

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ /
INTERNATIONAL RELATIONS<https://doi.org/10.15507/2413-1407.033.202501.010-032><http://regionsar.ru>EDN: <https://elibrary.ru/azqycc>

ISSN 2413-1407 (Print)

УДК / UDC 001.18(470+571)

ISSN 2587-8549 (Online)

Оригинальная статья / Original article

**Мировая гонка за научное лидерство
и место России в ней:
результаты наукометрической оценки****А. С. Михайлов**^{1,2} ✉**М. М. Филатов**³**А. А. Михайлова**¹¹ Балтийский федеральный университет им. И. Канта
(г. Калининград, Российская Федерация)² Институт географии Российской академии наук
(г. Москва, Российская Федерация)³ ООО «СИБУР Диджитал» (г. Москва, Российская Федерация)
✉ mikhailov.andrey@yahoo.com**Аннотация**

Введение. Мировой научный ландшафт за последние 30 лет изменился, сформировались новые полюса роста. Цель исследования – оценка мировой географии прироста научного знания как маркера научного лидерства и определения места России в нем.

Материалы и методы. Исследование основано на подходе пространственной наукометрии с использованием данных из международной реферативной базы Scopus. Это позволило провести пространственно-временной анализ распределения научных публикаций для географических регионов разного уровня (с 1990 г. по ноябрь 2024 г.). Учтены 247 стран и территорий.

Результаты исследования. Доказано, что наибольший вклад в общемировые показатели количества научных публикаций внесли четыре мезорегиона – Северная Америка, Восточная Азия, Западная и Северная Европа. Определено, что европейская и американская научные системы существенно превосходят азиатскую по уровню продуктивности. Урбанизация стала конкурентным фактором в макрорегиональном масштабе для интенсификации научной активности. После 2010 г. выявлен переход к полицентричному устройству мировой научной системы с оформлением трех наиболее влиятельных центров прироста научного знания: европейского, азиатского и американского. В первую очередь произошло усиление Китая. Исследование показало, что среднегодовой вклад России в мировой объем публикаций сопоставим с Африкой, однако после 2022 г. намечился спад публикационной активности, что связано с геополитической турбулентностью.

Обсуждение и заключение. Ожидается, что сохранение международного научного влияния России сопряжено с развитием научно-технического сотрудничества с дружественными странами (в первую очередь с Китаем как новым мировым лидером в сфере науки). Практическая значимость исследования заключается в возможности использовать полученные результаты в сфере оценки

© Михайлов А. С., Филатов М. М., Михайлова А. А., 2025

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



и управления наукой. Статья обеспечивает прочную научную основу в понимании пространственных закономерностей концентрации мирового научного потенциала и создает основу для прогнозирования географических траекторий его развития. Материалы будут полезны специалистам в области географии знания, пространственной наукометрии и региональной экономики.

Ключевые слова: география науки, география знания, пространственная наукометрия, наукометрический анализ публикационной активности, публикационная продуктивность, международное научно-техническое сотрудничество, Россия, Китай, США

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья выполнена в рамках реализации проекта РНФ № 23-27-00149 «Евразийский вектор партнерства в зеркале межрегионального сотрудничества России и Индии в сфере науки, технологий и инноваций».

Для цитирования: Михайлов А.С., Филатов М.М., Михайлова А.А. Мировая гонка за научное лидерство и место России в ней: результаты наукометрической оценки. *Регионология*. 2025;33(1):10–32. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.033.202501.010-032>

Global Race for Scientific Leadership and the Place of Russia: Results of Scientometric Assessment

A. S. Mikhaylov^{a,b} ✉, M. M. Filatov^c, A. A. Mikhaylova^a

^a Immanuel Kant Baltic Federal University (Kaliningrad, Russian Federation)

^b Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

^c SIBUR Digital LLC (Moscow, Russian Federation)

✉ mikhailov.andrey@yahoo.com

Abstract

Introduction. The global scientific landscape has changed over the past 30 years. Geopolitical shifts of recent decades have contributed to the formation of new growth poles. The objective of the study is to assess the global geography of scientific knowledge growth as a marker of scientific leadership and determination of Russia's place.

Materials and Methods. The study is based on the spatial scientometrics approach using data from the Scopus international abstract database. This made it possible to conduct a spatio-temporal analysis of the distribution of scientific publications for geographic regions of different levels (from 1990 to November 2024). A total of 247 countries and territories were taken into account.

Results. It is shown that the greatest contribution to the global indicators of the number of scientific publications was made by four mesoregions – North America, East Asia, Western and Northern Europe. It was determined that the European and American scientific systems significantly surpass the Asian one in terms of productivity. Urbanization has become a competitive factor on a macro-regional scale for the intensification of scientific activity. After 2010, a transition to a polycentric structure of the global scientific system was revealed with the formation of three most influential centers of scientific knowledge growth: European, Asian and American. First of all, China became stronger. Russia's average annual contribution to the global publication volume is comparable to Africa. However, after 2022, a decline in publication activity was noted, which is associated with geopolitical turbulence.

Discussion and Conclusion. It is expected that the preservation of the international scientific influence of the Russian Federation is associated with the development of scientific and technical cooperation with friendly countries (primarily China as a new world leader in science). The applied value of the study lies in the possibility of using the obtained results in the field of assessment and management of science. The article provides a solid scientific ground for understanding the spatial patterns of concentration of the world scientific potential and creates a basis for forecasting the geographical trajectories of its development. This article will be useful for specialists in the field of geography of knowledge, spatial scientometrics and regional economics.

Keywords: geography of science, geography of knowledge, spatial scientometrics, scientometric analysis of publication activity, publication productivity, international scientific and technical cooperation, Russia, China, USA

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The article was published within the framework of the RNF project № 23-27-00149 “Eurasian vector of partnership in the mirror of interregional cooperation between Russia and India in the field of science, technology and innovation”.

For citation: Mikhaylov A.S., Filatov M.M., Mikhaylova A.A. Global Race for Scientific Leadership and the Place of Russia: Results of Scientometric Assessment. *Russian Journal of Regional Studies*. 2025;33(1):10–32. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.130.033.202501.010-032>

Введение. Научная деятельность – фундамент в построении современной инновационной экономики, она является двигателем прорывных радикальных инноваций и способствует генерации новых идей и технологий, необходимых для экономического роста, определяет адаптационные возможности экономики к внешним потрясениям. На страновом уровне эмпирически отмечается наличие связи между величиной инвестиций в исследования и разработки и инновациями [1]. Недофинансирование научной сферы рассматривается как сдерживающий фактор инновационного развития¹, однако эффективность функционирования национальных инновационных систем не всегда напрямую связана с объемом расходов на научные исследования [2; 3]. Для регионов России выявлено положительное влияние инвестиций в образование и науку на инновационную активность и стабильность экономики [4; 5].

Важная часть общей конкурентоспособности – превосходство страны в сфере науки и инноваций на международном уровне. Влияние разных стран на мировую науку неодинаково. Под научным превосходством или лидерством в данном случае предлагается понимать процесс и качественный результат государственной политики по обеспечению эффективного управления национальной научной системой, который позволяет стране, с одной стороны, обеспечивать свой технологический суверенитет, а с другой – извлекать выгоды (экономические, политические, социальные, иные) из международной научно-технической конкуренции. Феномен научного лидерства связан с «влиянием без принуждения» [6, с. 70] и является с позиции внешней политики инструментом «мягкой силы» для государства [7].

Для развитых стран Запада ориентация на экономику знания, как предпочтительную модель развития, позволяет сохранять доминирующее положение в мире. Несмотря на усиливающееся действие факторов вытеснения производств за пределы национальных границ (основные причины – высокая стоимость рабочей силы и энергетических ресурсов), ключевые стадии создания добавленной стоимости (научные исследования, разработка, проектирование, дизайн и др.) остаются во внутристрановом контуре.

Для развивающихся стран укрепление собственного научного потенциала позволяет создавать задел для развития наукоемких и высокотехнологичных производств, а также преодоления ловушки догоняющего развития. В последнем случае политика импортозамещения скорее способствует усилению инновационного отставания, чем переходу на инновационные рельсы развития экономики (показателен пример Индии, специализирующейся на дженериках) [8].

Научное лидерство предполагает, помимо развития внутреннего научно-технического и инновационного потенциала страны, установление разнообразных межнациональных и межрегиональных связей по его активному использованию.

¹ Кумакова С. Увеличение финансирования научных исследований и разработок как условие инновационного развития России // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. М. : ИНИОН РАН, 2018. Вып. 13. Ч. 1. С. 533–538.



Международное научно-техническое сотрудничество обеспечивает диффузию и абсорбцию научного знания в условиях глобализации и виртуализации, где цифровые технологии играют важную роль. Национальная конкурентоспособность положительно связана со способностью страны использовать эти знания для экономического роста, а также формирования новых или развития уже имеющихся инновационных экосистем в целях общего экономического процветания.

В случае России, с 2014 г. испытывающей санкционное давление со стороны стран Запада на свой научно-технологический сектор, вопрос взаимовыгодного международного научно-технического сотрудничества не теряет приоритетного значения, однако научное лидерство в большей степени сопряжено с достижением технологического суверенитета и переходом к экономике полного инновационного цикла [9].

Исследования в области географии науки показывают, что существуют территориальные закономерности в распределении научной деятельности [10; 11]. Создание и распространение научного знания происходит не только в определенных местах, но и благодаря пространственным причинно-следственным связям между ними (имеются в виду научные связи, сформированные под действием географических и контекстуальных факторов). Оценка динамики показателей развития науки на макроуровне помогает понять, каким образом в мире производится и потребляется научное знание. Научное лидерство, проявляющееся на макроуровне в значимом влиянии на мировую науку, является основой для развития государствами конкурентоспособной инновационной экономики, которая может адаптироваться к изменениям и выступать источником новых идей и технологий.

