

117. Butler, T., Hamnett, C. The Geography of Education: Introduction // Urban Studies. – 2007. – № 44(7). – P. 1161-1174.

118. Cho, C.-C., Hu, M.-W., Liu, M.-C. (2010). Improvements in productivity based on co-authorship: a case study of published articles in China // Scientometrics. – 2010. – № 85 (2). – P. 463-470. – DOI: 10.1007/s11192-010-0263-z.

119. Collins, H. Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice // Philosophy of the Social Sciences. – 1985. – № 19. – DOI: 10.1177/004839318901900112.

120. Csomós, G. A spatial scientometric analysis of the publication output of cities worldwide // Journal of Informetrics. – 2017. – № 11(4). – P. 976-988.

121. De Matos, C.M., Goncalves, E., Freguglia R.D.S. Knowledge diffusion channels in Brazil: The effect of inventor mobility and inventive collaboration on regional invention // Growth and Change. – 2021. – № 52(2). – P. 909-932. – DOI: 10.1111/grow.12467.

122. Diamond, A.M. The economics of science // Knowledge and Policy. – 1996. – № 9. – P. 6-49. – DOI: 10.1007/BF02696298.

123. Diodato, V. Dictionary of Bibliometrics. – Haworth Press, Inc., 1994.

124. Doloreux, D., Shearmur, R. Collaboration, information and the geography of innovation in knowledge intensive business services // Journal of Economic Geography. – 2012. – № 12(1). – P. 79-105.

125. Egghe, L. Expansion of the field of informetrics: Origins and consequences // Information Processing & Management. – 2005. – Vol. 41(6). – P. 1311-1316.

126. Feldman, M.P. An examination of the geography of innovation // Industrial and Corporate Change. – 1993. – № 2(1). – P. 451-470.

127. Harris, S.J. Long-Distance Corporations, Big Sciences, and the Geography of Knowledge // Configurations. – 1998. – № 6(2). – P. 269–303.

128. Haslam N., Laham S.M. Quality, quantity, and impact in academic publication // European Journal of Social Psychology. – 2010. – № 40(2). – P. 216-220. – DOI: 10.1002/ejsp.727.

129. Herbert, D., Thomas, C. School Performance, League Tables and Social Geography // Applied Geography. – 1998. – № 18(3). – P. 199–223.

130. Hood, W.W., Wilson, C.S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics // Scientometrics. – 2001. – Vol. 52(2). – P. 291-314.

131. Hulme, M. Problems with making and governing global kinds of knowledge // Global Environmental Change. – 2010. – № 20(4). – P. 558-564.

132. Jaffe, A. Real effects of academic research // American Economic Review. – 1989. – № 79. – P. 957-970.

133. Kim, Y., Lee, K. Different Impacts of Scientific and Technological Knowledge on Economic Growth: Contrasting Science and Technology Policy in East Asia and Latin America // Asian Economic Policy Review. – 2015. – № 10(1). – P. 43-66. – DOI: 10.1111/aepr.12081.

134. Kolesnikov, S., Fukumoto, E., Bozeman, B. Researchers' risk-smoothing publication strategies: Is productivity the enemy of impact? // Scientometrics. – 2018. – № 116(3). – P. 1995-2017. – DOI: 10.1007/s11192-018-2793-8.

135. Korres, G.M., Tsobanoglou, G.O., Kokkinou, A. Innovation Geography and Regional Growth in European Union // SAGE Open. – 2011. – № 1(1). – P. 1-10.

136. Lancaster, F.W. The measumerent and evaluation of library services. – Washington, DC: Information Resources, 1977.

137. Lariviere, V., Costas, R. On the Relationship between Research Productivity and Impact // PLOS ONE. – 2016. – № 11(9): e0162709. – DOI: 10.1371/journal.pone.0162709.

138. Lawani, S.M. Some bibliometric correlates of quality in scientific research // Scientometrics. – 1986. – № 9(1-2). – P. 13-25. – DOI: 10.1007/BF02016604.

139. Lindsey, D. Using citation counts as a measure of quality in science measuring what's measurable rather than what's valid // Scientometrics. – 1989. – № 15(3-4). – P. 189-203. – DOI: 10.1007/BF02017198.

140. Livingstone, D. Putting science in its place: Geographies of scientific knowledge. – Chicago: University of Chicago Press, 2003.

141. Livingstone, D.N. The Spaces of Knowledge: Contributions towards a Historical Geography of Science // Environment and Planning D. – 1995. – № 13. – P. 5-34. – DOI: 10.1068/d130005.

142. Mathies, C., Kivisto, J., Birnbaum, M. Following the money? Performance-based funding and the changing publication patterns of Finnish academics // Higher Education. – 2020. – № 79. – P. 21–37. – DOI: 10.1007/s10734-019-00394-4.

143. McCreary, T., Basu, R., Godlewska, A. Critical Geographies of Education: Introduction to the Special Issue // Le Géographe Canadien. – 2013. – № 57(3). – P. 255–259.

144. Meili, R. The influence of small town context on access to external knowledge // Entrepreneurship and Regional Development. – 2019. – P. 826-841. – DOI: 10.1080/08985626.2019.1606288.

145. Meili, R., Shearmur, R. Diverse diversities – Open innovation in small towns and rural areas // Growth and Change. – 2019. – № 50(2). – P. 492-514.

