

И. Ю. Пекер

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НАУКОМЕТРИИ К ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ СТРАН И РЕГИОНОВ

17

Рассматриваются подходы, объясняющие сущность наукометрии как комплекса методов для изучения науки. Также затронута тема применения наукометрических инструментов в пространственном анализе географии знания на примере стран Балтийского региона. Эмпирической базой исследования стали международная база данных Scopus и аналитический инструмент для мониторинга и анализа научных исследований SciVal. На основе трех методов пространственной наукометрии были проанализированы основные аспекты публикационной активности выбранных стран. Результаты исследования показали, что наукометрия является важной основой для анализа степени развития научного потенциала стран и регионов, а ее методы позволяют изучить зависимость научной продуктивности от конкретного пространственного уровня, выявить наиболее актуальные и востребованные тематики научных исследований и оценить международные связи между организациями и отдельными авторами.

The article focuses on the approaches that explain the essence of scientometrics as a set of methods for studying science. The paper also discusses the use of scientometric instruments in the spatial analysis of the geography of knowledge. The countries of the Baltic region were taken as an example. The empirical base of the research was the international database Scopus and an analytical tool for monitoring and analyzing scientific research – SciVal. On the basis of three methods of spatial scientometrics, the main aspects of the publication activity of selected countries were analyzed. The results of the study showed that scientometrics is an important basis for analyzing the degree of countries and regions scientific potential development, and its methods make it possible to study the dependence of scientific productivity on a specific spatial level, to identify the most relevant and popular research topics and assess international relations between organizations and individual authors.

Ключевые слова: публикационная активность, наукометрия, пространственный анализ, география науки, география знания, Балтийский регион.

Keywords: publication activity, scientometrics, spatial analysis, geography of science, geography of knowledge, Baltic region.

Введение

Возрастающий интерес к измерению научной деятельности стал предпосылкой возникновения такой области как наукометрия. Наукометрические методы используются для анализа научной коммуникации, позволяют выявить степень влияния того или иного исследования на раз-



витие науки, вклад в науку отдельных ученых и организаций. Показатели публикационной активности и цитирования все чаще встречаются в отчетности университетов, научно-исследовательских организациях и в методологиях международных рейтингов. Наукометрические инструменты активно применяются не только для оценки уровня развития отдельных вузов или национальных исследовательских систем, но и становятся важным методом анализа степени развития научного потенциала стран и регионов как в контексте отдельных научных направлений, так и с точки зрения рассмотрения инновационного потенциала территорий.

Целью данной статьи является анализ пространственных аспектов научной деятельности группы стран, объединяемых в состав международного региона на основе данных о научных публикациях, цитированиях и каналах международного сотрудничества. Используются методы пространственной наукометрии.

Теоретическая справка

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 Д. Прайса и В. Налимова [1–3]. Последний в своей работе «Наукометрия. Изучение науки как информационного процесса» [3] впервые ввел этот термин в оборот российской науки. 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 [4]. Наукометрические исследования, как правило, основываются на данных, полученных из реферативных баз данных Scopus и Web of Science, так как они являются 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).

В своей работе по истории возникновения наукометрии и библиометрии В. Худ пишет о том, что часть авторов использует понятие «библиометрия» в качестве синонимов для трех терминов: библиометрия, наукометрия и инфометрия, что приводит к определенным затруднениям, связанным с правильной трактовкой этих понятий [5]. Далее приведены трактовки авторов разного времени (табл. 1).



Таблица 1

Определения понятий библиометрия, наукометрия и инфометрия

Автор	Определение
<i>Библиометрия</i>	
А. Притчард (1969)	Представляет собой применение математических и статистических методов к изучению книг и других средств коммуникации [6]
В. Диодато (1994)	Область знаний, которая использует статистические и математические методы для изучения коммуникационных связей при распространении информации [7]
Ф. В. Ланкастер (1977)	Заключается в применении различного вида статистического анализа для изучения моделей авторства, публикаций и использования литературы [8]
<i>Наукометрия</i>	
В. В. Налимов (1969)	Представляет собой количественные методы изучения развития науки как информационного процесса [3]
К. С. Уилсон (2001)	Включает в себя все количественные аспекты науки, коммуникации в науке и научную политику [9]
А. И. Орлов (2017)	Применение статистических методов для анализа данных о научной деятельности [10]
<i>Инфометрия</i>	
М. С. Галявиева (2013)	Активно развивающееся научное направление, связанное с исследованиями всех количественных (математических, статистических, вероятностных) аспектов информации, информационных процессов и явлений [11]
Л. Эгхе (2005)	Включает в себя метрические исследования, связанные с информатикой, в том числе библиометрию, наукометрию и вебметрию [12]
Л. Блэкерг, К. Сигел (1979)	Охватывает ту часть информатики, которая связана с измерением информационных явлений с применением математических методов [13]

