

УДК 001.89

А.И. Терехов<sup>1</sup>

## ГЕОГРАФИЯ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ ОБ АРКТИКЕ: БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Выполнен библиометрический анализ исследований, связанных с Арктикой, на основе публикаций за 1980–2018 гг., извлеченных из базы данных Web of Science Core Collection.

В центре внимания динамика объемов проводимых исследований в мире и по странам/группам стран, тематический профиль исследований, показатели международной научной кооперации. Выделены 13 наиболее значимых стран – участниц исследований, для которых более подробно анализируются темпы роста исследовательской активности и позиционирование в рассматриваемой области, структура и динамика их соавторской сети, вклад в пул высокоцитируемых публикаций. С помощью библиометрических показателей охарактеризованы этапы развития арктических исследований в России (СССР), их географическая структура, выявлены наиболее продуктивные научные организации. Показан быстрый рост объема мировых исследований в Арктике в последнее десятилетие, драйвером которого выступили не только арктические, но и неарктические страны, прежде всего Китай. Опираясь на традиционно сильные позиции отечественной академической школы и возрастающую активность университетов, Россия значительно превзошла по темпам среднемирового роста и стала третьей в мире по объему проводимых арктических исследований. «Науки о Земле» чаще других предметных категорий WoS представлены в тематическом профиле мировых исследований, за ними следуют «науки об окружающей среде», «метеорология и науки об атмосфере». Показаны общий рост научной кооперации и формирование сплоченного «ядра» стран (из числа 13 выделенных), которые производят наибольшую часть высокоцитируемых публикаций. Другие страны тяготеют к сотрудничеству с этой группой; в нее входят и предпочтительные партнеры России (Германия, Норвегия и США), которая тем не менее заметную часть исследований проводит самостоятельно. Анализ географической структуры российских исследований позволил выявить их долгосрочный сдвиг от центра на восток, где находится большая часть Арктической зоны страны.

*Ключевые слова:* научные исследования, темп роста, тематический профиль, международная кооперация, библиографическая база данных

**Введение.** В последние годы Арктика стала своеобразным магнитом для исследований, геополитики и бизнеса. Занимая шестую часть поверхности Земли, она содержит огромные запасы минерально-сырьевых, топливно-энергетических и биологических ресурсов; обладает стратегически важными транспортными маршрутами, наиболее перспективные из которых – Северный морской путь (СМП) и кроссполярные перелеты; наконец, влияет на состояние окружающей среды в глобальном масштабе [Коньшев, Сергунин, 2012]. Окончание эпохи «холодной войны» и быстрое таяние арктических льдов породили на рубеже XX–XXI вв. нарастающий интерес к Арктике со стороны большого числа государств; для содействия региональному сотрудничеству и координации, в первую очередь по вопросам устойчивого развития и защиты окружающей среды, был создан и действует Арктический совет (АС), являющийся основной международной структурой в Арктике<sup>2</sup>. По своей географии, экономическому и историческому значению, весу в поли-

тическом балансе Россия играет в Арктике важнейшую роль. Верно и обратное. Арктическая зона не просто ресурсная кладовая, способная обеспечить устойчивое развитие страны в долгосрочной перспективе. Уже ведется ее «переосвоение», объединяющее использование и модернизацию огромного «советского наследия» с созданием принципиально новых хозяйственных, социальных и инфраструктурных объектов [Лексин, Порфирьев, 2019]. На Советщани по вопросам Арктики [2017] отмечалось, что в Арктической зоне производится продукция, обеспечивающая получение около 11% национального дохода и позволяющая обеспечить до 22% объема экспорта России. Возрастает роль Арктики в укреплении обороноспособности страны, а также как полигона научных работ, гигантского по масштабам, разнообразию объектов и возможностям изучения природных явлений [Лексин, Порфирьев, 2019].

В комплексном и рациональном освоении Арктики у науки особая роль. Согласно докладу [State of Arctic..., 2020]<sup>3</sup>, мировая арктическая наука раз-

<sup>1</sup> ФГБУН Центральный экономико-математический институт РАН, Лаборатория прикладной эконометрики, вед. науч. с., канд. физ.-мат. н.; e-mail: a.i.terekhov@mail.ru

<sup>2</sup> АС создан в 1996 г. восьмеркой арктических стран (Канада, Дания, Финляндия, Исландия, Норвегия, Россия, Швеция и США), которые являются его членами. Еще 13 стран на настоящий момент имеют в АС статус наблюдателя.

<sup>3</sup> Подобные доклады на регулярной основе выпускает Международный арктический научный комитет (МАНК), созданный в 1990 г. Являясь наблюдателем в АС с 1998 г., МАНК участвует в обеспечении научной деятельности рабочих групп АС; нередко его работа приводит к публикациям, которые попадают в ведущие научные базы мира и, в частности, будут отражены в нашем анализе.

вивается сейчас быстрее, чем когда-либо. Отмечая давние традиции успешных отечественных исследований на I Международном форуме «Арктика – территория диалога» в 2010 г., премьер-министр России (тогда) В.В. Путин заявил, что «Россия планирует возродить и наращивать свое научное присутствие в Арктике, поддерживать фундаментальные исследования...» [Речи В.В. Путина и С.К. Шойгу..., 2010]. По мере возникновения все более сложных проблем, связанных с Арктикой, будет возрастать и потребность в решениях, опирающихся на научные знания. Сведения об уже накопленных знаниях и процессах их производства содержат, в частности, библиографические базы данных. Их использование позволяет с помощью методов наукометрии сформировать достаточно целостное представление о состоянии и перспективах развития научной области, ее тематической структуре и основных направлениях исследований, выявить значимых участников этих исследований и оценить их вклад, построить и изучить сети соавторских связей и т. д. Полученная информация может быть полезна для поддержки принятия решений, научного сопровождения политики.