146. Meusburger, P. Study of the geography of education and qualifications. Regional and social variations in the history of educational attainment of the austrian people // Innsbrucker Geographische Studien. – 1980.

147. Michalska-Smith, M.J., Allesina S. And, not or: Quality, quantity in scientific publishing // PLoS ONE. – 2017. – P. 12(6). – DOI: 10. 10.1371/journal.pone.0178074.

148. Miguelez, E., Moreno, R. Knowledge flows and the absorptive capacity of regions // Research Policy. – 2015. – № 44(4). – P. 833-848. – DOI: 10.1016/j.respol.2015.01.016.

149. Ophir, A., Shapin, S. The place of knowledge: A methodological survey // Science in Context. – 1991. – № 4(1). – P. 3-21. – DOI: 10.1017/S0269889700000132.

150. Polanyi, M. The tacit dimension / M. Polanyi. – London: Routledge and Kegan Paul, 1966.

151. Powell, R.C. Geographies of science: Histories, localities, practices, futures // Progress in Human Geography. – 2007. – № 31(3). – P. 309-329.

152. Price, D.J. Little science, big science. – N.Y., 1963.

153. Pritchard, A. Statistical bibliography or bibliometrics? // J. Doc. – 1969. – Vol. 25. – P. 348-349.

154. Radziwon, A. Bogers, M., Bilberg, A. Creating and capturing value in a regional innovation ecosystem: a study of how manufacturing SMEs develop collaborative solutions // International Journal of Technology Management. – 2017. – Vol. 75(1-4). – DOI: 10.1504/IJTM.2017.10004008.

155. Ratanawaraha, A., Polenske, K.R. Measuring the geography of innovation: A literature review / Polenske, K.R., ed. // The Economic Geography of Innovation. – 2007. – P. 30-59.

156. Sandstrom, U., Van den Besselaar, P. Quantity and/or Quality? The Importance of Publishing Many Papers // PLOS ONE. – 2016. – № 11(11): e0166149. – DOI: 10.1371/journal.pone.0166149.

157. Sang-Joon, K. Knowledge Sharing and Collaboration within and across Firms [Электронный ресурс] // Oxford bibliographies. 2019. // URL: https://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199846740/obo-9780199846740-0163.xml?rskey=iUzaZ7&result=1&q=Knowledge#firstMatch (дата обращения: 24.01.2022).

158. Schumpeter, J. The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle. – Transaction Publishers, 1934.

159. Seglen, P.O. Citations and journal impact factors: Questionable indicators of research quality // Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology. – 1997. – № 52(11). – P. 1050-1056. – DOI: 10.1111/j.1398-9995.1997.tb00175.x.

160. Shapin, S. Placing the view from nowhere: historical and sociological problems in the location of science // Transactions of the Institute of British Geographers. – 1998. – № 23. – P. 5-12.

161. Shearmur, R. Are cities the font of innovation? A critical review of the literature on cities and innovation // Cities. – 2012. – № 29. – P. S9-S18.

162. Small, H., Garfield, E. The geography of science: Disciplinary and national mappings // Journal of Information Science. – 1985. – № 11(4). – P. 147-159. – DOI:10.1177/016555158501100402.

163. Sutherland, W., Goulson, D., Potts, S., Dicks, L. Quantifying the Impact and Relevance of Scientific Research // PLOS ONE. – 2011. – № 6(11): e27537. – DOI: 10.1371/journal.pone.0027537.

164. Vadia, R., Blankart, K. Regional Innovation Systems of Medical Technology: A knowledge production function of cardiovascular research and funding in Europe // Region. – 2021. – № 8(2). – P. 57-81. – DOI: 10.18335/region.v8i2.352.

165. Warf, B., Arias, S. The spatial turn: interdisciplinary perspectives. – New York: Routledge, 2009. – 232 p.

166. Waters, J.L. Geographies of Cultural Capital: Education, International Migration and Family Strategies between Hong Kong and Canada // Transactions of the Institute of British Geographers. – 2006. – № 31(2). – P. 179-192.

167. Wilson, C.S. Informetrics / M.E. Williams, ed. // Annual Review of Information Science and Technology. – Vol. 34. – Medford, NJ: Information Today, Inc. for the American Society for Information Science, 2001. – 143 p.

168. Withers, C.W.J. Place and the “Spatial Turn” in Geography and in History // Journal of the History of Ideas. – 2009. – № 70(4). – P. 637-658.

169. Zemtsov, S., Kotsemir, M. An assessment of regional innovation system efficiency in Russia: the application of the DEA approach // Scientometrics. – 2019. – № 120. P. 375-404. – DOI: 10.1007/s11192-019-03130-y

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Группировка регионов России по количеству публикаций в базе данных РИНЦ, 2016-2020 гг.