Термины не эквивалентны и имеют различные предметы исследования, но также сильным оказывается 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, включающая в себя библиометрию и инфометрию как подразделы.

Пространственная наукометрия

Стоит отметить, что в настоящее время приобретает популярность употребление в различных науках наукометрических методов. Например, современная наукометрия, базирующаяся на информационных



технологиях, позволяет регистрировать очаги знаний в различных областях наук с привязкой к территории и становится частью методологического аппарата географии [14].

Одним из главных трендов в наукометрии стало повышенное внимание к пространству [15]. Наравне с интересом истории науки, экономической и социальной географии к «географии науки» или «географии знания» наукометрия использует пространственные данные. Такое сочетание характеризуется как «пространственная наукометрия» — количественные научные исследования, которые явно затрагивают пространственные аспекты научной исследовательской деятельности.

Пространственная наукометрия 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 применение методов картографии).

Далее представим примеры использования этих областей пространственной наукометрии, проведя анализ аспектов научной деятельности на примере Балтийского региона.

Методология

Чтобы продемонстрировать применение трех элементов пространственной наукометрии, возьмем для примера публикации стран Балтийского региона в период с 2013 по 2018 г. в базе данных Scopus. Для этого обратимся к аналитическому инструменту компании Elsevier — SciVal, который предназначен для мониторинга и анализа научных исследований. SciVal содержит широкий спектр метрик, которые могут являться ориентиром в оценке показателей производительности, цитирования и сотрудничества авторов, организаций и стран.

Данный инструмент позволяет формировать массивы публикаций по городам, а также объединять города в регионы. В рамках исследования был сформирован массив Балтийского региона, который состоит из следующих государств: Россия, Германия, Польша, Швеция, Дания, Финляндия, Литва, Латвия, Эстония [16]. Затем выбран максимально возможный временной отрезок для анализа: 2013–2018 гг.

Обсуждение результатов

С помощью SciVal можно отобразить показатели публикационной активности, такие как общее количество публикации в разрезе по годам, количество авторов внутри региона, показатели цитируемости, распределение предметных категорий, доля публикаций в высокоцитируемых журналах, а также сеть международных коллабораций. Как



правило, международные коллаборации рассматриваются в качестве инфраструктурного элемента науки в рамках процесса глобального объединения интеллектуальных ресурсов [17]. Касательно наукометрии международной коллаборацией считаются, к примеру, научные публикации, написанные в соавторстве с представителями другого государства.

Первый метод пространственной наукометрии заключается в анализе распределения публикаций и цитирований на конкретной территории. Как мы видим на рисунке 1, количество публикаций стран Балтийского региона растет с каждым годом равномерно, так же как и количество авторов в этих странах. Отсутствие резких скачков данных показателей говорит о стабильности и устойчивости публикационной активности региона.