В последнее десятилетие выполнен ряд библиометрических обзоров арктических исследований, которые отличаются используемыми источниками информации, широтой охвата: географического, временного, тематического, странового. Во многих из них внимание сфокусировано на стране авторов работы и ее международных позициях по тому или иному набору индикаторов, например: в [Aksnes, Hessen, 2009] это – Норвегия, в [Augustsson et al., 2015] – Швеция, в [Côté, Picard-Aitken, 2009] – Канада, в [Rousseau, Babin, 2013] – Франция, в [Wang, 2012] – Китай. В [Stegmann, 2014] анализируется научная продукция Университетского центра Свальбарда за 1994–2014 гг. Две работы тематически ориентированы на проблемы окружающей среды [Bancheva, 2019] и социогуманитарные исследования [Hua et al., 2012], связанные с Арктикой. Наиболее многоплановый анализ развития арктических исследований за 1996–2015 гг. на основе базы данных Scopus выполнен Университетом Арктики [Aksnes et al., 2016]. В нем, в частности, впервые рассмотрена связь между публикуемыми результатами и патентами. Однако и эта работа, по мнению ее авторов, является лишь приближенным описанием многогранной исследовательской деятельности в Арктике, требующим продолжения и уточнения. Цель настоящей статьи – изучить структуру и динамику арктических исследований, опираясь на библиометрический анализ публикаций, проиндексированных в базе данных Web of Science Core Collection (БД WoS CC) – наиболее авторитетной в мире политематической БД. В центре внимания будут современные тренды, а также позиционирование России.

**Данные и методы исследования.** Выбор временного интервала для настоящего анализа (1980–2018) определили стремление частично охватить

советский период исследования Арктики и возможности доступного варианта БД WoS CC (на платформе Web of Knowledge). Для формирования исходной выборки публикаций построена комбинированная стратегия поиска:

а) в БД WoS CC выделены два тематических журнала: *Arctic* и *Arctic Anthropology* – их публикации включены в выборку полностью;

б) сплошной поиск в названиях и аннотациях остальных публикаций выполнен с помощью набора ключевых терминов, в основу формирования которого, как и в большинстве предшествующих работ, положен географический принцип. Отметим, однако, некоторые отличия нашего подхода. По сравнению с [Aksnes, Hessen, 2009], в перечень терминов добавлен ряд названий российских географических объектов в Арктике (например, *Kola peninsula*, *Polar Urals*, *Vaygach island* и др.), словосочетания, относящиеся к месторождениям углеводородов (*Prudhoe bay*, *Hammerfest basin*, *Timan-Pechora basin* и др.), отличающиеся варианты англоязычного написания русских слов (например, *Taimyr* и *Taimur*) и т. д. Для полноты охвата арктической проблематики добавлены также термины, относящиеся к флоре и фауне Арктики, поскольку без них невозможно, на наш взгляд, должное отражение проблем экологии и окружающей среды.

Поиск, согласно разработанной стратегии, выявил в БД WoS CC за рассматриваемый период 115 822 работы, связанные с изучением Арктики, проблем ее освоения и развития. Наиболее распространенный тип документов среди них – *article* (83,3%); далее следуют *proceedings paper* (9,8%), *review* (3,5%), *book chapter* (2,1%), *meeting abstract* (1,7%) и т. д.; на долю книг (*book*) приходится всего 0,1% документов. Можно отметить относительно высокий процент русскоязычных работ (1,8%). Масив отобранных публикаций был использован для анализа структуры и динамики проводимых исследований, выявления основных участников (стран, организаций), оценки их научного вклада и сотрудничества. Необходимые в ходе анализа библиометрические показатели были рассчитаны с помощью сервисов платформы Web of Knowledge и несложных вычислительных процедур, реализованных в Excel. Для получения качественных оценок публикаций использована аналитическая база данных Essential Science Indicators (ESI), которая, в частности, отбирает в БД WoS CC высокотируемые (топ-1%) публикации дифференцировано по 22 широким предметным областям и годам выхода.

**Динамика релевантных публикаций в БД WoS CC.** Изменение количества публикаций, связанных с Арктикой, а также их доли (в промилле) в БД WoS CC показано на рис. 1. После длительного периода роста (1988–2002) указанная доля, немного снизившись, установилась с небольшими отклонениями на уровне 2,2‰. Интересно, что удержание этой ниши происходило на фоне бурного роста в 2000-е гг. таких высокотехнологичных областей, как нанотехнологии, квантовая информатика и ряд других. Есте-

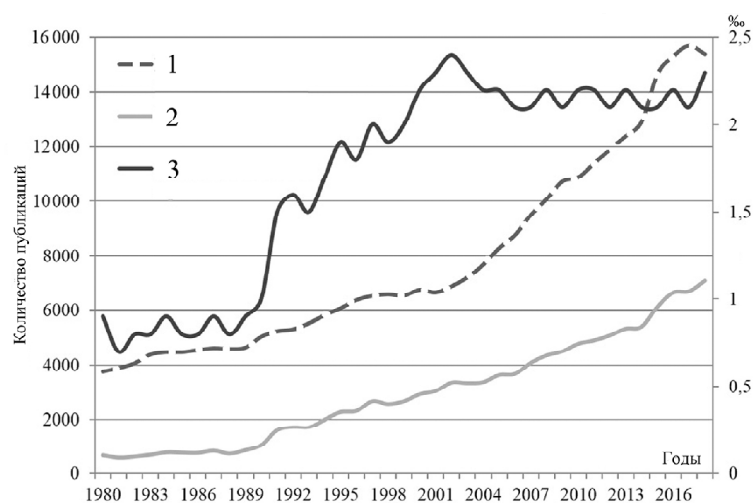


Рис. 1. Динамика объема и долевого вклада публикаций, связанных с Арктикой, в БД WoS CC: 1 – все публикации WoS CC, нормированные (поделенные) на 200; 2 – публикации по Арктике; 3 – доля публикаций по Арктике

Fig. 1. Dynamics of the numbers and the share of publications related to the Arctic in the WoS CC database: 1 – all WoS CC publications normalized (divided) by 200; 2 – publications on the Arctic; 3 – share of publications on the Arctic

ственно, что степень специализации в рассматриваемой области у стран разная: более высокая у арктических стран [Augustsson et al., 2020]. Согласно нашему расчету, индекс специализации<sup>4</sup> России (СССР) в 1980–1992, 1993–2005 и 2006–2018 гг. последовательно повышался от 1,7 до 4,5 и 5,7. Это означает, что страна была более продуктивна в арктических исследованиях, чем ожидалось бы с учетом ее производства в науке в целом.