Количество публикации в РИНЦ на 1000 жителей, 2016-2020 гг.	Общее количество публикаций в РИНЦ, 2016-2020 гг.					
	0 – 10 000	10 001 – 20 000	20 001 – 40 000	40 001 – 100 000	100 001 – 200 000	Более 200 000
Более 50,01					Воронежская, Томская области	г. Москва, г. Санкт-Петербург Новосибирская область
40,01 - 50,00		г. Севастополь	Республики: Мордовия, Марий Эл; Орловская область	Тюменская, Белгородская, Курская области		
30,01 - 40,00	Республика Калмыкия		Пензенская, Ивановская, Тамбовская области; Республики: Северная Осетия-Алания, Саха (Якутия)	Республика Крым; Саратовская, Волгоградская, Иркутская, Рязанская, Омская области; Края: Красноярский, Хабаровский	Области: Нижегородская, Самарская, Ростовская, Свердловская Республики: Башкортостан, Татарстан	
20,01 - 30,00	Магаданская область; Республика Адыгея	Республики: Кабардино-Балкарская, Карелия; Амурская, Мурманская области	Кировская, Архангельская, Тверская, Вологодская, Астраханская, Липецкая, Ярославская, Ульяновская области; Республики: Бурятия, Чувашская Удмуртская,	Кемеровская, Челябинская области; Края: Алтайский, Пермский, Приморский, Ставропольский	Московская область; Краснодарский край	
10,01 - 20,00	Республики: Алтай, Тыва, Карачаево-Черкесская, Хакасия; Костромская, Новгородская области; Камчатский край	Калининградская, Курганская, Смоленская, Калужская области; Республика Коми; Забайкальский край	Оренбургская, Брянская, Владимирская, Тульская области; Республики: Чеченская, Дагестан; Ханты-Мансийский автономный округ - Югра			
0-10,00	Псковская, Сахалинская, Ленинградская области; Республика Ингушетия; Ямало-Ненецкий, Ненецкий автономные округа					

Приложение 2 – Группировка регионов России количеству публикаций в базах данных РИНЦ и Scopus, 2016-2020гг.

	Общее количество публикаций в РИНЦ + Scopus, 2016-2020 гг.				
Количество публикации в РИНЦ + Scopus в на 1000 жителей, 2016-2020 гг.	0 – 20 000	20 001 – 60 000	60 001 – 200 000	200 001 – 1 000 000	Более 1 000 001
Более 250,01				Новосибирская, Томская области	г. Москва
200,01 – 250,00					г. Санкт-Петербург
55,01 – 200,00		Орловская область; г. Севастополь; Республика Саха (Якутия)	Воронежская, Иркутская, Нижегородская, Самарская, Тюменская, Белгородская, Курская области; Края: Красноярский, Приморский	Московская, Свердловская, Ростовская области; Республика Татарстан	
35,01 – 55,00	Камчатский край Республика Калмыкия Магаданская область	Ивановская, Мурманская, Тамбовская, Ярославская, Пензенская, Ульяновская, Архангельская, Рязанская области; Республики: Мордовия, Марий Эл, Карелия, Северная Осетия – Алания, Бурятия	Челябинская, Омская, Саратовская, Волгоградская области; Республики: Башкортостан, Крым; Края: Хабаровский, Пермский		
0,00 – 35,00	Смоленская, Курганская, Псковская, Костромская, Сахалинская, Новгородская области; Республики: Карачаево-Черкесская, Хакасия, Тыва, Алтай, Адыгея, Ингушетия; Забайкальский край; Ямало-Ненецкий автономный округ, Ненецкий автономный округ	Оренбургская, Кировская, Тверская, Владимирская, Липецкая, Калужская, Калининградская, Ленинградская, Вологодская, Брянская, Амурская, Астраханская, Тульская области; Республики: Удмуртская, Дагестан, Чувашская, Чеченская, Коми, Кабардино-Балкарская; Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	Кемеровская область; Края: Краснодарский, Ставропольский, Алтайский		

Приложение 3 – Публикации российских организаций в Scopus по федеральным округам, 2016-2020гг.

№	Организация	Регион	Количество публикаций Scopus 2016-2020 гг.	Доля в публикациях России	Доля в публикациях федерального округа
Северо-Западный федеральный округ					
1	Санкт-Петербургский государственный университет	Санкт-Петербург	21427	4,03	18,18
2	Университет ИТМО	Санкт-Петербург	11825	2,22	10,04
3	Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого	Санкт-Петербург	11086	2,09	9,41
4	Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе РАН	Санкт-Петербург	6645	1,25	5,64
5	Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова	Санкт-Петербург	3802	0,72	3,23
6	Петербургский Институт Ядерной Физики им. Б.П. Константинова	Ленинградская обл.	3476	0,65	2,95
7	Санкт-Петербургский Горный Университет	Санкт-Петербург	3153	0,59	2,68
8	Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова	Санкт-Петербург	1983	0,37	1,68
9	Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта	Калининградская обл.	1820	0,34	1,54
10	Зоологический институт РАН	Санкт-Петербург	1737	0,33	1,47
…				0,00	1,37
17	Северный (Арктический) федеральный университет	Архангельская обл.	1190	0,22	1,01
Центральный федеральный округ					
1	Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова	Москва	40170	7,56	13,99
2	НИУ «Высшая школа экономики»	Москва	13660	2,57	4,76
3	Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	Москва	12290	2,31	4,28
4	Сеченовский Университет	Москва	11036	2,08	3,84
5	Министерство здравоохранения Российской Федерации	Москва	10913	2,05	3,80
6	Российский университет дружбы народов	Москва	8589	1,62	2,99
7	Объединённый институт ядерных исследований	Московская область	8221	1,55	2,86
8	Университет науки и технологий «МИСИС»	Москва	7780	1,46	2,71
9	Национальный Исследовательский Центр «Курчатовский Институт»	Москва	7678	1,44	2,67
10	Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН	Москва	7678	1,44	2,67
Южный федеральный округ					
1	Южный федеральный университет	Ростовская обл.	6183	1,16	22,79
2	Донской государственный технический университет	Ростовская обл.	3206	0,60	11,82
3	Волгоградский государственный технический университет	Волгоградская обл.	2178	0,41	8,03