Таким образом, важно осуществлять мониторинг динамики развития науки на полимасштабном уровне для оценки пространственных и структурных изменений, отражающих концентрацию научного потенциала и интеллектуальных ресурсов. Цель исследования – провести оценку публикационной активности в разрезе макро-, мезорегионов и стран как индикатора научного лидерства, а также определить место России в данном процессе. Гипотезой исследования выступило предположение о том, что в современной географии мировой науки наблюдается «разворот на Восток» как часть более масштабного трансформационного процесса девестернизации и перехода к полицентричному мироустройству.

Обзор литературы. Наукометрический подход широко применяется для изучения и оценки научно-инновационных систем различного территориального уровня [12; 13], в том числе их научной продуктивности [14]. Например, в ранних работах начала 1990-х гг. данные о научных публикациях включались в оценку периферийных регионов Европы², геополитических регионов мира³. Накоплен опыт наукометрических исследований на уровне отдельных мезорегионов (Южной Азии [15], Юго-Восточной Азии [16], Юго-Восточной Европы [17], Магриба, Махрика, Персидского залива [18] и др.) и объединений стран (Сообщество развития Юга Африки (САДК) [19]; БРИК – Бразилия, Россия, Индия, Китай [20] и др.). Отдельное изучение получили вопросы сближения стран мира в отношении

² Lewison G. The Scientific Output of the EC's Less Favoured Regions // *Scientometrics*. 1991. Vol. 21. Pp. 383–402. <https://doi.org/10.1007/BF02093977>

³ Braun T., Maczelka H., Schubert A. Scientometric Indicators Datafiles. Summary Statistics and Trendlines of Major Geopolitical Regions, 1980–1989 // *Scientometrics*. 1992. Vol. 25. Pp. 211–217.

производства знания при сохранении лидерства США и стран Евросоюза [21], асимметрии территориального и отраслевого распределения публикаций и цитирований с указанием на его постепенное сокращение [22], научной продуктивности в отношении наиболее часто цитируемых публикаций [23], диверсификации мирового научного потенциала с развитием научных связей «периферия – периферия» [24].

Интенсивные государственные и частные инвестиции в науку и образование повышают способность стран к самообеспечению научными знаниями и передовыми технологическими решениями, а также способствуют более интенсивному наращиванию человеческого капитала и привлечению инвестиционных и интеллектуальных ресурсов [25]. Научные разработки, созданные в стране, легче проходят адаптацию к условиям внутреннего рынка и лучше подходят для коммерциализации [26]. Доступ к знаниям и технологиям формирует основу для инноваций, повышая эффективность их использования в экономике страны [27]. Еще одно условие конкурентоспособности – количество исследовательских отраслей в национальной научной системе [28]. Важен не только объем проводимых исследований, но и их разнообразие по областям знаний и тематикам.

Помимо внутренних положительных эффектов развитие науки обеспечивает конкурентные преимущества страны на международном уровне [29]. Развитая научная система создает возможности для международного сотрудничества и базу для технологического прогресса, что способствует укреплению позиций страны на мировой арене [30]. Мощность научной системы – ключевой фактор экономической конкурентоспособности, служащий привлечению инвестиций, увеличению генерации высококачественной продукции и диверсификации экономики. Исследование стран ОЭСР подтверждает положительную связь между научной производительностью и конкурентоспособностью, а также умеренную, но значимую связь между инвестициями в исследования и научной производительностью [31].

Важную роль в генерации и распространении научных знаний и инновационных идей играют географические места размещения участников инновационных процессов (пространственный контекст) и связи между этими местами (пространственные закономерности) [11]. Согласно результатам исследований [28], научная и инновационная деятельность концентрируется в местах, где представлено разнообразие исследовательских возможностей, ресурсов и человеческого капитала. Как правило, речь идет о научном лидерстве отдельных регионов и даже городов [32]. В первую очередь научно-инновационными центрами становятся мегаполисы: они привлекают таланты и ресурсы, обеспечивают лучшие возможности для взаимодействия, что позволяет им накапливать и эффективно производить научное знание (яркий пример – коридор Кембридж – Оксфорд – Лондон [32]).

Концентрация научной деятельности в городах создает условия для возникновения инновационных систем, способствующих международному сотрудничеству, обмену информацией, научным контактам и внедрению инновационных идей [11; 33]. Со временем количество городов, которые могут быть отнесены к международным научным центрам, увеличивается, в том числе за счет развивающихся стран, инвестирующих в развитие высоких технологий [33]. Как следствие, в последние годы отмечается реструктуризация географии производства научного знания с растущим влиянием городов Глобального Юга.



Эффективность научной деятельности на региональном уровне во многом определяется наличием местной развитой исследовательской и образовательной инфраструктуры, накопленным кадровым потенциалом. Результаты исследования показывают [32], что объем публикационной активности в регионе положительно связан с количеством исследователей в высших учебных заведениях, а наиболее высокие показатели научной продукции характерны для старых университетских городов и крупных агломераций, где есть доступ к развитой инфраструктуре и большой кадровый потенциал.

В этой связи на первый план выходит важность создания условий для научно-образовательной деятельности на местах, поскольку страны, обладающие высокоразвитыми научными центрами, получают преимущества в глобальных научных сетях и экономическом развитии [34]. Таким образом, управление научным потенциалом должно учитывать местные особенности (культуру, экономические ресурсы, доступ к технологиям [11]), что способствует синергии и устойчивому росту конкурентоспособности на глобальной арене.

Материалы и методы. Методологической основой исследования выступила «пространственная наукометрия» (*spatial scientometrics* [35]), широко используемая в изучении географии науки отдельных стран и регионов [36]. С развитием цифровизации и унификацией структуры метаданных научных публикаций стало возможным проведение географических исследований с привязкой к конкретным населенным пунктам, странам и регионам на больших данных. Научные публикации стали измеримым результатом научной деятельности [37].

Наше исследование фокусируется на оценке научного лидерства в разрезе географических макрорегионов и стран. В работе используется количественный анализ, а под научным лидерством понимается превосходство страны или региона по количеству научных публикаций всех типов.

Для последовательной оценки структуры международного научного пространства на разных иерархических уровнях использован подход по выделению географических регионов макро- и мезоуровня⁴. Учтен страновой уровень агрегации наукометрических данных. Это позволило оценить дихотомию «Запад – Восток» в развитии мировой науки в контексте меняющейся геополитической обстановки и перехода к полицентричному мироустройству, выделить для каждого мезорегиона страны-локомотивы, выступающие драйверами приращения научного знания.

Источником данных для исследования выступила международная реферативная база Scopus. Ее выбор обусловлен несколькими причинами: 1) база имеет широкий географический охват по всем макро- и мезорегионам мира, индексируя более 95 млн научных документов, в том числе более 1,9 млн публикаций авторов из России (с 1990 г.); 2) имеет прозрачный перечень индексируемого контента и четкие критерии по его отбору и мониторингу качества, включая причины для исключения из базы; 3) предоставляет возможность сбора и выгрузки необходимых библиометрических данных с использованием интерфейса программирования

⁴ Воскресенский А. Д. Региональные подсистемы международных отношений и регионы (к постановке проблемы) // Восток – Запад – Россия. Сб. ст. М. : Прогресс – Традиция, 2002. С. 139–142; Гоголев Ф. Современные макрорегионы: проблемы классификации [Электронный ресурс] // Российский совет по международным делам. 2019. URL: https://russiancouncil.ru/blogs/svfu-experts/34709/?sphrase_id=183190146 (дата обращения: 20.12.2024).

приложения API⁵. Для его использования авторами был написан программный код на языке Python. Работа с кодом выполнена в среде разработки *Visual Studio Code* (*VSCode*).

Алгоритм исследования включал несколько этапов. На первом этапе сформированы сложные поисковые запросы, позволяющие выгрузить объединенные наборы данных о публикационной активности в разрезе макро- и мезорегионов, отдельных стран. Всего в анализ вошли 5 макрорегионов, разделенных на 22 мезорегиона: Европа (Западная, Северная, Южная, Восточная), Азия (Западная, Центральная, Южная, Восточная, Юго-Восточная), Африка (Северная, Западная, Центральная, Восточная, Южная), Америка (Северная, Центральная, Южная, Карибский бассейн), Австралия и Океания (Австралия и Новая Зеландия, Меланезия, Микронезия, Полинезия). Учтено 247 стран и территорий.

Сложность данного этапа заключалась в том, что для формирования наукометрического профиля мезо- или макрорегиона напрямую суммировать количество публикаций отдельных стран нельзя, поскольку это приведет к двойному, тройному и т. д. счету тех публикаций, которые выполнены в международной кооперации. Решением данной задачи стало следующее: 1) создание тезауруса с названиями стран и территорий на русском и английском языках (общеупотребимых и как они представлены в базе Scopus) и указанием географической принадлежности к конкретным макро- и мезорегионам; 2) группировка стран и территорий на мезо- и макроуровнях; 3) формирование расширенных пользовательских запросов, учитывающих результаты данной группировки.

Поиск проведен за период с 1990 г. по ноябрь 2024 г. и не ограничен по типу документов, что позволило проследить динамику разнообразной научной активности в длительном временном промежутке.