**Тематическая структура исследований.** Тематическую структуру публикационного массива косвенно характеризует частота встречаемости ключевых терминов. Наиболее часто встречающиеся представлены в виде «облака» на рис. 2. Их группировка в тематические кластеры позволяет, в частности, установить, что на долю арктической флоры и фауны приходится примерно 11,7% всех публикаций, гляциологии – 7,6%, коренных народов Арктики – 7,0%. Доля работ, посвященных изучению российских географических и геологических объектов в Арктике, составляет около 18,9% (Россия в этом кластере первая).

Для дальнейшего уточнения тематики проводимых исследований обратимся к предметным категориям WoS. В тематической структуре публикационного массива преобладают пять таких категорий: «науки о Земле» – 19,5%; «науки об окружающей среде» – 12,2%; «метеорология и науки об атмосфере» – 11,0%; «океанография» – 10,9%; «экология» – 9,6%. Состав и порядок первой пятерки предметных категорий у российских публикаций несколь-

ко иной: «науки о Земле» – 19,0%; «океанография» – 14,3%; «геохимия и геофизика» – 9,7%; «метеорология и науки об атмосфере» – 8,1%; «экология» – 7,2%. Отсюда, в частности, видно, что российских исследователей Арктики относительно меньше интересовали вопросы экологии и охраны окружающей среды и больше – геохимии, геофизики и океанографии. Примерно 1% арктических публикаций в базе данных присвоены категории «общее право», «политология», «экономика». Их число резко выросло в последние 10 лет, демонстрируя подъем интереса к правовым, политическим и экономическим аспектам освоения Арктики. Например, большая часть работ, имеющих экономический аспект (~15%), посвящена углеводородным ресурсам Арктики, возможностям и экономической целесообразности их освоения, роли экологического фактора. Заметная их часть (~9%) анализирует и оценивает перспективы СМП: как альтернативы южному маршруту через Суэцкий канал с сопоставлением имеющихся «за» и «против» (например, две высокоцитируемые по версии ESI статьи

американских [Smith, Stephenson, 2013] и сингапурских [Meng et al., 2017] ученых); как фактора развития российско-китайских стратегических отношений [The Political..., 2017]. Половина публикаций, в которых «экономика» сочетается с категориями «политология» и/или «международные отношения», связаны с Россией (СССР) и касаются, в основном, социальных проблем освоения Арктики, трудностей реализации арктических нефтяных проектов в неблагоприятной для России политической обстановке. Вопросам стратегии посвящены две входящие сюда монографии зарубежных ученых с характерными названиями: «Советская нефть и интересы безопасности в Баренцевом море» (1987) и «Арктические стратегии России и будущее Крайнего Севера» (2014).

**Основные участники мировых исследований, их вклад и сотрудничество.** Чтобы в целом представить структуру и динамику исследовательской деятельности в Арктике, выделим в отдельную группу восемь арктических стран<sup>5</sup> и, наряду с ними, рассмотрим «остальной мир». Как показывает рис. 3, для начала периода характерна концентрация исследований, главным образом, внутри арктической восьмерки. Однако постепенно возрастающий интерес к изучению Арктики стал проявлять «остальной мир»; в меру с ним росло и сотрудничество между обеими группами. На конец периода примерно половина выполняемых в мире исследований приходилась на долю арктических стран, около 24% – «остального мира» и 26% – смешанных научных коллабораций.

<sup>4</sup> Индекс специализации (SI) сравнивает долю статей какой-либо страны в данной области с ее долей в науке в целом.  $SI > 1$  (1 – среднемировое значение) означает, что эта страна специализируется в данной области.

<sup>5</sup> Здесь Дания рассматривается вместе с Гренландией, а Россия до 1992 г. как СССР.



Рис. 2. «Облако» наиболее часто встречающихся поисковых терминов

Fig. 2. "The cloud" of the most common search terms

Обратимся теперь к уровню стран. В табл. 1, кроме арктической восьмерки, представлены еще пять стран, внесших весьма заметный вклад в исследования: Великобритания, Германия, Франция, Китай и Япония (все со статусом наблюдателя в АС). Арктика – своеобразный буфер между важнейшими мировыми центрами (США, Западной Европой, Россией, Восточной Азией), все более становящийся полигоном для территориальной, ресурсной и геополитической игр [Rsterud, Hñnneland, 2014]. Это объективно стимулирует научно-исследовательский интерес к региону, который при поддержке *Международного арктического научно-го комитета (МАНК)* и рабочих групп АС, видимо, и послужил драйвером интенсивного роста публикационной активности в мире в последнее десятилетие. Согласно таблице, по суммарному объему исследований безоговорочно лидируют две североамериканские страны, за которыми следуют семь европейских и две азиатские. Китай, увеличивающий количество публикаций с феноменальным среднегодовым темпом роста (Compound Annual Growth Rate – CAGR) 16%, достиг седьмого, а Россия (CAGR = 10,7%) – третьего места. Четыре страны (США, Канада, Германия и Япония) не изменили своего положения в рейтинге, остальные же в разной степени ухудшили его на конец периода. Феноменальная активизация китайских исследований связана с выраженным стремлением этой удаленной от арктического региона страны упрочить свое влияние в системе его коммуникаций, в том числе с помощью проектов по СМП, таких, например, как «Ледовый шелковый путь» (инициирован совместно с Россией в 2017 г.). Как результат, це-

лый ряд китайских публикаций за 2018–2019 гг. посвящен эколого-экономическим аспектам арктического судоходства, эффективности контейнерных перевозок по СМП, моделированию и анализу факторов риска, аварийных ситуаций и т. д. Можно добавить, что «рывок» Китая начался с относительно низкой публикационной отметки, а его ученые, оценив роль международной научной кооперации и соавторских связей, вовремя сделали акцент на эту компоненту [Wang, 2012].