4	Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского	Республика Крым	1517	0,29	5,59
5	Волгоградский государственный университет	Волгоградская обл.	1302	0,24	4,80
6	Южно-Российский государственный политехнический университет	Ростовская обл.	1133	0,21	4,18
7	Кубанский государственный университет	Краснодарский край	1131	0,21	4,17
8	Южный научный центр РАН	Ростовская обл.	1026	0,19	3,78
9	Кубанский государственный аграрный университет и.м. И. Т. Трубилина	Краснодарский край	991	0,19	3,65
10	Волгоградский государственный медицинский университет	Волгоградская обл.	826	0,16	3,04
Северо-Кавказский федеральный округ					
1	Северо-Кавказский федеральный университет	Ставропольский край	1514	0,28	18,06
2	Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова	Кабардино-Балкарская Респ.	873	0,16	10,41
3	Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук	Карачаево-Черкесская Респ.	728	0,14	8,68
4	Дагестанский Государственный Университет	Респ. Дагестан	727	0,14	8,67
5	Ставропольский государственный аграрный университет	Ставропольский край	608	0,11	7,25
6	Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН	Респ. Дагестан	535	0,10	6,38
7	Ставропольский государственный медицинский университет	Ставропольский край	492	0,09	5,87
8	Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова	Чеченская Респ.	401	0,08	4,78
9	Институт физики им. Х.И.Амирханова ДФИЦ РАН	Респ. Дагестан	385	0,07	4,59
10	Северо-Кавказский ордена Дружбы народов горно-металлургический институт СКГМИ	Респ. Северная Осетия-Алания	347	0,07	4,14
Приволжский федеральный округ					
1	Казанский федеральный университет	Респ. Татарстан	14009	2,64	18,44
2	Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского	Нижегородская обл.	5094	0,96	6,71
3	Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева	Самарская обл.	4697	0,88	6,18
4	Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского	Саратовская обл.	3238	0,61	4,26
5	Институт прикладной физики РАН	Нижегородская обл.	3219	0,61	4,24
6	Казанский научный центр РАН	Респ. Татарстан	2324	0,44	3,06
7	Пермский национальный исследовательский политехнический университет	Пермский край	2208	0,42	2,91
8	Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева—КАИ	Респ. Татарстан	2121	0,40	2,79
9	Казанский национальный исследовательский технологический университет	Респ. Татарстан	2100	0,40	2,76
10	Самарский государственный технический университет	Самарская обл.	2019	0,38	2,66
Уральский федеральный округ					
1	Уральский Федеральный Университет	Свердловская обл.	14088	2,65	36,48
2	Южно-Уральский Государственный Университет	Челябинская обл.	5234	0,98	13,55

3	Уральское отделение РАН	Свердловская обл.	4014	0,76	10,39
4	Тюменский Индустриальный Университет	Тюменская обл.	2594	0,49	6,72
5	Институт физики металлов имени М. Н. Михеева УрО РАН	Свердловская обл.	2245	0,42	5,81
6	Тюменский государственный университет	Тюменская обл.	1932	0,36	5,00
7	Магнитогорский Государственный Технический Университет им. Г.И.Носова	Челябинская обл.	1449	0,27	3,75
8	Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН	Свердловская обл.	1375	0,26	3,56
9	Челябинский государственный университет	Челябинская обл.	967	0,18	2,50
10	Институт химии твердого тела Уральского отделения РАН	Свердловская обл.	821	0,15	2,13
Сибирский федеральный округ					
1	Сибирское отделение Российской академии наук	Новосибирская обл.	27857	5,24	31,46
2	Новосибирский государственный университет	Новосибирская обл.	15188	2,86	17,15
3	Томский государственный университет	Томская обл.	11273	2,12	12,73
4	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	Томская обл.	11140	2,10	12,58
5	Сибирский федеральный университет	Красноярский край	5134	0,97	5,80
6	Новосибирский государственный технический университет	Новосибирская обл.	3977	0,75	4,49
7	Институт ядерной физики имени Г. И. Будкера СО РАН	Новосибирская обл.	3416	0,64	3,86
8	Институт физики прочности и материаловедения СО РАН	Томская обл.	2711	0,51	3,06
9	Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН	Новосибирская обл.	2439	0,46	2,75
10	Институт катализа имени Г. К. Борескова СО РАН	Новосибирская обл.	2408	0,45	2,72
Дальневосточный федеральный округ					
1	Дальневосточное отделение Российской академии наук	Приморский край	5438	1,02	27,89
2	Дальневосточный федеральный университет	Приморский край	4525	0,85	23,21
3	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова	Респ. Саха (Якутия)	2048	0,39	10,50
4	Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН	Приморский край	833	0,16	4,27
5	Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН	Приморский край	826	0,16	4,24
6	Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского	Приморский край	782	0,15	4,01
7	Институт химии ДВО РАН	Приморский край	780	0,15	4,00
8	Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН	Приморский край	721	0,14	3,70
9	Тихоокеанский государственный университет	Хабаровский край	594	0,11	3,05
10	Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова	Приморский край	568	0,11	2,91

Приложение 4 – Группировка регионов России по уровню научно-технического потенциала и эффективности его использования, 2016-2020гг.