На втором этапе произведена непосредственная выгрузка массива данных с последующей валидацией (кросс-проверка): выборочно авторами с помощью ручных запросов перепроверялись данные, полученные на предыдущем этапе. Это позволило уточнить и подтвердить корректность собранных данных. Далее они были структурированы для последующего анализа и перенесены в несколько сортируемых таблиц, что позволило провести более детальный анализ.

На третьем этапе непосредственно проведен анализ собранных наукометрических данных. Дана оценка динамики научной активности (рассчитаны базисные (к 1990 г.) и цепные ежегодные темпы прироста количества публикаций для макро-, мезорегионов и стран), а также структуры распределения научных публикаций (путем расчета доли мезорегиона относительно макрорегиона, макрорегиона – относительно мира, страны – относительно мезорегиона, макрорегиона и мира). Следует отметить, что из-за того, что ряд научных публикаций – результат международной кооперации, то, например, сумма долей макрорегионов по количеству публикаций не тождественна 100 %, т. е. общемировому значению.

Дополнительно рассчитан показатель научной продуктивности как отношения количества научных публикаций к численности населения. Источником данных о населении в выбранных территориальных разрезах выступила база данных

⁵ Application Programming Interface [Электронный ресурс] // Elsevier. URL: <https://dev.elsevier.com> (дата обращения: 20.12.2024).



Worldometers (временной охват включает 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020, 2023 и 2024 гг.).

Для оценки процесса дивергенции/конвергенции между макрорегионами по публикационной активности рассчитан индекс Тейла по формуле [38]:

$$T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{X_i}{\bar{X}} \ln \frac{X_i}{\bar{X}},$$

где T – индекс Тейла; N – количество макрорегионов; X_i – сумма i -ого наблюдения количества публикаций; $\bar{X}$ – среднее значение количества публикаций.

Чем выше значение индекса, тем больше макрорегиональное неравенство в отношении распределения мирового объема научных публикаций.

Интерпретация полученных результатов производилась с учетом имеющихся объективных ограничений в отношении сбора и анализа наукометрических данных в рамках выбранного подхода и цели исследования.

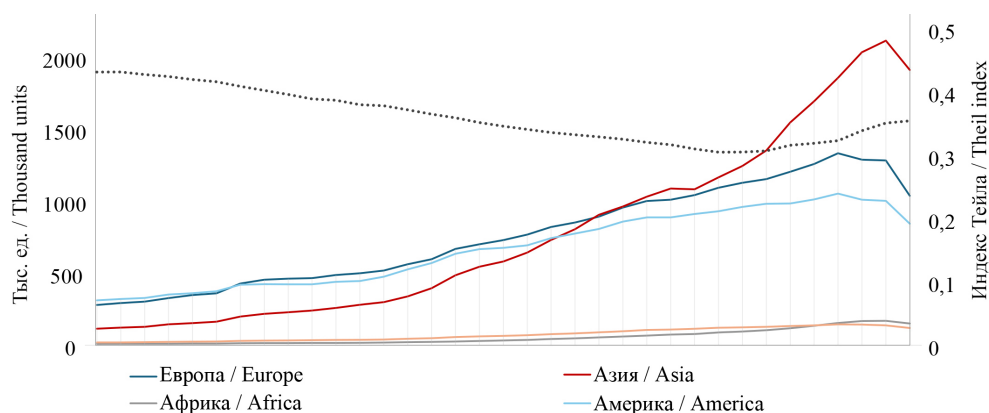
Во-первых, был произведен учет всех индексируемых источников и типов публикаций. Это позволило зафиксировать разнообразие существующих форматов научной коммуникации, что важно для оценки научного превосходства, но не позволило провести оценку качества различных типов публикаций. При этом совокупная мировая доля научных публикаций, не являющихся результатами исследований, не превышает 8 % за весь период.

Во-вторых, конструирование макро- и мезорегионов произведено на основе географического подхода, что не всегда отражает геополитическую, историко-культурную, социально-экономическую и иную связь отдельных стран. Данные аспекты подлежат дополнительному изучению.

В-третьих, общей для наукометрических исследований является проблема неточности и неравенства представленности стран в реферативных базах данных. Погрешность в индексации метаданных публикаций приводит к тому, что 8,0 % публикаций не имеют сведений о стране происхождения, из которых 3,9 % на русском языке. Данный вопрос не раз получал обсуждение в научном сообществе [39]. Кроме того, наполнение базы данных Scopus сведениями о научных публикациях в страновом разрезе происходит неравномерно путем постепенной индексации новых изданий и их архивов. Основа контента формируется журналами крупнейших зарубежных издательств (Elsevier, Springer-Nature, Wiley, Taylor & Francis, Sage и др.), а также данными PubMed / MEDLINE. Представленность России и Беларуси в Scopus (на 27 ноября 2024 г.) осуществлена 829 национальными журналами.

В-четвертых, в исследовании использованы количественные данные о числе публикаций как доступного и универсального средства измерения генерации научных знаний в географическом разрезе. Полноценно сопоставить собранные авторами ряды наукометрических данных со сведениями качественного характера из других источников нельзя. Например, рейтинг стран Scimago, который также формируется на основе данных Scopus, включает дополнительные к количеству публикаций показатели. Однако данные рейтинга покрывают меньший временной период (1996–2023 гг.), меньшее количество стран и агрегированы в иных территориальных разрезах.

Результаты исследования. *Макровзгляд на географию приращения научного знания.* До 2011 г. мировая география генерации научного знания характеризовалась наличием двух ведущих по публикационной активности макрорегионов – Америки и Европы (рис. 1). В 1996 г. между ними произошла смена лидера: на первое место по общему количеству публикаций вышла Европа, которая ежегодно на протяжении 1990–2024 гг. демонстрировала сходные или более высокие темпы прироста данного показателя в сравнении с Америкой (рис. 2). Это позволило европейскому макрорегиону не только сохранить, но и увеличить свой отрыв от Америки. В 2011 г. первое место в количественном приращении научного знания занял азиатский макрорегион, который и далее сохранил быстрый рост количества научных публикаций. Это привело к увеличению асимметрии публикационной активности после периода сближения. Данный процесс нашел отражение в динамике рассчитанного индекса Тейла (последний начал свой рост с 2017 г. после длительного периода постепенного снижения) (рис. 1).

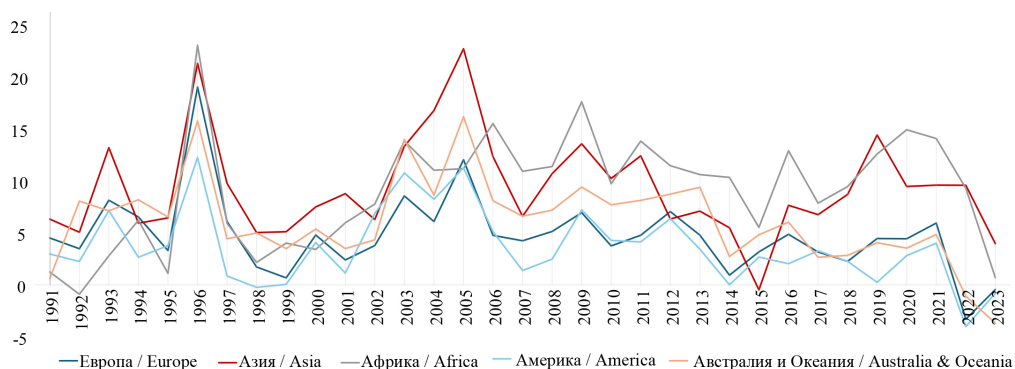


Р и с. 1. Изменение количества научных публикаций, индексируемых в Scopus, в разрезе географических макрорегионов в 1990–2024 гг., тыс. ед.⁶

F i g. 2. Change in the number of scientific publications indexed in Scopus by geographic macroregions in 1990–2024, thousand units

Еще два макрорегиона – Африка, Австралия и Океания, имея сходные показатели по генерации публикаций в последние 30 лет, могут быть отнесены к периферии мирового научного пространства. На этом фоне африканский регион ежегодно с 2006 г. демонстрирует наиболее высокие среди других макрорегионов мира темпы прироста публикационной активности, лишь в некоторые годы уступая Азии (рис. 2). Однако из-за низкой базы Африка все еще существенно отстает от лидеров, хотя и сокращает с ними разрыв: если в 1990 г. отставание от Америки по абсолютному количеству публикаций было в 30,5 раза, Европы – в 27,3 раза, Азии – в 11,0 раз, то в 2024 г. – в 5,6; 6,9 и 12,7 раза соответственно. В 2021 г. Африка впервые обогнала Австралию и Океанию по количеству научных публикаций за год, заняв 4-е место из 5. При сохранении имеющейся динамики можно прогнозировать дальнейшее усиление позиций африканского макрорегиона в отношении прироста нового научного знания.

⁶ Здесь и далее в статье, если не указано иное, показатели всех рисунков рассчитаны авторами на основе данных Scopus.