Для современной науки вообще характерен рост международного сотрудничества, что касается и полярных исследований [Aksnes, Hessen, 2009]. Согласно табл. 1, рассматриваемые страны в разной сте-

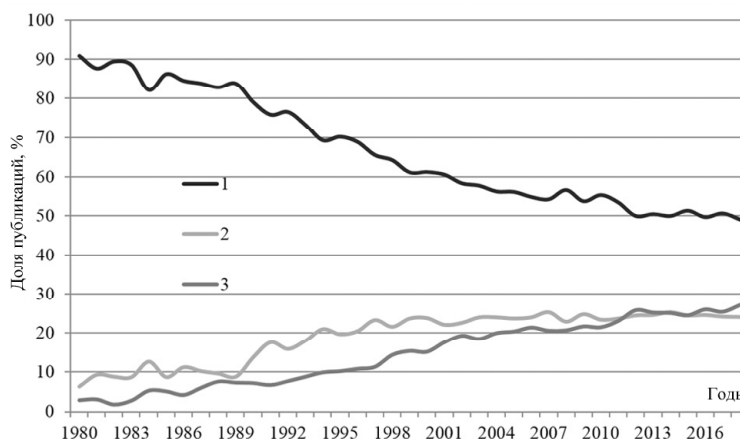


Рис. 3. Доля публикаций, выполненных: 1 – только странами восьмерки; 2 – только странами «остального мира», исключая восьмерку; 3 – при сотрудничестве тех и других

Fig. 3. Percentage of publications performed: 1 – only by G8 countries; 2 – only by the countries of the "rest of the world" (excluding G8); 3 – with the collaboration of both groups

Таблица 1

**Библиометрические показатели наиболее продуктивных стран (упорядочены по количеству произведенных публикаций за период с 1980 по 2018 г.)**

Место в общем рейтинге стран: за весь период/в 2018 г.	Страна	Количество публикаций	CAGR в 2008–2018 гг.	Доля публикаций с международным соавторством, %	Вклад в общее количество цитат, %
1/1	<b>США</b>	38660	3,9	42,7	47,3
2/2	<b>Канада</b>	23635	3,6	40,7	20,7
3/5	Великобритания	13022	6,3	67,7	16,4
4/4	<b>Норвегия</b>	12850	6,9	59,5	11,7
5/3	<b>Россия</b>	12294	10,7	36,9	5,5
6/6	Германия	10384	5,7	69,1	12,6
7/8	<b>Дания</b>	7888	5,8	63,6	8,1
8/9	Франция	5675	7,2	77,3	7,6
9/10	<b>Швеция</b>	5441	4,7	73,3	6,4
10/7	Китай	4560	16,0	54,1	3,2
11/11	Япония	4054	4,4	53,6	3,8
12/13	<b>Финляндия</b>	3259	7,0	63,0	2,9
20/23	<b>Исландия</b>	1192	1,9	80,1	1,7
–	МИР	115822	5,0	–	100,0

Примечание: здесь и в табл. 2 жирным шрифтом выделены арктические страны.

пени участвуют в международных арктических исследованиях: наиболее активно – Исландия, Франция, Швеция; наименее – Россия, Канада и США. Изменение доли автономных (выполненных только отечественными учеными) и международно-соавторских публикаций России (СССР) показано на рис. 4, совместно с которым удобно прокомментировать динамику публикационной активности отечественных ученых на рис. 5. Хотя ученые СССР имели значительные достижения в исследовании Арктики, информационная закрытость страны, а в отношении

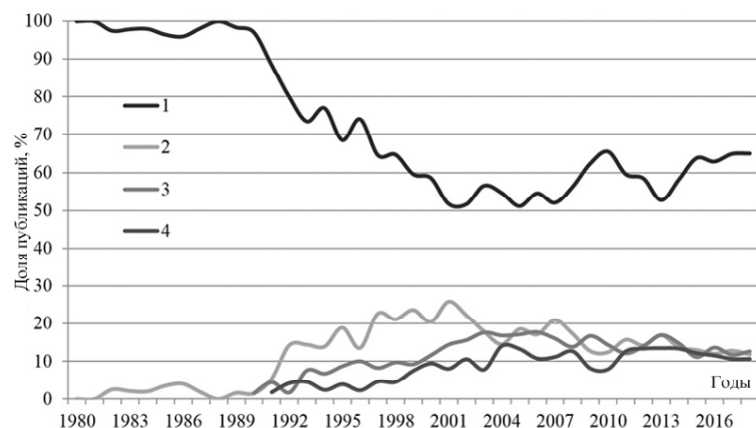


Рис. 4. Доля автономных публикаций России (СССР) (1), а также ее соавторских публикаций с партнерами по арктической восьмерке (2), странами «остального мира» (3) и в смешанных коллаборациях (4)

Fig. 4. The share of Russia's (USSR) autonomous publications (1), as well as the joint publications: with partners from the eight Arctic countries (2), with the "rest of the world" (3) and in mixed collaborations (4)