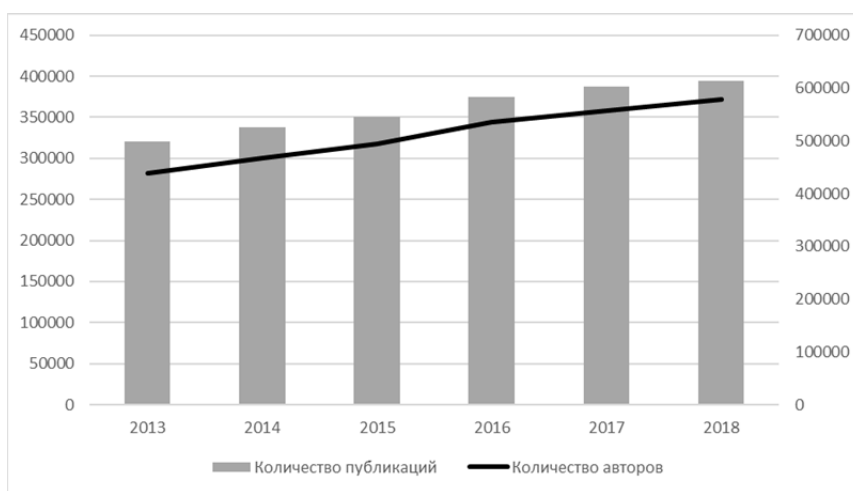


Рис. 1. Публикационная активность и количество авторов в странах Балтийского региона (2013–2018)

Составлено автором на основе данных Scopus.

При рассмотрении распределения научной деятельности по регионам и странам у исследователей возникают некоторые противоречия. Во-первых, общеизвестно, что в течение многих десятилетий большая доля научно-исследовательских работ была непропорционально сконцентрирована в небольшом количестве стран, причем США и Великобритания занимали лидирующие позиции по количеству публикаций и цитирований. Тем не менее в последние годы эта ситуация изменилась, в том числе из-за пересмотренной политики руководства международных баз данных: целью стало расширение географии представленных в базе журналов, а итогом – более равномерное распределение публикаций по миру. В первую двадцатку лидеров мира по количеству публикаций вошли Германия, Россия, Польша и Швеция (табл. 2).

Таблица 2

Распределение показателей публикационной активности стран Балтийского региона (2013–2018)

Страна	Население в 2017 г., тыс. чел.	Публикации на 1000 чел.	Количество цитирований на одну публикацию, шт.	FWCI*	Доля международных коллабораций, %
Россия	146800	3,0	3,5	0,73	24,6
Германия	82521,7	12,6	9,1	1,42	47,8
Польша	37973	7,0	5,7	1,02	30,2
Швеция	9995,2	24,4	10,7	1,69	59,4
Дания	5748,8	28,3	11,6	1,85	58,6
Финляндия	5503,3	22,5	10,1	1,67	57,0
Литва	2848	7,4	6,5	1,14	42,8
Латвия	1950,1	6,1	5,7	1,23	39,2
Эстония	1315,7	14,1	11,5	1,91	56,8
Мир	7518084	2,3	5,9	1,00	19,3

Примечание: * FWCI означает отношение общего количества цитирований статьи к ожидаемому среднему цитированию в соответствующей предметной области.

Составлено автором на основе данных Scopus.

На региональном уровне часть стран является лидерами по публикационной активности: Швеция, Дания, Финляндия, Эстония и Германия. Страны со средними показателями – Польша, Литва и Латвия. Россию можно отнести к отстающим, но за последние годы она показывает стабильный рост числа публикаций и цитирований, приближая их к среднемировым значениям.

На основании данных прослеживается следующая зависимость: наиболее часто цитируются публикации Эстонии, Дании и Швеции, также в этих странах наблюдается наибольший процент публикаций, написанных с международным соавторством. Действительно, на уровне стран Балтийского региона существует влияние географии сотрудничества на показатели цитируемости (рис. 2).

На рисунке 2 показана диаграмма соотношения доли публикаций с международным соавторством и среднего количества цитат, полученных на одну такую публикацию. Размер круга означает долю публикаций, изданных в ведущих мировых журналах (первый квартиль в рейтинге по CiteScore). Чем выше доля международного сотрудничества, тем выше показатель цитируемости и уровень журнала. То есть можно сделать вывод о том, что международное сотрудничество способствует продвижению и популяризации результатов исследования, делает их более видимыми и повышает вероятность цитирования. Однако высокий показатель цитируемости международных коллаборациях не всегда говорит о высоком качестве проведенного исследования, зачастую авторы подвергаются критике в работах своих коллег.