Р и с. 2. Цепные темпы прироста/снижения научных публикаций, индексируемых в Scopus, в разрезе географических макрорегионов в 1991–2023 гг., %

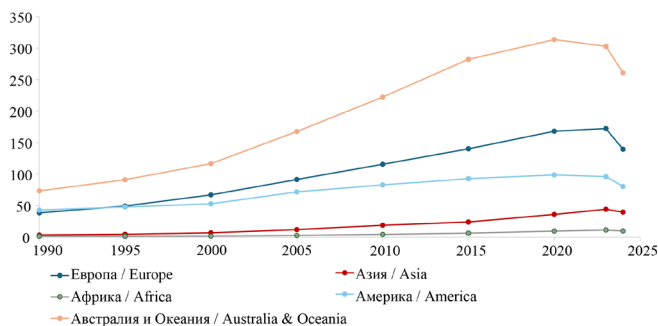
F i g. 2. Chain growth/decline rates of scientific publications indexed in Scopus, by geographic macroregion in 1991–2023, %

При взвешивании количества публикаций на численность населения в региональном разрезе лучшие значения научной продуктивности показали макрорегионы с преобладающей (свыше 60 %) долей горожан, а именно – Америка, Европа, Австралия и Океания, имевшие в 2023 г. 96, 172 и 303 публикации на 100 тыс. чел. соответственно (рис. 3). Коэффициент корреляции между массивами показателей научной продуктивности и удельного веса городского населения по макрорегионам в 1990–2024 гг. равен 0,544, что свидетельствует о прямой средней⁷ силе связи между ними. Более интенсивный переток людей в города стал конкурентным фактором в макрорегиональном масштабе для интенсификации научно-технологического развития.

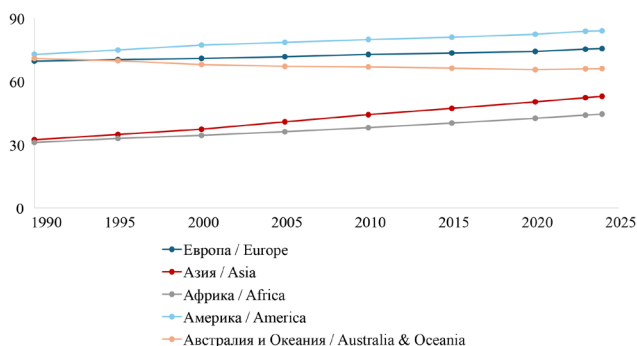
В сравнении с другими макрорегионами Азия и Африка все еще занимают отстающие позиции по эффективности использования имеющегося человеческого потенциала в отношении генерации научного знания. По мере урбанизации азиатского и африканского макрорегионов укреплялась тенденция к росту научной продуктивности (рис. 3). В 2023 г. относительно 1990 г. количество статей на 100 тыс. чел. населения для Азии выросло с 3,6 до 44,0 (в 12,4 раза); Африки – с 1,6 до 11,5 (в 7,2 раза). Аналогичный рост в разрезе трех других макрорегионов скромнее, а именно в 4 раза – для Европы, Австралии и Океании, в 2 раза – для Америки.

В 1990–2024 гг. произошли структурные изменения прироста научного знания (рис. 4). В начале исследуемого периода основными центрами мирового научного пространства выступали Европа и Америка (в 1990 г. исследователи каждого из этих макрорегионов участвовали в 30 % и более общемирового количества публикаций при доле по 13,6 % в общей численности населения планеты). Можно предположить, что столь высокий вклад Европы и Америки в общемировые показатели прироста научного знания способствовал также более широкой представленности продвигаемой ими в этот период научной повестки, иными словами, научного превосходства. В то же время более густонаселенный азиатский макрорегион имел меньшую представленность в международном научном пространстве, в первую очередь, из-за невысокого уровня публикационной продуктивности (всего 3,6 публикации на 100 тыс. чел.).

⁷ По шкале Чеддока.



a)



b)

Р и с. 3. Динамика научной продуктивности в разрезе географических макрорегионов в 1990–2024 гг., публикаций на 100 тыс. чел. населения (а) в сравнении с долей городского населения в % (б)⁸

Fig. 3. Dynamics of scientific productivity by geographic macroregions in 1990–2024, publications per 100 thousand people (a) compared with the share of urban population in % (b)

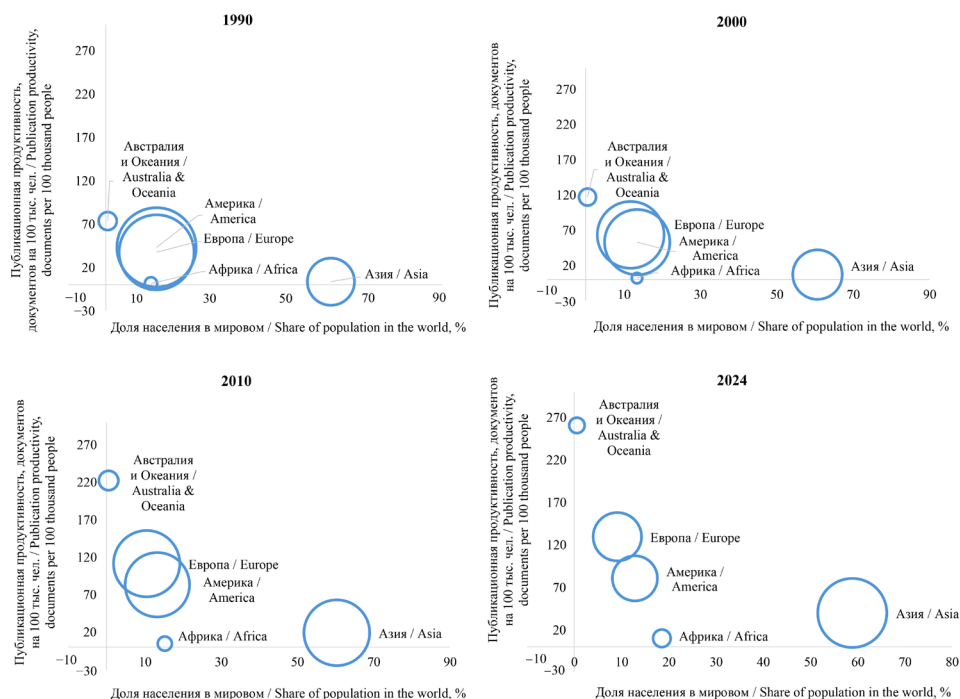
В течение следующих двадцати лет европейский и американский макрорегионы продолжили удерживать свои ведущие позиции по доле публикаций (каждый на уровне 30 % от общего показателя по миру), однако активно стал формироваться третий научный центр – в Азии (при все еще низких значениях публикационной продуктивности). К 2010 г. мировой публикационный ландшафт характеризовался уже полицентричным устройством с тремя практически равнозначными в глобальном масштабе центрами прироста научного знания: европейским (32,7 % всех публикаций), азиатским (32,2 %) и американским (30,9 %). Результаты оценки европейской и азиатской моделей публикационной продуктивности относительно масштаба этих макрорегионов в географии мирового населения (без учета качественных показателей человеческих ресурсов, таких как занятость в науке или уровень образования) демонстрируют существенно лучшие для Европы, нежели Азии, значения генерации публикаций в расчете на количество жителей. Публикационная продуктивность Европы с 1990 по 2010 гг. увеличилась в 3 раза – с 37,5 до 111,2 публикаций на 100 тыс. чел. (на фоне снижающейся доли макрорегиона в мировом населении). Для сравнения: в 2010 г. показатель научной продуктивности, рассчитанный для Азии, составлял всего 19 научных публикаций на 100 тыс. чел.

⁸ Рисунок рассчитан авторами на основе данных Scopus и Worldometers.



После 2010 г. наметилась тенденция к сжатию глобального научного пространства. Доля Европы и Америки существенно снизилась, в то время как азиатский макрорегион занял лидирующие позиции. Ежегодно теперь на него приходится свыше 50 % всех генерируемых публикаций мира (что сопоставимо с долей Азии по численности населения). Однако по уровню научной продуктивности азиатский макрорегион все еще существенно уступает прежним западным лидерам (рис. 4).

Представляет интерес изменение в мировом масштабе научных позиций еще двух макрорегионов – Африки, Австралии и Океании. В течение рассматриваемого периода доля австралийского макрорегиона в общемировом объеме научных публикаций (около 3 %), как и в структуре распределения мирового населения (около 0,5 %), практически не менялась. В то же время регион значительно нарастил свою публикационную продуктивность: с 73,5 до 260,0 публикаций на 100 тыс. чел. населения, демонстрируя интенсивную модель развития. Африканский макрорегион, обладая существенно большим объемом человеческих ресурсов (в 1990 г. превзойдя только Австралию, а в 2024 г. уступив лишь Азии), характеризуется наиболее низкой эффективностью их вовлечения в процесс генерации нового научного знания. Однако Африке даже при имеющейся динамике удалось улучшить свою видимость на мировой научной карте в рассматриваемом периоде: за 34 года доля макрорегиона относительно мира по количеству публикаций увеличилась с 1 до 4 %.



Р и с. 4. Изменение географии прироста научного знания в разрезе географических макрорегионов в 1990–2024 гг., %⁹

Fig. 4. Changes in the geography of scientific knowledge growth by geographic macroregions in 1990–2024, %

⁹ Размер соответствует доле макрорегиона в общемировом количестве публикаций. Рисунок рассчитан авторами на основе данных Scopus и Worldometers.

Таким образом, несмотря на кажущуюся при первом приближении очевидность связи уровня населенности, урбанизации¹⁰ и развития научной сферы¹¹, мы видим, что на современном этапе азиатский и африканский макрорегионы демонстрируют в первую очередь экстенсивный догоняющий путь развития. У них сохраняется резерв для дальнейшего ежегодного прироста количества научных публикаций как экстенсивного – за счет более широкого вовлечения имеющихся человеческих ресурсов в исследовательский процесс (что поддержано продолжающимся разрастанием азиатских и африканских городов и перетоком в них сельского населения, а также повышением общего уровня образованности населения), так и интенсивного – за счет целенаправленной научной политики по достижению научного лидерства (включая внедрение новых моделей оценки научной эффективности, расширения финансирования науки, продвижения национальных журналов на международный уровень и др.).