арктической тематики особенно [Пилясов, 2012], крайне низкий в этой связи уровень международной научной кооперации (см. рис. 4) и высокая доля русскоязычных публикаций (см. рис. 5) привели к тому, что лишь небольшое число выполненных ими в 1980-е гг. работ попадало в БД WoS CC. С распадом СССР началась своеобразная «перестройка» отечественной системы научных исследований Арктики. С одной стороны, общий кризис отечественной науки в экономически трудные 1990-е гг. обусловил масштабное свертывание исследований в российском секторе Арктики<sup>6</sup>. С другой же – окончание «холодной войны», существенное ослабление регламентов посещения районов российской Арктики иностранными учеными создали предпосылки для расширения международной научной кооперации. Их реализации содействовала созданная в 1995 г. Рабочая группа МАНК «Международные научные инициативы в российской Арктике», с участием которой был запущен ряд международных научных проектов не только в области естественных, но и социальных наук [Тишков, 2015]. Интенсивный рост международной научной кооперации в этот период преимущественно с арктическими странами (см. рис. 4), с одной стороны, значительно увеличил выход публикаций отечественных ученых, с другой – заметно повысил в исследованиях интерес к российским географическим и геологическим объектам в Арктике (см. рис. 5). За этим, в частности, могли стоять далеко идущие

<sup>6</sup> «С 1991 по 2001 г. в Арктике не было ни одной российской дрейфующей станции (советскую станцию «Северный полюс-31» закрыли в июле 1991 г.), ни одного ученого, который бы занимался на месте сбором необходимых научных данных» [Факторный анализ..., 2015, с. 109]. В мировой метеорологической науке наша страна проигрывала в соревновании компьютерных технологий и жила, в основном, достижениями предшествующих десятилетий [Арктика: зона мира..., 2011]. Как отмечали российские географы в 1999 г., «В России масштабных встреч, посвященных Северу и Арктике, после конференций в Ленинграде (1988) и Мурманске (1991) не было» [Котляков, Агранат, 1999, с. 7].

интересы зарубежных партнеров, пытавшихся навязывать в ряде случаев неравноправное сотрудничество [Тишков, 2015]. Заметной вехой в дальнейшем росте публикационного выхода России стал Международный полярный год 2007–2008; вместе с тем нужно отметить, что феноменальный «рынок» в конце периода, скорее всего, обязан добавлению в состав WoS CC в 2015 г. еще одного журнального указателя – ESCI, увеличившего количество российских журналов в этой БД и, соответственно, число русскоязычных публикаций (см. рис. 5). Интересно, что к началу 2000-х гг. наращивание российских публикаций за счет международного соавторства затормозилось, а к концу периода доля их автономной составляющей превысила 60% (см. рис. 4); это могло означать, что наблюдаемый одновременно рост доли работ о российских объектах в Арктике (см. рис. 5) опирался уже на большую самостоятельность, чем в 1990-е гг.

Для лучшего понимания научных связей 13 рассматриваемых стран между собой проанализируем структуру их соавторской сети в период 1997–2018 гг., а также изменения в ней между двумя полу-периодами: 2008–2018 гг. по сравнению с 1997–2007 гг. Заметим, что плотность соавторской сети в более ранний и более поздний промежутки времени была 100%-й, т. е. рассматриваемые страны устойчиво сотрудничали друг с другом. Для измерения силы сотрудничества используем индекс Солтона (IS)<sup>7</sup>. В терминах этого показателя наиболее сильные связи соавторства в полнопериодной сети были между США и Канадой (IS = 0,185), США и Великобританией (0,155), Великобританией и Норвегией (0,154), наиболее слабо сотрудничали Исландия с Китаем и Японией (IS = 0,013 в обоих случаях), а также Россия с Китаем (IS = 0,019). Согласно табл. 2 (столбцы 2–4), США входят в первую тройку партнеров для семи стран, а Великобритания, Норвегия, Германия – для шести, что в какой-то мере характеризует степень притяжения этих стран для сотрудничества в исследованиях Арктики. Интересно, что только три арктические страны (Швеция, Финляндия и Исландия) наиболее тесно сотрудничают также с арктическими странами. Близкими же партнерами России являются Германия, Норвегия и США, к тесному сотрудничеству с ней, в свою очередь, тяготеет только Финляндия (см. табл. 2).

Более детальную информацию можно получить, разбив совокупность соавторских связей (всего 78), согласно значению IS, на четыре примерно равные части с помощью квартилей. Заметим, что все страны имеют хотя бы одну соавторскую связь со зна-

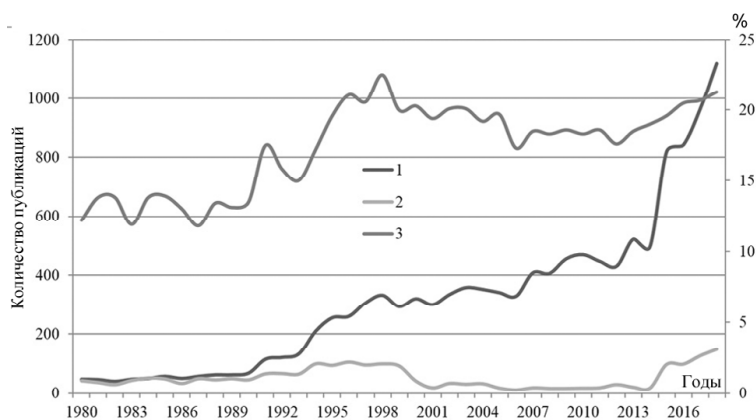


Рис. 5. Изменение количества российских публикаций (всего (1) и русскоязычных (2)) и доли работ, относящихся к российским географическим и геологическим объектам (3)

Fig. 5. Changes in the numbers of publications from Russia (all (1) and Russian-language (2)) and in the share of works about the Russian geographic and geological objects (3)