Значения индексов ресурсного обеспечения науки / результативности науки	**5 - Низкий потенциал** От 0,001 до 0,050	**4 - Относительно низкий потенциал** От 0,051 до 0,100	**3 - Средний потенциал** От 0,101 до 0,200	**2 - Относительно высокий потенциал** От 0,201 до 0,600	**1 - Высокий потенциал** От 0,601 до 1,000
1 - Высокая эффективность От 0,301 до 1,000				г. Санкт-Петербург; Томская, Новосибирская области	г. Москва
2 - Относительно высокая эффективность От 0,151 до 0,300			Республика Татарстан**; Курская, Самарская, Тульская, Рязанская, Воронежская области; Ямало-Ненецкий автономный округ	Нижегородская*, Московская, Ульяновская, Калужская, Свердловская, Ярославская области; Края: Красноярский, Пермский	
3 - Средняя эффективность От 0,101 до 0,150		Ивановская***, Белгородская, Калининградская; Республики: Чувашская, Удмуртская; Ставропольский край	Тверская, Омская, Владимирская, Ростовская, Пензенская, Кировская, Иркутская, Саратовская области; Края: Приморский, Хабаровский; Республики: Саха (Якутия), Карелия Башкортостан; г. Севастополь	Тюменская, Магаданская, Челябинская области	
4 – Относительно низкая эффективность От 0,051 до 0,100	Курганская, Вологодская области; Республики: Марий Эл, Хакасия	Архангельская, Волгоградская, Брянская, Псковская, Орловская, Кемеровская, Амурская, Липецкая, Астраханская области; Края: Краснодарский, Алтайский; Республики: Мордовия, Северная Осетия - Алания	Ленинградская, Мурманская, Новгородская, Тамбовская области; Камчатский край; Республика Коми Ханты-Мансийский автономный округ - Югра		
5 - Низкая эффективность От 0,001 до 0,050	Оренбургская область; Республики: Калмыкия, Дагестан, Чеченская, Ингушетия	Костромская область; Республики: Бурятия, Тыва, Кабардино-Балкарская, Крым, Адыгея, Алтай; Ненецкий автономный округ; Забайкальский край	Смоленская, Сахалинская области; Карачаево-Черкесская Республика		

* Нижегородская область имеет высокие показатели научно-технического потенциала;

** Республика Татарстан характеризуется высокой эффективностью использования научно-технического потенциала.

*** Ивановская область характеризуется относительно высокой эффективностью использования научно-технического потенциала.

Приложение 5 – Средние и медианные значения показателей научно-технического потенциала регионов России, 2016-2020 гг.

	Численность исследователей и техников на 1 тыс. населения, чел.	Численность исследователей со степенями на 1 тыс. населения, чел.	Внутренние затраты на научные исследования и разработки на 1 тыс. населения, млн. руб.	Внутренние затраты на научные исследования и разработки на 1 исследователя и техника, млн. руб.	Доля внутренних затрат на исследования и разработки, в процентах к валовому региональному продукту (ВРП), %
Тип 1 - Регионы с наиболее высоким и эффективно используемым научно-техническим потенциалом					
Среднее	11,16	3,35	28,25	2,55	2,18
Медиана	11,16	3,35	28,25	2,55	2,18
Тип 2 - Регионы с относительно высоким и эффективно используемым научно-техническим потенциалом					
Среднее	6,16	1,63	14,97	2,37	2,60
Медиана	5,79	1,79	14,38	2,49	2,77
Тип 3 - Регионы с относительно высоким и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом					
Среднее	3,10	0,57	8,48	2,70	1,89
Медиана	2,55	0,56	6,86	2,46	1,36
Тип 4 - Регионы со средним и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом					
Среднее	1,63	0,43	2,97	1,90	0,77
Медиана	1,64	0,41	3,14	1,94	0,85
Тип 5 - Регионы со средним и недостаточно эффективно используемым научно-техническим потенциалом					
Среднее	1,29	0,28	2,52	2,13	0,55
Медиана	1,25	0,20	2,53	2,16	0,56
Тип 6 - Регионы с относительно низким и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом					
Среднее	0,79	0,32	1,30	1,63	0,39
Медиана	0,81	0,23	1,37	1,65	0,39
Тип 7 - Регионы с недостаточным и слабо эффективным научно-техническим потенциалом					
Среднее	0,56	0,20	0,72	1,34	0,25
Медиана	0,54	0,18	0,67	1,36	0,26
Тип 8 - Регионы низким и неэффективно используемым научно-техническим потенциалом					
Среднее	0,35	0,21	0,26	0,82	0,12
Медиана	0,38	0,21	0,20	0,80	0,14

Приложение 6 – Средние и медианные значения показателей эффективности и качества использования научно-технического потенциала в регионах России, 2016-2020 гг.