Трансформация мирового научного пространства на современном этапе. Для выявления особенностей формирования и распределения мировых центров прироста научного знания произведена оценка территориальной неоднородности процесса генерации научных публикаций на мезоуровне (рис. 5).

Если в Европе и Африке сложилось более равномерное распределение производства научного знания, то для Америки, Азии, Австралии и Океании характерно выделение одного ведущего по доле научных публикаций мезорегиона относительно остальных, а именно Восточной Азии, Северной Америки, Австралии и Новой Зеландии. В последние 30 лет отмеченные мезорегионы задают динамику процесса генерации научного знания в своих макрорегионах: в среднем на них в 1990–2024 гг. приходилось 67,6; 88,8 и 99,3 % всех публикаций в региональном масштабе. При этом удельный вес Восточной Азии и Северной Америки постепенно снижается. Это происходит за счет роста вклада в общий объем научных публикаций Западной и Южной Азии – в азиатском макрорегионе, и Южной Америки – в американском макрорегионе (рис. 5).

В Европе лучшие показатели публикационной активности у Западной Европы (средняя доля мезорегиона в 1990–2024 гг. – 40,4 %), на втором месте Северная Европа (30,9 %), на третьем – Южная (23,7 %), наименьший вклад у Восточной Европы (17,3 %). Данное распределение сохраняется в течение последних 34 лет. При этом если доля Западной и Северной Европы из года в год снижается, то Южная и Восточная Европа, напротив, наращивают публикационные возможности (в случае Восточной Европы это происходит «рывками»).

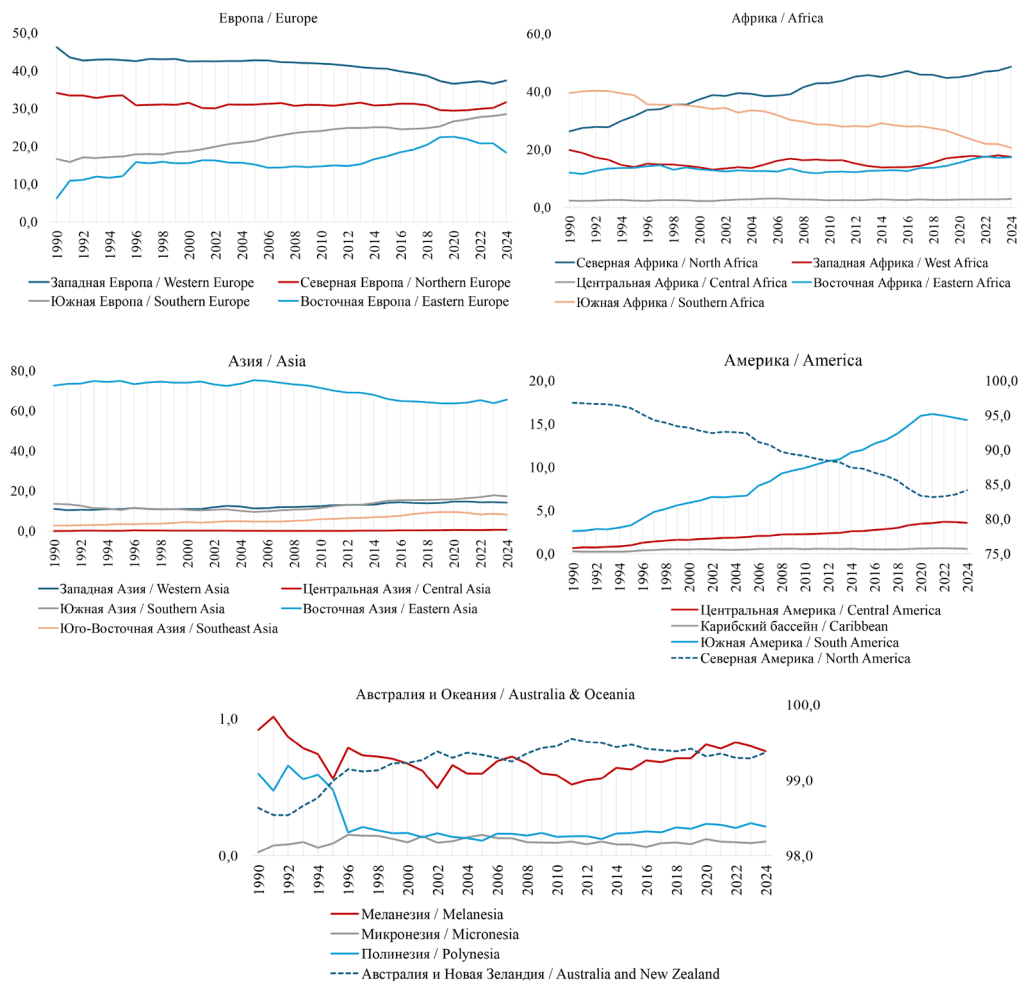
Отличие африканского макрорегиона от европейского заключается в менее стабильной структуре распределения публикационной активности в 1990–2024 гг. со сменой лидера (с 1998 г. Южная Африка уступила первое место по доле научных публикаций Северной Африке, которая смогла укрепить свои позиции). К 2024 г. география центров производства знания в Африке имела следующий вид: ежегодно несколько менее 50 % научных публикаций приходилось на Северную Африку,

¹⁰ Как показывают исследования по географии знания [40], основной научный потенциал мира сосредоточен в городах и городских агломерациях.

¹¹ Уровень урбанизации положительно связан со всеми стадиями инновационного процесса, в том числе развитием науки. См.: Куценко Е. С. Не только мегаполисы: как города влияют на развитие науки / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». 2021.



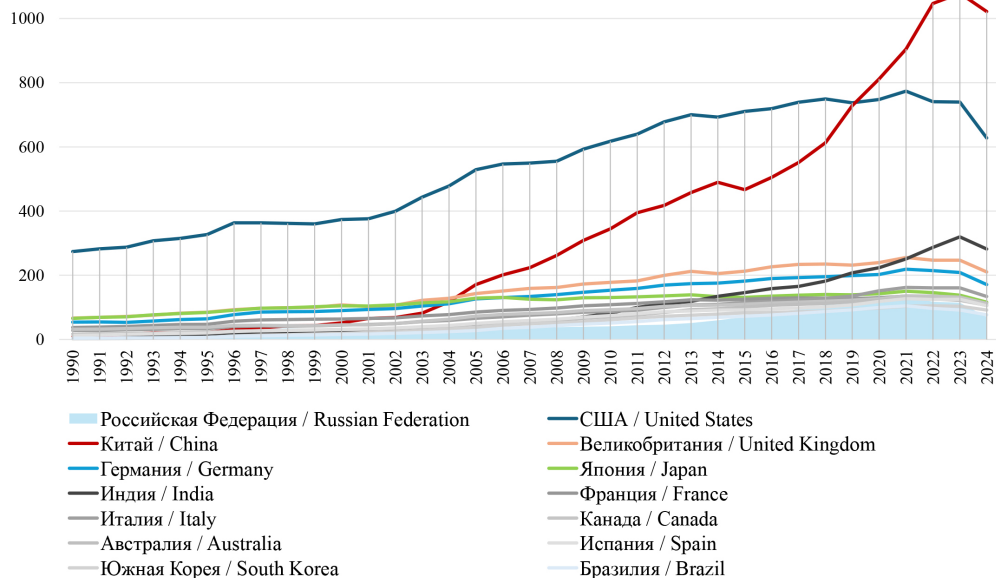
по 17–20 % – на Западную, Восточную и Южную Африку. Центральная Африка сохраняет периферийное положение (менее 3 %).



Р и с. 5. Изменение географии прироста научного знания в разрезе мезорегионов в 1990–2024 гг. (доля мезорегиона в макрорегионе, %)

F i g. 5. Changes in the geography of scientific knowledge growth by mesoregions in 1990–2024 (share of mesoregion in macroregion, %)

В целом за весь рассмотренный период, начиная с 1990 г., наибольший вклад в мировые показатели количества научных публикаций внесли четыре мезорегиона – Северная Америка (29 %), Восточная Азия (25 %), Западная (15 %) и Северная (11 %) Европы. Более детальная картина формируется при спуске на страновой уровень (рис. 6). Локомотивами приращения научного знания в Северной Америке выступают США, в Восточной Азии – Китай, Япония, Южная Корея, Тайвань, в Западной Европе – Германия, Франция, Нидерланды, Швейцария, в Северной Европе – Великобритания, Швеция.



Р и с. 6. Ведущие страны мира по количеству научных публикаций в 1990–2024 гг., тыс. ед.

F i g. 6. Leading countries of the world by number of scientific publications in 1990–2024, thousand units.

Крупнейшими научными державами являются США (Северная Америка) и Китай (Восточная Азия). Обе страны существенно опережают другие государства по абсолютному количеству научных публикаций в год. Так, в 2023 г. с авторами из США было аффилировано 739,5 тыс., а с Китаем – 1,08 млн публикаций. Следует отметить, что США удерживали лидерство в течение всего рассмотренного периода, сместившись на 2-е место лишь в 2020 г., уступив Китаю. Китай же в 1990 г. имел сравнительно скромную в 1,2 % (на уровне Швеции и Испании) долю в мировом объеме научных публикаций, особенно в сравнении с его размером по населению. Однако благодаря интенсивному выходу китайских ученых и журналов на международный уровень после 2003 г., страна существенно нарастила свою долю по количеству публикаций в мире до 29,1 % (по состоянию на ноябрь 2024 г.). Аналогичный показатель для США – 17,9 %. На третье место по количеству научных публикаций в 2022 г. переместилась еще одна азиатская страна – Индия (Южная Азия), обогнав крупнейшие научные центры Европы – Великобританию и Германию. Всего индийские ученые по состоянию на ноябрь 2024 г. были аффилированы с 8 % всех публикаций мира, что немногим более 281 тыс. ед. Таким образом, такие крупнейшие азиатские страны, как Китай и Индия, постепенно увеличивают свою международную конкурентоспособность в сфере науки и технологий, вступая в конкуренцию с прежними лидерами.