чением IS выше медианы, и рассмотрим подсеть только с этими связями. Семь стран (четыре арктические: США, Канада, Норвегия, Дания и три неарктические: Великобритания, Германия, Франция) образуют в этой подсети наибольшую клику<sup>8</sup>, т. е. представляют подгруппу стран с внутренне устойчивыми связями соавторства в рассматриваемой научной области. Из остальных стран к ним теснее всего примыкает Швеция, за ней – Исландия и Россия. Наиболее сплоченным «ядром» этой подгруппы (значения IS для соответствующих попарных связей больше верхнего квартиля) являются США, Великобритания, Германия и Франция. Интересно, что наибольшей центральностью по степени в верхней квартильной части разбиения (0,78) обладает Великобритания, а не США; Россия же не представлена здесь ни одной своей связью. Китай и Япония наименее интегрированы в общую соавторскую сеть: для 11 из 12 их связей значения IS меньше медианы, причем для восьми связей Китая эти значения меньше нижнего квартиля.

Во втором полупериоде (по сравнению с первым) сотрудничество рассматриваемых стран в целом заметно усилилось: из 78 попарных соавторских связей только 9 (слегка) ослабли, тогда как остальные, в терминах показателя IS, стали сильнее, причем 30 из них выросли более чем в 1,5 раза. Ослабление затронуло в основном связи России (с Финляндией, Данией, Великобританией, Норвегией, США), а усиление – связи Китая практически со всеми странами (кроме Исландии). Существенно активизировала свое международное сотрудничество Канада. В результате, в соавторской сети

<sup>7</sup> Индекс Солтона – это не имеющий размерности показатель силы сотрудничества. Для пары стран он рассчитывается путем деления числа их соавторских публикаций на среднее геометрическое число всех публикаций каждого из партнеров. Впервые в библиометрической практике предложен в [Luukkonen et al., 1993], впоследствии стал активно применяться при анализе сетей международного соавторства [Glanzel, 2001].

<sup>8</sup> Клика – термин теории графов. Здесь означает подмножество стран, любые две из которых имеют соавторские связи.

Таблица 2

## Показатели сотрудничества и вклада стран в массив высокоцитируемых публикаций (ESI)

Страна	Три наиболее предпочтительных партнера по исследованиям (IS)			Вклад в массив высокоцитируемых публикаций (ESI)	
	1	2	3	Количество публикаций	Доля публикаций с международным соавторством, %
<b>США</b>	<b>Канада</b> (0,185)	Великобритания (0,155)	Германия (0,134)	417	66
<b>Канада</b>	<b>США</b> (0,185)	Великобритания (0,102)	<b>Дания</b> (0,093)	133	88
Великобритания	<b>США</b> (0,155)	<b>Норвегия</b> (0,154)	Германия (0,152)	197	88
<b>Норвегия</b>	Великобритания (0,154)	<b>Дания</b> (0,139)	<b>Швеция</b> (0,135)	94	95
<b>Россия</b>	Германия (0,101)	<b>Норвегия</b> (0,087)	<b>США</b> (0,082)	52	98
Германия	Великобритания (0,152)	<b>США</b> (0,134)	Франция (0,130)	136	90
<b>Дания</b>	<b>Швеция</b> (0,153)	<b>Норвегия</b> (0,139)	Великобритания (0,126)	76	96
Франция	Великобритания (0,132)	Германия (0,130)	<b>США</b> (0,115)	99	95
<b>Швеция</b>	<b>Дания</b> (0,153)	<b>Норвегия</b> (0,135)	<b>Финляндия</b> (0,134)	77	99
Китай	<b>США</b> (0,098)	Япония (0,055)	Германия (0,050)	57	93
Япония	<b>США</b> (0,092)	Германия (0,063)	Китай (0,055)	46	89
<b>Финляндия</b>	<b>Швеция</b> (0,134)	<b>Норвегия</b> (0,099)	<b>Россия</b> (0,075)	34	97
<b>Исландия</b>	<b>Дания</b> (0,104)	<b>Норвегия</b> (0,091)	<b>Швеция</b> (0,074)	8	100

произошли некоторые структурные изменения, например: если в рассмотренной выше подсети наибольшая клика в 1997–2007 гг. включала шесть стран (США, Великобританию, Германию, Францию, Данию, Норвегию), а ее наиболее сплоченное «ядро» – четыре (США, Великобританию, Германию, Францию), то в 2008–2018 гг. первая расширилась за счет Канады, а второе – за счет Норвегии. Таким образом, рассмотренную международную соавторскую сеть характеризует наличие достаточно сплоченной группы арктических и неарктических стран, которая со временем расширяется и становится сплоченнее (показатель IS возрастает); другие страны в основном стремятся к сотрудничеству с этой группой. Относясь к их числу, Россия, тем не менее, значительную часть своих исследований в Арктике проводит самостоятельно.

Согласно методике ESI, 620 из 115 822 рассматриваемых публикаций были включены на 16.12.2019 в «высокоцитируемые для области». По вкладу в этот «элитный» массив с большим отрывом лидируют США (см. табл. 2, столбец 5). Россия с 52 публикациями опережает Японию, Финляндию и Исландию. Китай, уступающий России по вкладу в общее количество цитат (см. табл. 1, столбец 6), по участию в высоко цитируемых публикациях в последние десять лет, хотя и не намного, обошел ее. Сравнение соответствующих показателей в табл. 1 и табл. 2 подтверждает в нашем случае важную роль международного соавторства для высокой цитируемости публикаций. Например, при «фракционном» счете публикаций (в отличие от «полного») вклад России в «элитный» массив сократился бы примерно в 4,3 раза. Самый маленький понижающий

коэффициент (~1,8) у США, имеющих наибольшую долю автономных публикаций, самый большой (~6,2) – у Исландии, не имеющей таких публикаций вовсе. Только одна высокоцитируемая, согласно ESI, публикация была исключительно российской. Статья наиболее «видимыми» отечественным публикациям чаще всего помогали соавторские связи с учеными из США, Германии и Канады.