	Количество публикаций в Scopus на 1 тыс. населения, ед.	Количество поданных патентных заявок на изобретения и полезные модели на 1 тыс. населения, ед.	Количество использованных объектов интеллектуальной собственности на 1 тыс. населения, ед.	Доля публикаций в изданиях Q1 Scopus	Взвешенный показатель цитируемости публикаций в Scopus (FWCI)
	Тип 1 - Регионы с наиболее высоким и эффективно используемым научно-техническим потенциалом				
Среднее	4,08	0,70	1,07	18,20	0,58
Медиана	4,08	0,70	1,07	18,20	0,58
	Тип 2 - Регионы с относительно высоким и эффективно используемым научно-техническим потенциалом				
Среднее	3,01	0,46	0,40	23,37	0,64
Медиана	3,10	0,44	0,42	22,03	0,61
	Тип 3 - Регионы с относительно высоким и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом				
Среднее	0,63	0,18	0,39	13,24	0,48
Медиана	0,58	0,18	0,35	12,00	0,46
	Тип 4 - Регионы со средним и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом				
Среднее	0,60	0,18	0,27	11,11	0,49
Медиана	0,55	0,17	0,20	10,87	0,48
	Тип 5 - Регионы со средним и недостаточно эффективно используемым научно-техническим потенциалом				
Среднее	0,31	0,08	0,25	16,69	0,66
Медиана	0,27	0,08	0,27	10,29	0,50
	Тип 6 - Регионы с относительно низким и умеренно эффективно используемым научно-техническим потенциалом				
Среднее	0,45	0,24	0,10	9,44	0,47
Медиана	0,46	0,20	0,09	7,91	0,52
	Тип 7 - Регионы с недостаточным и слабо эффективным научно-техническим потенциалом				
Среднее	0,24	0,09	0,07	8,82	0,45
Медиана	0,21	0,10	0,06	6,98	0,43
	Тип 8 - Регионы низким и неэффективно используемым научно-техническим потенциалом				
Среднее	0,10	0,04	0,01	7,66	0,43
Медиана	0,11	0,04	0,01	7,80	0,46

Приложение 7 – Значения показателей научно-технического потенциала регионов России, 2016-2020 гг.

Ранг	Субъект	2016	2017	2018	2019	2020	Среднее 2016-2020
1	Москва	0,711	0,702	0,706	0,669	0,712	0,700
2	Нижегородская область	0,559	0,630	0,604	0,580	0,634	0,601
3	Санкт-Петербург	0,573	0,566	0,570	0,548	0,601	0,571
4	Московская область	0,447	0,421	0,442	0,436	0,419	0,433
5	Томская область	0,387	0,412	0,426	0,456	0,457	0,428
6	Новосибирская область	0,334	0,330	0,334	0,341	0,352	0,338
7	Ульяновская область	0,280	0,276	0,406	0,347	0,325	0,327
8	Калужская область	0,343	0,315	0,230	0,242	0,247	0,276
9	Красноярский край	0,228	0,225	0,221	0,286	0,332	0,258
10	Тюменская область (кроме ХМАО и ЯНАО)	0,244	0,247	0,263	0,256	0,278	0,258
11	Свердловская область	0,237	0,251	0,266	0,250	0,234	0,248
12	Ярославская область	0,227	0,270	0,226	0,181	0,223	0,226
13	Магаданская область	0,227	0,217	0,216	0,232	0,225	0,223
14	Челябинская область	0,171	0,212	0,235	0,223	0,223	0,213
15	Пермский край	0,187	0,198	0,199	0,194	0,229	0,201
16	Приморский край	0,190	0,185	0,192	0,208	0,191	0,193
17	Курская область	0,135	0,237	0,290	0,133	0,143	0,188
18	Камчатский край	0,186	0,171	0,167	0,181	0,188	0,178
19	Самарская область	0,198	0,148	0,167	0,160	0,209	0,176
20	Ленинградская область	0,180	0,154	0,162	0,168	0,186	0,170
21	Тверская область	0,167	0,167	0,165	0,158	0,176	0,167
22	Мурманская область	0,164	0,159	0,155	0,170	0,177	0,165
23	Республика Татарстан	0,141	0,143	0,169	0,175	0,176	0,161
24	Омская область	0,154	0,162	0,166	0,162	0,160	0,161
25	Тульская область	0,127	0,152	0,158	0,167	0,195	0,160
26	Владимирская область	0,140	0,151	0,172	0,160	0,172	0,159
27	Ростовская область	0,159	0,158	0,155	0,147	0,175	0,159
28	Пензенская область	0,135	0,139	0,180	0,166	0,144	0,153
29	Воронежская область	0,134	0,133	0,152	0,149	0,166	0,147
30	Хабаровский край	0,104	0,127	0,265	0,119	0,113	0,145
31	Республика Саха (Якутия)	0,140	0,144	0,141	0,151	0,152	0,145
32	Республика Коми	0,140	0,141	0,147	0,137	0,135	0,140
33	Севастополь	0,148	0,123	0,138	0,125	0,156	0,138
34	Республика Башкортостан	0,124	0,132	0,132	0,145	0,139	0,135
35	Новгородская область	0,114	0,121	0,178	0,133	0,124	0,134
36	Кировская область	0,088	0,091	0,125	0,123	0,212	0,128
37	Смоленская область	0,130	0,128	0,126	0,136	0,115	0,127
38	Сахалинская область	0,141	0,122	0,121	0,123	0,119	0,125
39	Иркутская область	0,115	0,110	0,110	0,120	0,146	0,120
40	Саратовская область	0,098	0,114	0,112	0,111	0,141	0,115
41	Ямало-Ненецкий автономный округ	0,085	0,079	0,098	0,140	0,174	0,115