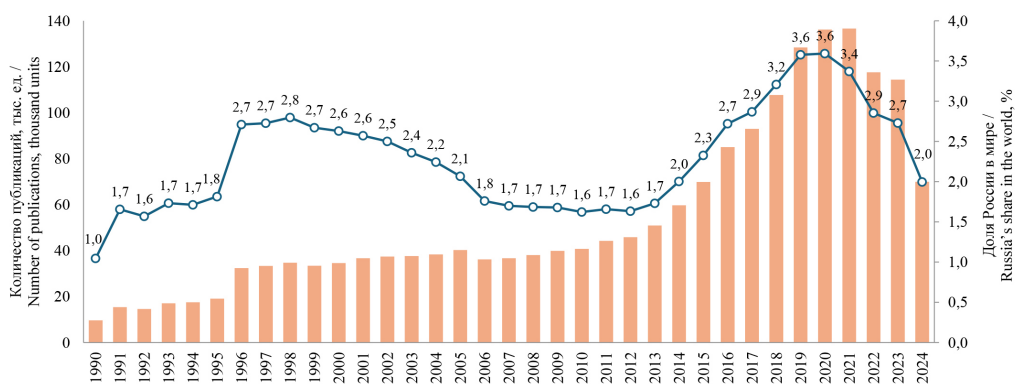
Место России на научной карте мира. Лидерство России в мировой науке – долгосрочный приоритет национального развития, закрепленный в актуальных



стратегических и программных документах¹². Ориентир на формирование передовой модели научных исследований заложен в госпрограмме «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» от 2019 г.¹³ и не потерял своей значимости в условиях новой геополитической реальности.

Россия по общему количеству публикаций в международной базе Scopus за весь период (1990–2024 гг.), а это более 1,9 млн документов, или 2,6 %, занимает 12-е место в мире и уступает США, Китаю, Великобритании, Германии, Японии, Индии и другим странам. Для сравнения: по численности постоянного населения Россия занимает 9-е место (2023 г.), а по доле в мировом ВВП по паритету покупательной способности – 4-е место (2024 г.)¹⁴. Такое распределение указывает на сохраняющиеся у страны как человеческие, так и денежные резервы для стимулирования развития научной сферы.

За 30 лет Россия продемонстрировала существенный рост абсолютного количества международных научных публикаций с пиком в 2021 г. – 136,6 тыс., что в 14 раз больше, чем в начальный год наблюдения – 1990 г. (рис. 7). При этом среднегодовая доля страны в общемировом объеме научных публикаций колебалась на уровне 2,2 % (минимум – 1,0 %, максимум – 3,6 %), что сопоставимо, например, с целым африканским макрорегионом.



Р и с. 7. Динамика научных публикаций России в 1990–2024 гг.

F i g. 7. Dynamics of scientific publications in Russia in 1990–2024

Значительное влияние на международную представленность России в мировом научном пространстве оказали политический и геополитический факторы. Период 2012–2021 гг. отмечен позитивным трендом на рост количества публикаций

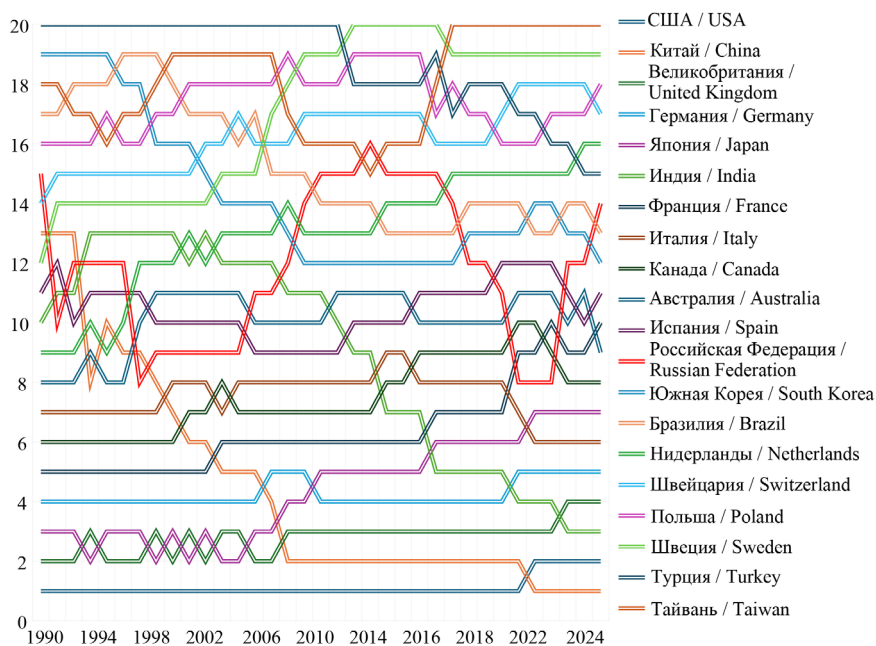
¹² О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента Рос. Федерации от 28 февр. 2024 г. № 145; О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года : Указ Президента Рос. Федерации от 7 мая 2024 г. № 309; Концепция технологического развития до 2030 года : Распоряжение Правительства Рос. Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р.

¹³ Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» : Постановление Правительства Рос. Федерации от 29 марта 2019 г. № 377.

¹⁴ МВФ признал Россию четвертой экономикой мира [Электронный ресурс] // РБК : сайт. 2024. 22 окт. URL: <https://www.rbc.ru/economics/22/10/2024/6717ac329a79478792f175ec> (дата обращения: 20.12.2024).

российских ученых, чему способствовала реализация различных национальных программ поддержки развития науки и повышения глобальной конкурентоспособности университетов. Позитивное действие оказала госпрограмма «Развитие науки и технологий»¹⁵, предполагавшая среди инструментов поддержки активное стимулирование публикационной активности российских ученых в научных журналах, индексируемых в Scopus и Web of Science. В этот же период целый ряд российских журналов стал индексироваться в международных реферативных базах, что внесло позитивный вклад в рост видимости российской науки в мире. В 2018 г. президентом России была поставлена задача по обеспечению присутствия страны в числе мировых научных лидеров¹⁶, что выступило дополнительным стимулом для роста публикационной активности (рис. 7).

С 2022 г. начинается спад количества публикаций России в базе Scopus, обусловленный в первую очередь изменением геополитической обстановки вокруг страны. В 2022 г. относительно 2021 г. снижение составило 15 %, в 2023 г. к 2022 г. – еще 4 %, имеющиеся данные на ноябрь 2024 г. соответствуют уровню 2015 г. Сворачивание публикационной активности способствовало смещению России на более низкие позиции в топ-20 ведущих стран мира по количеству научных публикаций (рис. 8). Страна переместилась с 8-го места (2021 г.) на 14-е (2024 г.), потеряв за 3 года 6 позиций и оказавшись между Турцией и Бразилией.



Р и с. 8. Изменение рангов в топ-20 стран мира по совокупному количеству публикаций в 1990–2024 гг.¹⁷
F i g. 8. Change in ranks of the top 20 countries in the world by total number of publications in 1990–2024

¹⁵ О государственной программе РФ «Развитие науки и технологий» : Распоряжение Правительства Рос. Федерации от 20 дек. 2012 г. № 2433-р.

¹⁶ О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года : Указ Президента Рос. Федерации от 7 мая 2018 г. № 204.

¹⁷ 1 ранг – у страны с лучшим значением, 20 ранг – у страны с худшим значением показателя.



В контексте отмечаемой негативной динамики следует напомнить, что одним из эффектов реализации госпрограммы научно-технологического развития¹⁸ должно стать закрепление России к 2030 г. на 7-м месте в мире по объему научных исследований и разработок, что в том числе предполагает сохранение высокого уровня публикационной активности. Однако в связи с уходом в 2022 г. с российского рынка крупных зарубежных провайдеров научной информации (как следствие – ограничение доступа к реферативным базам Scopus, Web of Science и др.), а также отказом ряда международных журналов от публикации статей российских авторов назрела проблема разработки нового, отличного от наукометрического подхода к оценке научной продуктивности.

Первые дискуссии вокруг проекта национальной системы оценки результативности научных исследований и разработок прошли в марте 2022 г.¹⁹ Среди основных критериев обсуждались внедрение инструмента качественной оценки, отказ от обязательного требования публикации результатов исследований в иностранных журналах из международных наукометрических баз, необходимость учета специфики отдельных областей знания и нацеленность на рост конкурентоспособности науки.

Одними из достижений в управлении национальной наукой стали введение в 2024 г. системы категорирования научных изданий²⁰, а также утверждение «Белого списка» журналов, публикации в которых будут учитываться при оценке результативности научных исследований и разработок²¹. Предполагается, что это должно снизить зависимость от иностранных баз данных. Однако следует отметить, что из 29 554 представленных в «Белом списке»²² журналов 88,6 % индексируются в Scopus и/или Web of Science, а это значит, что стимулирование российских ученых публиковаться в данных журналах также будет способствовать приросту общего количества публикаций России в международных базах в последующие годы и повышению научной видимости страны. Полный отказ от обмена знаниями с мировым сообществом представляется нецелесообразным, однако наибольший потенциал видится в развитии научных связей с дружественными для России странами (например, в рамках БРИКС).