**Основные российские участники исследований.**

РАН (до 1991 г. Академия наук СССР – АН СССР) – лидирующая мировая организация по числу публикаций в области исследования Арктики за весь период. Следующее за ней Объединение им. Гельмгольца (созданное в Германии в 1995 г.) уступало РАН по этому показателю за период 1995–2018 гг. более чем в 1,6 раза. Исторически Академия наук, в том числе через свои региональные структуры, выполняла основной объем российских исследований Арктики. Ее вклад в публикации практически всех российских городов из топ-10 превышал 50%, а таких городов, как Апатиты, Новосибирск, Екатеринбург и Владивосток (где расположены Кольский научный центр РАН, а также научные центры Сибирского, Уральского и Дальневосточного отделений РАН, соответственно), – 80% (табл. 3). В десятку наиболее продуктивных российских организаций за весь период вошло семь институтов РАН. Москву в ней представляют *Институт океанологии им. П.П. Ширшова* (1301 публикация; второе место), *Геологический институт* (493; пятое) и *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова* (304; восьмое); Санкт-Петербург – *Зоологический институт* (362; седьмое); Апатиты – *Геологический институт Кольского на-*

Таблица 3

Топ-10 российских городов по количеству публикаций, связанных с Арктикой, 1980–2018 гг.

Город	Количество публикаций в WOS CC	Доля публикаций РАН, %	Наиболее распространенная категория WOS, % публикаций	Основная страна-коллаборатор, % совместных публикаций
Москва	5505	75	Океанография (19,1)	США (12,0)
Санкт-Петербург	2834	49	Науки о Земле (21,0)	США (15,4)
Апатиты	762	97	Геохимия и геофизика (27,8)	Норвегия (10,9)
Мурманск	682	64	Биология морской и пресной воды (24,8)	Норвегия (21,6)
Владивосток	673	81	Науки о Земле (23,2)	США (25,1)
Новосибирск	636	93	Науки о Земле (37,2)	США (15,4)
Якутск	371	73	Науки о Земле (32,1)	Германия (24,3)
Томск	342	76	Науки о Земле (27,5)	США (24,3)
Екатеринбург	286	82	Экология (26,2)	Германия (7,0)
Архангельск	262	56	Науки об окружающей среде (11,5)	Франция (18,3)

учного центра РАН (416; шестое)<sup>9</sup>; Новосибирск – Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (265; девятое); Владивосток – Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН (254; десятое). Дополнительно Санкт-Петербург в этом списке представляет Санкт-Петербургский государственный университет (625; третье) и специализированный Арктический и антарктический НИИ (499; четвертое), а Москву – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), который с 1336 публикациями является первым среди российских организаций и 20-м среди мировых университетов в области исследования Арктики.

Под воздействием целенаправленных стимулирующих мер правительства отечественные университеты заметно усилили публикационную активность, что затронуло и арктические исследования (см. соответствующую кривую на рис. 6, начиная с 2011 г.). В результате Томский и Новосибирский государственные университеты, а также Северо-Восточный федеральный университет (Якутск) в 2016–2018 гг. уже присутствовали в топ-10 наиболее продуктивных российских организаций в этой области, а Северный (Арктический) федеральный университет (Архангельск) занимал 13-е место. Тем не менее, несмотря на сделанный «рывок», университетам не удалось догнать РАН, как это имело место в ряде высокотехнологичных областей [Терехов, 2019]. Сравнение «качества» публикаций с использованием данных ESI тоже, хотя и ненамного, говорит в пользу РАН: так, доля публикаций с участием

РАН за 2009–2018 гг., отобранных как «высоко цитируемые для области» по методике ESI (0,8%), несколько выше аналогичной доли публикаций с участием университетов (0,6%).

Существенная роль географического фактора в рассматриваемой научной области во многом определяет территориальное расположение и вклад основных исследовательских центров. Так, в числе лидирующих по объему исследований четыре арктических города (Апатиты, Мурманск, Якутск и Архангельск), а публикационный вклад Санкт-Петербурга в исследования Арктики, по нашим расчетам, на восемь процентных пункта больше его вклада в общий публикационный выход страны, что не

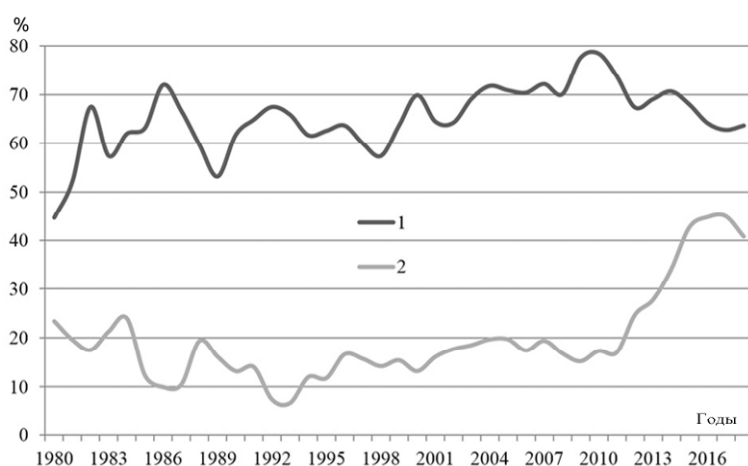


Рис. 6. Динамика доли публикаций РАН (АН СССР) (1) и университетов (2) в области исследования Арктики

Fig. 6. Dynamics of the share of publications of the RAS (1) and universities (2) in the field of the Arctic research

<sup>9</sup> Добавим, что арктической тематикой довольно активно занимаются и другие академические центры страны в европейской части Крайнего Севера, например: Карельский научный центр РАН (Петрозаводск), Коми научный центр УрО РАН (Сыктывкар), Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаврова УрО РАН (Архангельск).