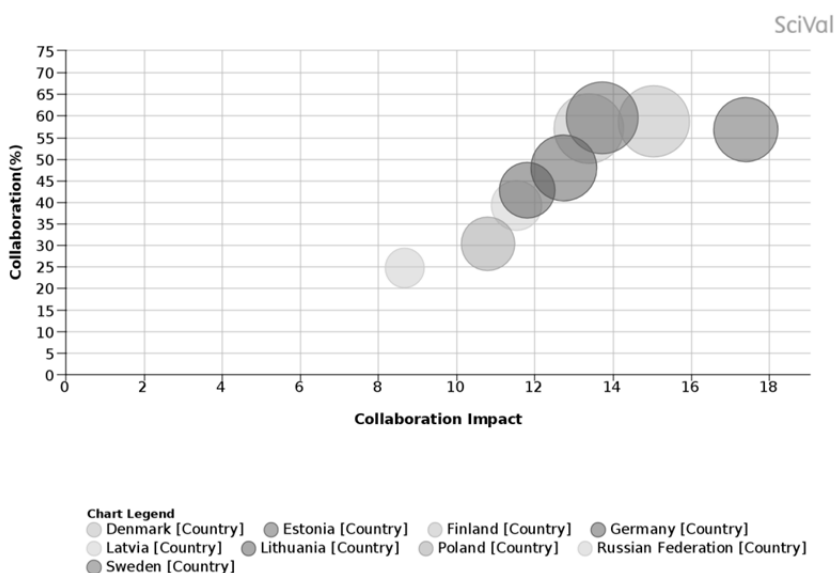


Рис. 2. Зависимость между долей международных коллабораций и цитированием в странах Балтийского региона

Составлено автором в SciVal на основе данных Scopus.

Изучение зависимости научной продуктивности от конкретного пространственного уровня позволяет определить характер международного публикационного сотрудничества внутри стран Балтийского региона и отследить сеть существующих международных коллабораций. Возьмем к примеру Швецию, ее главным международным партнером среди стран Балтийского региона является Германия (табл. 3).

Таблица 3

Международные коллаборации Швеции и стран Балтийского региона (2013 – 2018)

Страна	Доля совместных публикаций со Швецией, %	FWCI	Количество цитат на одну публикацию, шт.
Германия	27,6	3,14	22,8
Дания	9,9	3,41	24,5
Финляндия	8,4	3,32	22,9
Польша	3,4	4,20	29,0
Россия	2,9	4,06	28,2
Эстония	1,3	6,40	45,3
Литва	0,7	4,87	32,3
Латвия	0,4	5,98	40,2

Составлено автором на основе данных Scopus.



Более четверти публикаций с международным соавторством Швеции с 2013 по 2018 г. написаны совместно с исследователями из Германии, на втором месте Дания (9,9%), затем Финляндия (8,4%). Проведение подобного анализа позволяет также определить наиболее перспективные научно-исследовательские союзы между странами. Так, совместные публикации с Эстонией имеют средневзвешенный показатель цитируемости 6,40. Это означает, что статьи цитируются выше ожидаемого на 540%.

И наконец, существует ряд инструментов и методов для визуализации пространственного распределения научных достижений, по-другому это можно назвать картированием науки. Здесь идет речь о программном обеспечении для обработки данных публикаций, полученных из Web of Science, Scopus или национальных баз научного цитирования, а затем дальнейшей их визуализации. Такие методы предоставляют возможность анализировать области передового опыта по всему миру с использованием свободно доступных компьютерных программ.

К таким ресурсам относятся CiteSpace, Google Maps, Google Earth, GPS Visualizer and Pajek. Помимо этого, основываясь на данных Scopus, можно определить превосходство в конкретных областях в более широких регионах, где были опубликованы цитируемые статьи. Затем SciVal позволяет визуализировать результаты научной деятельности, отражая их на карте, или провести анализ научных трендов с использованием специализированной метрики Topic Prominence in Science («выдающиеся направления»). С помощью этой функции оценивается научная деятельность, например организации, и анализируется, в каких областях она ведет наиболее активную деятельность, какие направления набирают популярность. Для исследователей это способ определить наиболее успешные области, которые лучше финансируются и дают более высокие шансы на успех заявки на грант. Все направления ранжируются по Prominence — показателю текущего состояния развития определенной области с использованием данных о цитировании и просмотрах публикаций. SciVal визуализирует распределение «выдающихся направлений» внутри страны. В рамках данной работы, как было описано ранее, были взяты публикации стран Балтийского региона 2013–2018 гг. и построена круговая диаграмма распределения публикаций, которые входят в топ-25 мировых укрупненных направлений исследований по Prominence. Размер круга отличает количество публикаций по каждому направлению (рис. 3).