Обсуждение и заключение. География передовых научных центров и их связей не статична. Мировой научный ландшафт изменяем, как вследствие влияния объективных национальных факторов и политических решений, так и в ответ на масштабные геополитические сдвиги. Пространственно-временной анализ распределения публикационной активности показал, что наряду с продолжающимся развитием традиционно сильных научных центров (США и стран Западной Европы) опережающие темпы роста демонстрируют развивающиеся страны (Китай

¹⁸ Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»: Постановление Правительства Рос. Федерации от 29 марта 2019 г. № 377.

¹⁹ Без наукометрии: новые подходы к оценке научного результата [Электронный ресурс] // Наука.рф. 2022. 7 дек. URL: <https://наука.рф/journal/bez-naukometrii-novye-podkhody-k-otsenke-nauchnogo-rezultata/> (дата обращения: 20.12.2024).

²⁰ О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Рос. Федерации от 25 янв. 2024 г. № 62.

²¹ О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Рос. Федерации от 6 нояб. 2024 г. № 1494.

²² «Белый список» научных журналов [Электронный ресурс] // Российский центр научной информации: сайт. URL: <https://journalrank.rcsi.science/ru/> (дата обращения: 20.12.2024).

и Индия). Это способствует перераспределению мирового научного лидерства с выделением новых центров влияния и снижению макрорегиональной асимметрии в распределении научного потенциала.

Данное исследование подтвердило появление высококонкурентных научных центров Глобального Юга, что, по нашему мнению, будет способствовать разрастанию азиатских и африканских сетей международного научно-технического сотрудничества макрорегионального масштаба (без вовлечения западных партнеров). Многие развивающиеся страны Азии, Африки, Латинской Америки показали рост научного потенциала, но сохраняют резервы его увеличения за счет более широкого вовлечения интеллектуальных ресурсов.

Научная ценность этого исследования заключается в представленном макро-взгляде на территориальную организацию науки и те трансформационные процессы, которые происходили в мире за последние 30 лет. В исследовании выделены растущие в научном плане регионы и те регионы, которые сжимаются в мировом научном пространстве. Показано, что несмотря на общий рост производительности глобальной науки, научное пространство деформируется со временем. Длительное доминирование англосаксонского мира в глобальной науке постепенно сокращается, следовательно, общая гипотеза исследования о развороте на Восток подтвердилась.

Возрастает роль Китая и Индии. Китай – не только быстрорастущий полюс развития мировой науки, но и новый научный лидер, который сместил США. Полученные результаты подтверждаются и другими исследованиями, которые свидетельствуют о том, что развивающиеся страны, такие как Китай, быстро догоняют развитые страны в плане научных и технических возможностей [37]. Помимо своего веса в сфере науки, Китай, Индия, Бразилия и другие новые мировые научные центры через науку укрепляют свое политическое и экономическое лидерство. В этом контексте, несмотря на позитивную динамику роста последних лет, Россия занимает скромную позицию. После 2022 г. наблюдается значительное сокращение публикационных показателей, что во многом стало следствием геополитического фактора.

Дальнейшие исследования должны сосредоточиться на кооперационных связях между странами и регионами, оценив динамику укрепления внутренних и внешних по отношению к макрорегиону сетей. Также видится необходимым включить в анализ уровень регионов и городов (в первую очередь, мегаполисов), дополнив карту мировой науки сетью международных научных связей в полимасштабном разрезе. Отдельное внимание также заслуживает детальное изучение Африканского региона как быстро растущего в научном плане.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Balsalobre-Lorente D., Zeraibi A., Shehzad K., Cantos-Cantos J.M. Taxes, R&D Expenditures, and Open Innovation: Analyzing OECD Countries. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2021;7(1):36. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010036>
2. Dobrzański P., Bobowski S., Chrysostome E., Velinov E., Strouhal J. Toward Innovation-Driven Competitiveness Across African Countries: An Analysis of Efficiency of R&D Expenditures. *Journal of Competitiveness*. 2021;13(1):5–22. <https://doi.org/10.7441/joc.2021.01.01>



3. Дмитриев С.Г., Обидовская Н.Н., Севрюкова С.В. Анализ взаимосвязи государственных расходов на НИОКР и экономического развития страны. *Инновации и инвестиции*. 2020;(11):264–268. <https://doi.org/10.24411/2307-180X-2020-00050>
Dmitriev S.G., Obidovskaya N.N., Sevryukova S.V. The Correlation Analysis of Government Spending on R&D and the Country's Economic Development. *Innovations and Investments*, 2020;(11):264–268. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.24411/2307-180X-2020-00050>
4. Канева М.А., Унтура Г.А. Взаимосвязь НИОКР, перетоков знаний и динамики экономического роста регионов России. *Регион: экономика и социология*. 2017;(1):78–100. URL: https://www.researchgate.net/publication/315117702_Vzaimosvaz_NIOKR_peretokov_znaniy_i_dinamiki_ekonomicheskogo_rosta_regionov_Rossii (дата обращения: 20.12.2024).
Kaneva M.A., Untura G.A. The Relationship between R&D, Knowledge Spillovers and Dynamics of Economic Growth of the Russian Regions. *Region: Economics & Sociology*. 2017;(1):78–100. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: https://www.researchgate.net/publication/315117702_Vzaimosvaz_NIOKR_peretokov_znaniy_i_dinamiki_ekonomicheskogo_rosta_regionov_Rossii (accessed 20.12.2024).
5. Строев В.В. Оценка влияния инвестиций в образование на экономическую стабильность регионов Российской Федерации. *Вестник университета*. 2024;(2):133–141. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-2-133-141>
Stroev V.V. Assessment of Investments in Education Impact on the Russian Regional Economic Stability. *Vestnik universiteta*. 2024;(2):133–141. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-2-133-141>
6. Пирожкова С.В. Научное лидерство и позиция молодого ученого в социальной иерархии исследовательских коллективов. *Цифровой ученый: лаборатория философа*. 2021;4(3):66–81. <https://doi.org/10.32326/2618-9267-2021-4-3-66-81>
Pirozhkova S.V. Scientific Leadership and the Position of the Early Career Scientist in the Social Hierarchy of Research Teams. *The Digital Scholar: Philosopher's Lab*. 2021;4(3):66–81. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32326/2618-9267-2021-4-3-66-81>
7. Рубан Д.А. Качество научного потенциала как фактор успешности «мягкой силы». *Вестник ВГУ. Серия: История. Политология. Социология*. 2022;(2):86–89. URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/history/2022/02/2022-02-14.pdf> (дата обращения: 20.12.2024).
Ruban D.A. The Quality of Scientific Potential as a Factor of “Soft Power” Success. *Proceedings of Voronezh State University. Series: History. Political Science. Sociology*. 2022;(2):86–89. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/history/2022/02/2022-02-14.pdf> (accessed 20.12.2024).
8. Krishnan R.T., Prashantham S. Innovation in and from India: The Who, Where, What, and When. *Global Strategy Journal*. 2018;9(3):357–377. <https://doi.org/10.1002/gsj.1207>
9. Коптева Л.А., Игишев А.В., Сбитнев Н.А. Обеспечение технологического суверенитета Российской Федерации: реалии и новые возможности. *ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика*. 2024;(5):26–46. <https://doi.org/10.24412/2071-6435-2024-5-26-46>
Kopteva L.A., Igishev A.V., Sbitnev N.A. Ensuring of the Technological Sovereignty of the Russian Federation: Realities and New Opportunities. *ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice*. 2024;(5):26–46. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.24412/2071-6435-2024-5-26-46>
10. Shoorcheh M. When We Put Spatial Causalities First in Production of Scientific Knowledge: Notes on the Geography of Science. *Universal Journal of Social Sciences and Humanities*. 2021;1(1):18–21. <https://doi.org/10.31586/ujssh.2021.010103>
11. Shoorcheh M. Spatial Causalities in Geographies of Scientific Knowledge. *European Journal of Geography*. 2021;12(3):130–145. <https://doi.org/10.48088/ejg.m.sho.12.3.129.145>
12. Bornmann L., Waltman L. The Detection of Hot Regions in the Geography of Science-A Visualization Approach by Using Density Maps. *Journal of Informetrics*. 2011;5(4):547–553. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.04.006>
13. Csomós G. A Spatial Scientometric Analysis of the Publication Output of Cities Worldwide. *Journal of Informetrics*. 2018;12(2):547–566. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.05.003>