42	Тамбовская область	0,162	0,148	0,087	0,073	0,087	0,111
43	Республика Карелия	0,114	0,106	0,104	0,112	0,120	0,111
44	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	0,086	0,089	0,105	0,121	0,123	0,105
45	Карачаево-Черкесская Республика	0,120	0,101	0,102	0,100	0,096	0,104
46	Рязанская область	0,105	0,105	0,090	0,107	0,108	0,103
47	Белгородская область	0,089	0,084	0,092	0,107	0,125	0,099
48	Архангельская область (кроме НАО)	0,092	0,101	0,100	0,104	0,096	0,099
49	Волгоградская область	0,092	0,092	0,095	0,094	0,099	0,094
50	Чувашская Республика - Чувашия	0,078	0,080	0,101	0,101	0,105	0,093
51	Калининградская область	0,082	0,090	0,077	0,091	0,112	0,091
52	Республика Бурятия	0,103	0,094	0,090	0,082	0,083	0,091
53	Республика Тыва	0,094	0,084	0,084	0,097	0,093	0,090
54	Краснодарский край	0,090	0,087	0,081	0,093	0,089	0,088
55	Брянская область	0,049	0,070	0,089	0,140	0,072	0,084
56	Республика Мордовия	0,075	0,071	0,074	0,091	0,103	0,083
57	Ивановская область	0,078	0,072	0,070	0,075	0,091	0,077
58	Кабардино-Балкарская Республика	0,066	0,070	0,076	0,079	0,089	0,076
59	Республика Крым	0,070	0,073	0,076	0,078	0,070	0,073
60	Удмуртская Республика	0,055	0,052	0,075	0,096	0,088	0,073
61	Псковская область	0,063	0,098	0,101	0,049	0,052	0,073
62	Алтайский край	0,078	0,065	0,068	0,070	0,075	0,071
63	Орловская область	0,053	0,065	0,095	0,065	0,074	0,070
64	Кемеровская область	0,057	0,061	0,088	0,066	0,075	0,070
65	Ставропольский край	0,060	0,069	0,070	0,075	0,072	0,069
66	Амурская область	0,059	0,058	0,062	0,073	0,090	0,068
67	Костромская область	0,074	0,079	0,078	0,054	0,049	0,067
68	Республика Адыгея	0,057	0,064	0,065	0,070	0,070	0,065
69	Ненецкий автономный округ	0,091	0,063	0,040	0,052	0,067	0,063
70	Республика Северная Осетия - Алания	0,058	0,059	0,056	0,051	0,062	0,057
71	Забайкальский край	0,054	0,053	0,058	0,060	0,062	0,057
72	Липецкая область	0,044	0,041	0,035	0,059	0,101	0,056
73	Республика Алтай	0,055	0,051	0,055	0,057	0,058	0,055
74	Астраханская область	0,050	0,044	0,053	0,049	0,065	0,052
75	Вологодская область	0,036	0,041	0,051	0,061	0,063	0,050
76	Оренбургская область	0,039	0,030	0,048	0,059	0,062	0,048
77	Республика Дагестан	0,042	0,042	0,040	0,050	0,045	0,044
78	Республика Марий Эл	0,032	0,027	0,050	0,048	0,061	0,043
79	Курганская область	0,035	0,038	0,040	0,041	0,040	0,039
80	Чеченская Республика	0,034	0,027	0,034	0,035	0,055	0,037
81	Республика Калмыкия	0,035	0,034	0,030	0,035	0,039	0,034
82	Республика Хакасия	0,024	0,024	0,027	0,047	0,046	0,033
83	Республика Ингушетия	0,032	0,028	0,024	0,036	0,039	0,032

Приложение 8 – Значения показателей эффективности использования научно-технического потенциала в регионах России, 2016-2020 гг.