Круговая диаграмма показывает укрупненные направления в виде кругов, и схожие направления, как правило, сосредоточены вокруг одной предметной области. Чем ближе к центру «колеса науки» расположено направление, тем более междисциплинарным оно является.

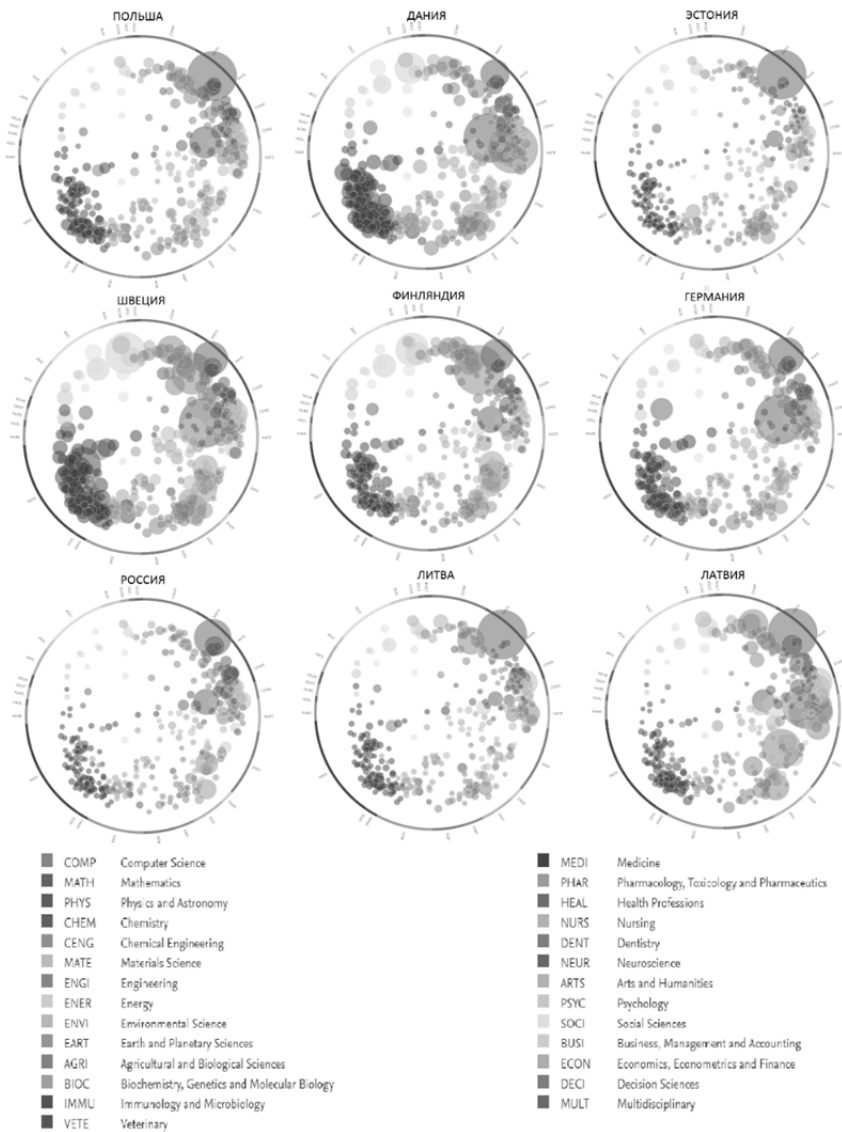


Рис. 3. «Колесо науки» стран Балтийского региона

Составлено автором в SciVal на основе данных Scopus.