14. Elango B., Oh D.-G. Scientific Productivity of Leading Countries. *International Journal of Information Science and Management*. 2022;20(2):127–143. Available at: https://ijism.isc.ac/article_698383.html (accessed 20.12.2024).
15. Uddin A., Singh V.K. Measuring Research Output and Collaboration in South Asian Countries. *Current Science*. 2014;107(1):31–38. Available at: https://www.researchgate.net/publication/266160151_Measuring_research_output_and_collaboration_in_South_Asian_countries (accessed 20.12.2024).
16. Nguyen T.V., Pham L.T. Scientific Output and its Relationship to Knowledge Economy: An Analysis of ASEAN Countries. *Scientometrics*. 2011;89:107–117. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0446-2>
17. Kutlača D., Babić D., Živković L., Štrbac B. Analysis of Quantitative and Qualitative Indicators of SEE Countries Scientific Output. *Scientometrics*. 2015;102:247–265. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1290-y>
18. Waast R., Rossi P.L. Scientific Production in Arab Countries: A Bibliometric Perspective. *Science, Technology & Society*. 2010;15(2):339–370. <https://doi.org/10.1177/097172181001500207>
19. Pouris A. A Scientometric Assessment of the Southern Africa Development Community: Science in the Tip of Africa. *Scientometrics*. 2010;85:145–154. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0260-2>
20. Kumar N., Asheulova N. Comparative Analysis of Scientific Output of BRIC Countries. *Annals of Library and Information Studies*. 2011;58(3):228–236. Available at: https://ihst.nw.ru/Files/User/Asheulova/Asheulova_Kumar_ALIS.pdf (accessed 20.12.2024).
21. Barrios C., Flores E., Martínez M.Á., Ruiz-Martínez M. Are the Major Knowledge-Producing Countries Converging in Science and Technology Capabilities? *Journal of the Knowledge Economy*. 2023;14(4):4534–4560. <https://doi.org/10.1007/s13132-022-01075-x>
22. Maisonnobe M., Grossetti M., Milard B., Jégou L., Eckert D. The Global Geography of Scientific Visibility: A Deconcentration Process (1999–2011). *Scientometrics*. 2017;113:479–493. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2463-2>
23. Leydesdorff L., Wagner C.S., Bornmann L. The European Union, China, and the United States in the Top-1% and Top-10% Layers of Most-Frequently Cited Publications: Competition and Collaborations. *Journal of Informetrics*. 2014;8(3):606–617. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.05.002>
24. Marginson S. What Drives Global Science? The Four Competing Narratives. *Studies in Higher Education*. 2021;47(8):1566–1584. <https://doi.org/10.1080/03075079.2021.1942822>
25. Swianiewicz P., Niedziółka M. Geography of Knowledge Production in European Urban Studies. *Studia Litteraria et Historica*. 2023;12:1–19. <https://doi.org/10.11649/slh.2984>
26. Di Césaire V., Robinson García N. What is Local Research? Towards a Multidimensional Framework Linking Theory and Methods. Preprint. *Zenodo*. 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14033473>
27. Aloï M., Poyago-Theotoky J., Tournemaine F. The Geography of Knowledge and R&D-led Growth. *Journal of Economic Geography*. 2022;22:1149–1190. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbab019>
28. Patelli A., Napolitano L., Cimini G., Gabrielli A. Geography of Science: Competitiveness and Inequality. *Journal of Informetrics*. 2023;17(1):101357. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2022.101357>
29. Abramo G., D'Angelo C.A., Di Costa F. USA vs Russia in the Scientific Arena. *PLoS ONE*. 2023;18(7):e0288152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288152>
30. Marginson S. What Drives Global Science? The Four Competing Narratives. *Studies in Higher Education*. 2022;47(8):1566–1584. <https://doi.org/10.1080/03075079.2021.1942822>
31. Abramo G., D'Angelo C.A. The Scientific Standing of Nations and Its Relationship with Economic Competitiveness. *PLoS ONE*. 2024;19(6):e0304299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304299>
32. Andersson D.E., Andersson Å.E., Hårsman B., Yang X. The Geography of Science in 12 European Countries: A NUTS2-Level Analysis. *Scientometrics*. 2020;(124):1099–1125. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03510-9>
33. Gui Q., Du D., Liu C. The Changing Geography of Scientific Knowledge Production: Evidence from the Metropolitan Area Level. *Applied Spatial Analysis and Policy*. 2023;17:157–174. <https://doi.org/10.1007/s12061-023-09525-y>
34. Csomós G., Lengyel B. Mapping the Efficiency of International Scientific Collaboration between Cities Worldwide. *Journal of Information Science*. 2020;46(4):575–578. <https://doi.org/10.1177/0165551519842128>
35. Frenken K., Hardeman S., Hoekman J. Spatial Scientometrics: Towards a Cumulative Research Program. *Journal of Informetrics*. 2009;3(3):222–232. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.005>



36. Пекер И.Ю. Применение методов пространственной наукометрии к изучению отдельных стран и регионов. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки*. 2019;(1):17–27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metodov-prostranstvennoy-naukometrii-k-izucheniyu-otdelnyh-stran-i-regionov> (дата обращения: 20.12.2024).
Peker I. Yu. Methods of Spatial Scientometrics in the Study of Countries and Regions. *IKBFU's Vestnik. Series: Natural and Medical Sciences*. 2019;(1):17–27. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metodov-prostranstvennoy-naukometrii-k-izucheniyu-otdelnyh-stran-i-regionov> (accessed 20.12.2024).
37. Лазарев В.С. Библиометрия, наукометрия и информетрия. Часть 3. Объект (окончание). *Управление наукой: теория и практика*. 2021;3(2):99–136. <https://doi.org/10.19181/smp.2021.3.2.5>
Lazarev V.S. Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics. Part 3. Object (Ending). *Science Management: Theory and Practice*. 2021;3(2):99–136. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.19181/smp.2021.3.2.5>
38. Гагарина Г.Ю., Болотов Р.О. Оценка межрегионального неравенства в Российской Федерации и его декомпозиция с применением индекса Тейла. *Федерализм*. 2021;26(4):20–34. <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2021-4-20-34>
Gagarina G.Y., Bolotov R.O. Valuation of Inequality in the Russian Federation and its Decomposition Using the Theil Index. *Federalism*. 2021;26(4):20–34. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2021-4-20-34>
39. Savchenko I., Kosyakov D. Lost in Affiliation: Apatride Publications in International Databases. *Scientometrics*. 2022;127(6):3471–3487. <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04392-9>
40. Михайлов А.С., Кузнецова Т.Ю., Пекер И.Ю. Методы пространственной наукометрии в оценке неоднородности инновационного пространства России. *Перспективы науки и образования*. 2019;5(4):549–563. <https://doi.org/10.32744/pse.2019.5.39>
Mikhaylov A.S., Kuznetsova T.Yu., Peker I. Yu. Methods of Spatial Scientometrics in Assessing the Heterogeneity of the Innovation Space of Russia. *Perspectives of Science and Education*. 2019;41(5):549–563. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32744/pse.2019.5.39>

Об авторах:

Михайлов Андрей Сергеевич, кандидат географических наук, заведующий лабораторией географии инноваций Балтийского федерального университета им. И. Канта (236014, Российская Федерация, г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14), старший научный сотрудник лаборатории геополитических исследований Института географии Российской академии наук (119017, Российская Федерация, г. Москва, Старомонетный пер., д. 29), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5155-2628>, Researcher ID: B-8451-2015, Scopus ID: 57214075325, SPIN-код: 7020-5538, mikhaylov.andrey@yahoo.com

Филатов Максим Михайлович, эксперт ООО «СИБУР Диджитал» (117997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Кржижановского, д. 16), ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3374-6090>, Researcher ID: JWA-0495-2024, Scopus ID: 58916825400, SPIN-код: 4602-0556, filatovmm@sibur.ru

Михайлова Анна Алексеевна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник Института геополитических и региональных исследований Балтийского федерального университета им. И. Канта (236014, Российская Федерация, г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6807-6074>, Researcher ID: P-6443-2015, Scopus ID: 57207943693, SPIN-код: 5098-5551, tikhonova.1989@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

А. С. Михайлов – постановка научной проблемы; формулирование научной гипотезы исследования; определение методологии исследования; сбор, обработка и интерпретация полученных результатов; подготовка текста статьи.

М. М. Филатов – определение методологии исследования; подготовка, сбор и первичный анализ данных.

А. А. Михайлова – сбор, обработка и интерпретация полученных результатов; подготовка текста статьи.

Доступность данных и материалов. Наборы данных, использованные и/или проанализированные в ходе текущего исследования, можно получить у авторов по обоснованному запросу.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Поступила 26.11.2024; одобрена после рецензирования 05.02.2024; принята к публикации 14.02.2025.

About the authors:

Andrey S. Mikhaylov, Cand.Sci. (Geogr.), Head of the Laboratory of Geography of Innovations at the Immanuel Kant Baltic Federal University (14 A. Nevskogo St., Kaliningrad 236014, Russian Federation), Senior Researcher at the Center for Geopolitical Studies, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences (29 Staromonetnyi Pereulok, Moscow 119017, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5155-2628>, ResearcherID: B-8451-2015, Scopus ID: 57214075325, SPIN-code: 7020-5538, mikhailov.andrey@yahoo.com

Maxim M. Filatov, Expert of SIBUR Digital LLC (16 Krzhizhanovskogo St., Moscow 117997, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3374-6090>, ResearcherID: JWA-0495-2024, Scopus ID: 58916825400, SPIN-code: 4602-0556, filatovmm@sibur.ru

Anna A. Mikhaylova, Cand.Sci. (Geogr.), Senior Researcher at the Institute of Geopolitical and Regional Studies of the Immanuel Kant Baltic Federal University (14 A. Nevskogo St., Kaliningrad 236014, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6807-6074>, Researcher ID: P-6443-2015, Scopus ID: 57207943693, SPIN-code: 5098-5551, tikhonova.1989@mail.ru

Contribution of the authors:

A. S. Mikhaylov – formulation of the scientific problem and hypothesis of the study; determination of the research methodology; collection, processing and interpretation of the obtained results; preparation of the text of the article.

M. M. Filatov – determination of the research methodology; preparation, collection and primary analysis of data.

A. A. Mikhaylova – collection, processing and interpretation of the obtained results; preparation of the text of the article.

Availability of data and materials. The datasets used and/or analyzed during the current study are available from the authors on reasonable request.

The authors have read and approved the final manuscript.

Submitted 26.11.2024; revised 05.02.2025; accepted 14.02.2025.