Ранг	Субъект	2016	2017	2018	2019	2020	Среднее 2016-2020
1	Москва	0,644	0,571	0,756	0,753	0,827	0,710
2	Томская область	0,530	0,458	0,521	0,568	0,553	0,526
3	Санкт-Петербург	0,440	0,425	0,439	0,591	0,682	0,515
4	Новосибирская область	0,290	0,343	0,368	0,366	0,401	0,354
5	Республика Татарстан	0,285	0,281	0,270	0,395	0,489	0,344
6	Московская область	0,229	0,267	0,286	0,294	0,281	0,271
7	Нижегородская область	0,196	0,214	0,253	0,260	0,255	0,235
8	Рязанская область	0,211	0,229	0,218	0,189	0,195	0,208
9	Свердловская область	0,176	0,176	0,189	0,236	0,253	0,206
10	Пермский край	0,206	0,203	0,178	0,225	0,214	0,205
11	Ярославская область	0,204	0,204	0,229	0,225	0,138	0,200
12	Ивановская область	0,204	0,274	0,244	0,104	0,092	0,183
13	Тульская область	0,202	0,169	0,175	0,194	0,162	0,180
14	Калужская область	0,135	0,153	0,180	0,192	0,198	0,172
15	Курская область	0,182	0,156	0,159	0,170	0,155	0,165
16	Самарская область	0,156	0,174	0,162	0,168	0,153	0,163
17	Ульяновская область	0,162	0,153	0,147	0,160	0,183	0,161
18	Ямало-Ненецкий автономный округ	0,154	0,129	0,160	0,184	0,173	0,160
19	Воронежская область	0,147	0,129	0,162	0,174	0,165	0,155
20	Красноярский край	0,125	0,117	0,175	0,176	0,174	0,153
21	Тверская область	0,110	0,141	0,146	0,163	0,181	0,148
22	Владимирская область	0,139	0,145	0,155	0,150	0,150	0,148
23	Пензенская область	0,122	0,128	0,163	0,154	0,166	0,147
24	Удмуртская Республика	0,143	0,133	0,125	0,152	0,172	0,145
25	Республика Карелия	0,111	0,116	0,129	0,149	0,212	0,143
26	Челябинская область	0,112	0,114	0,132	0,131	0,148	0,127
27	Чувашская Республика - Чувашия	0,107	0,104	0,125	0,143	0,156	0,127
28	Тюменская область (кроме ХМАО и ЯНАО)	0,120	0,125	0,126	0,132	0,118	0,124
29	Омская область	0,121	0,105	0,123	0,135	0,131	0,123
30	Севастополь	0,134	0,099	0,104	0,132	0,129	0,120
31	Приморский край	0,106	0,118	0,119	0,128	0,119	0,118
32	Республика Башкортостан	0,115	0,114	0,116	0,123	0,119	0,118
33	Ростовская область	0,116	0,104	0,117	0,121	0,126	0,117
34	Белгородская область	0,106	0,094	0,108	0,134	0,139	0,116
35	Саратовская область	0,097	0,134	0,116	0,116	0,113	0,115
36	Кировская область	0,109	0,106	0,105	0,124	0,131	0,115
37	Иркутская область	0,105	0,126	0,105	0,124	0,110	0,114
38	Республика Саха (Якутия)	0,072	0,091	0,118	0,121	0,137	0,108
39	Калининградская область	0,068	0,073	0,112	0,126	0,155	0,107
40	Хабаровский край	0,104	0,090	0,101	0,113	0,121	0,106
41	Ставропольский край	0,055	0,080	0,117	0,129	0,145	0,105
42	Магаданская область	0,083	0,089	0,099	0,119	0,130	0,104

43	Волгоградская область	0,083	0,095	0,096	0,109	0,113	0,099
44	Алтайский край	0,096	0,059	0,061	0,123	0,148	0,098
45	Республика Коми	0,071	0,077	0,099	0,116	0,122	0,097
46	Республика Марий Эл	0,094	0,103	0,117	0,090	0,080	0,097
47	Орловская область	0,062	0,070	0,087	0,107	0,102	0,085
48	Республика Мордовия	0,062	0,059	0,093	0,076	0,126	0,083
49	Курганская область	0,061	0,079	0,089	0,098	0,086	0,083
50	Новгородская область	0,069	0,063	0,065	0,104	0,106	0,081
51	Брянская область	0,073	0,065	0,070	0,089	0,099	0,079
52	Мурманская область	0,068	0,070	0,074	0,083	0,093	0,078
53	Архангельская область (кроме НАО)	0,058	0,066	0,082	0,088	0,090	0,077
54	Тамбовская область	0,076	0,061	0,073	0,082	0,084	0,075
55	Вологодская область	0,065	0,066	0,069	0,078	0,086	0,073
56	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	0,067	0,059	0,070	0,086	0,076	0,072
57	Ленинградская область	0,065	0,061	0,056	0,067	0,098	0,069
58	Республика Северная Осетия - Алания	0,071	0,065	0,065	0,064	0,071	0,067
59	Камчатский край	0,051	0,050	0,067	0,063	0,097	0,066
60	Республика Хакасия	0,050	0,055	0,029	0,088	0,105	0,066
61	Краснодарский край	0,068	0,053	0,055	0,070	0,069	0,063
62	Липецкая область	0,053	0,056	0,058	0,073	0,066	0,061
63	Астраханская область	0,061	0,052	0,055	0,068	0,070	0,061
64	Кемеровская область	0,054	0,053	0,059	0,067	0,070	0,060
65	Амурская область	0,070	0,057	0,050	0,052	0,056	0,057
66	Псковская область	0,057	0,056	0,050	0,056	0,060	0,056
67	Республика Калмыкия	0,040	0,037	0,067	0,067	0,041	0,050
68	Костромская область	0,048	0,049	0,044	0,045	0,062	0,049
69	Республика Крым	0,043	0,052	0,046	0,053	0,054	0,049
70	Кабардино-Балкарская Республика	0,046	0,037	0,053	0,049	0,053	0,048
71	Оренбургская область	0,033	0,042	0,054	0,046	0,047	0,045
72	Республика Бурятия	0,046	0,035	0,043	0,052	0,044	0,044
73	Смоленская область	0,033	0,037	0,032	0,048	0,043	0,039
74	Сахалинская область	0,019	0,017	0,035	0,061	0,052	0,037
75	Республика Алтай	0,030	0,030	0,016	0,043	0,053	0,034
76	Карачаево-Черкесская Республика	0,034	0,032	0,032	0,025	0,038	0,032
77	Республика Дагестан	0,027	0,041	0,020	0,019	0,018	0,025
78	Республика Адыгея	0,025	0,013	0,021	0,025	0,030	0,023
79	Забайкальский край	0,024	0,020	0,020	0,023	0,021	0,022
80	Чеченская Республика	0,015	0,012	0,011	0,017	0,023	0,016
81	Республика Тыва	0,009	0,008	0,020	0,018	0,022	0,016
82	Ненецкий автономный округ	0,011	0,002	0,011	0,011	0,007	0,008
83	Республика Ингушетия	0,001	0,004	0,003	0,004	0,005	0,003