В странах Балтийского региона существует большая концентрация направлений исследований по медицине: Швеция, Дания, Германия и Финляндия. Также диаграммы указывают на большое количество исследований по физике и математике при небольшом количестве направлений. Помимо этого, основное количество междисциплинарных исследований приходится на инженерные науки, физику и математику. Наибольшее количество исследований в странах Балтийского региона проводятся по следующим направлениям:

- Galaxies, Stars, Planets (галактики, звезды, планеты);



- Decay, Quarks, Neutrinos (распад, кварки, нейтрины);
- Cognitive Radio, MIMO Systems, Orthogonal Frequency Division Multiplexing (когнитивное радио, MIMO системы, мультиплексирование с ортогональным частотным разделением);
- Alzheimer Disease, Dementia, Amyloid (болезнь Альцгеймера, деменция, амилоиды);
- Electric Potential, Electric Inverters, DC-DC Converters (электрический потенциал, электрические инверторы, DC-DC преобразователи).

Заключение

26

Таким образом, в статье были рассмотрены примеры возможного применения методов пространственной наукометрии в общественно-географическом изучении регионов. Развитие информационных технологий и баз данных привело к тому, что наукометрия стала более доступным инструментом анализа научной коммуникации. Появление различных метрик и индикаторов позволило сформироваться такому прикладному направлению, как пространственная наукометрия, которая, используя информационные технологии, стала одним из инструментов социальной и экономической географии. Если географическое распределение публикаций и цитирований является менее интересным предметом исследования, то изучение зависимости научной продуктивности от конкретного пространственного уровня, анализ сетей международных коллабораций и их сравнение с геополитической ситуацией, выявление наиболее перспективных направлений исследований для финансирования можно выделить в качестве актуальных современных направлений наукометрии, в том числе при принятии административных решений в сфере науки и образования.

Данное исследование было поддержано из средств субсидии, выделенной на реализацию Программы повышения конкурентоспособности БФУ им. И. Канта.

Список литературы

1. Price D. J. Little science, big science. N. Y., 1963.
2. Прайс Д. Наука о науке // Наука о науке. М., 1976. С. 236–254.
3. Налимов В. В., Мухоменов З. М. Наукометрия. Изучение науки как информационного процесса. М., 1969.
4. Солодкин Д. Л. К вопросу о становлении и развитии наукометрии // Вестник ОмГУ. 2013. №3 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-stanovlenii-i-razviti-i-naukometrii> (дата обращения: 12.12.2018).
5. Hood W. W., Wilson C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics // Scientometrics. 2001. Vol. 52 (2). P. 291–314.
6. Pritchard A. Statistical bibliography or bibliometrics? // J. Doc. 1969. Vol. 25. P. 348–349.
7. Diodato V. Dictionary of Bibliometrics. N. Y., 1994.
8. Lancaster F. W. The measurement and evaluation of library services. Washington, 1977.
9. Wilson C. S. Informetrics. Medford, 2001.



10. Орлов А.И. Современные проблемы науковедения и наукометрии // *Bio-cosmol.* 2017. №3, 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-problemy-naukovedeniya-i-naukometrii> (дата обращения: 18.01.2019).

11. Галаявиева М.С. О становлении понятия «информетрия» (обзор) // *НТИ.* Сер. 1. 2013. №6. С. 1–10.

12. Egge L. Expansion of the field of informetrics: Origins and consequences // *Information Processing & Management.* 2005. Vol. 41, iss. 6. P. 1311–1316.

13. 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.

14. Михайлов А., Пекер И. Современные наукометрические технологии в общественно-географическом анализе географии знания. 2019 (в печати).

15. Frenken H. Spatial Scientometrics and Scholarly Impact: A Review of Recent Studies, Tools, and Methods // *Measuring Scholarly Impact.* Berlin, 2014. doi: 10.1007/978-3-319-10377-8_6.

16. Корнеев В.С. Понятия «страны Балтийского региона» и «Балтийский регион» // *Космополис.* 2008. №2 (21). С. 68–77.

17. Богатов В.В., Сыроежкина Д.С. Коллаборации научных организаций как элемент инфраструктуры науки // *Наука. Инновации. Образование.* 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kollaboratsii-nauchnyh-organizatsiy-kak-element-infrastruktury-nauki> (дата обращения: 12.12.2018).

Об авторе

Ирина Юрьевна Пекер – мл. науч. сотр., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: IPeker@kantiana.ru

The author

Irina Yu. Peker, junior research fellow, Institute of Environmental Management, Urban Development and Spatial Planning, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: IPeker@kantiana.ru