присуще, к примеру, Москве. Характерен и сдвиг исследований от центра на восток, где находится большая часть российской Арктической зоны: в период 2002–2018 гг. публикационный вклад Москвы, Санкт-Петербурга, Московской и Ленинградской областей совокупно упал с 73,6 до 61,4%, а аналогичный вклад Урала, Сибири и Дальнего Востока, напротив, вырос с 14,7 до 34,6%. География влияет и на формирование структур международной научной кооперации, что видно на примере Мурманска и Апатит, активно сотрудничающих с сопредельной Норвегией по проблемам морской и пресной воды, геохимии и геофизики. Имеющие наибольший удельный вес в общей тематической структуре «науки о Земле» в приложении к Арктике концентрируются в пяти ведущих исследовательских центрах (Новосибирск, Якутск, Томск, Владивосток, Санкт-Петербург), сотрудничающих в первую очередь с США; на проблемах экологии и окружающей среды специализируются Екатеринбург и Архангельск (см. табл. 3).

### Выводы

Наблюдаемый в последние годы масштабный подъем интереса к Арктике ставит перед наукой сложную и захватывающую задачу разработки фундаментальной основы для рационального освоения и развития этого богатейшего региона. Библиографические БД, содержащие информацию о мировом научном производстве, позволяют с помощью наукометрии анализировать ход решения данной задачи, подсказывая требующиеся коррективы. Сделаем ряд выводов из выполненного анализа:

– по данным БД WoS CC глобальный выход публикаций, связанных с Арктикой, рос в последнее десятилетие со среднегодовым темпом 5%, что сопоставимо с темпом роста некоторых высокотехнологических областей. К настоящему моменту около половины объема проводимых исследований приходится на долю арктических, четверти – неарктических стран; еще четверть на счету смешанных коллабораций из представителей тех и других. В рейтинге стран два первых места практически неизменно удерживают США и Канада. Россия (СССР) по объему исследований за весь период – пятая, однако в последние годы ей удалось подняться на третье место, заметно приблизившись к Канаде. Наиболее быстрый подъем совершил все же неар-

ктический Китай, занявший к концу периода седьмое место;

– для арктических исследований характерна возрастающая международная кооперация, что подтверждает увеличение публикационного вклада смешанных коллабораций, а также силы соавторских связей между 13 выделенными странами. В образуемой ими соавторской сети выделяется сплоченная группа арктических и неарктических стран, которая со временем расширяется и становится сплоченнее; другие страны стремятся, в основном, к сотрудничеству с этой группой. В нее входят и предпочтительные партнеры России – Германия, Норвегия и США; вместе с тем, значительную часть исследований страна проводит самостоятельно;

– РАН (АН СССР) была и остается лидирующей в мире научной организацией по объему исследований, связанных с Арктикой, что говорит о фундаментальной роли созданной академической школы; несмотря на существенный прогресс отечественных университетов в последние годы внутри страны, в международном масштабе заметен лишь МГУ. К сожалению, с цитируемостью российских работ ситуация не столь хороша, в том числе и по причине русскоязычного характера заметной их части. По общему количеству полученных цитат Россия опережает только страны с существенно меньшим объемом публикационного выхода, а попадание в пул высокоцитируемых публикаций почти полностью связано с участием в международных коллаборациях;

– весомая роль географического фактора влияет на пространственную организацию арктических исследований, в частности на расположенность основных научных центров: помимо двух научных столиц (Москвы и Санкт-Петербурга), это – три города европейского севера (Апатиты, Мурманск, Архангельск) и пять азиатских городов (Владивосток, Новосибирск, Якутск, Томск, Екатеринбург). Выглядит закономерным долгосрочный сдвиг российских исследований от центра на восток, где находится большая часть Арктической зоны страны;

– учитывая важность бережного отношения к природе Арктики, отечественным ученым следовало бы усилить внимание к экологической проблематике этого региона.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Арктика: зона мира и сотрудничества / под ред. А.В. Загорского. М.: ИМЭМО РАН, 2011. 195 с.  
 Котляков В.М., Агранат Г.А. Российский Север – край больших возможностей // Вестник РАН. 1999. Т. 69(1). С. 3–8.  
 Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н. Российская Арктика: логика и парадоксы перемен // Проблемы прогнозирования. 2019. № 6. С. 4–21.

Совещание по вопросу комплексного развития Арктики // Российские полярные исследования. 2017. № 2. С. 3–5.  
 Терехов А.И. Развитие научной базы нанотехнологий на примере трех направлений: библиометрический взгляд // Социология науки и технологий. 2019. Т. 10. № 1. С. 95–109.  
 Тишков А.А. Международные научные инициативы в российской Арктике: двадцать лет позитивной деятельности в рам-

ках Международного арктического научного комитета // Арктика: экология и экономика. 2015. № 1. С. 86–91.

Факторный анализ и прогноз грузопотоков Северного морского пути / под ред. В.С. Селина, С.Ю. Козьменко. Апатиты: КНЦ РАН, 2015. 336 с.

*Aksnes D.W., Hessen D.O.* The structure and development of polar research (1981–2007): a publication-based approach, *Arctic, Antarctic and Alpine Research*, 2009, vol. 41(2), p. 155–163.

*Bancheva A.I.* A bibliometric analysis of global research on the arctic (with special interest in environmental issues), *Polar Science*, 2019, vol. 21, p. 233–237, DOI: 10.1016/j.polar. 2019.04.002.

*Glanzel W.* National characteristics in international scientific cooperation, *Scientometrics*, 2001, vol. 51(1), p. 69–115.

*Hua W., Yuan S., Yan M., Li Y.* A quantitative analysis of Arctic related articles in the humanities and social sciences appearing in the world core journals, *Scientometrics*, 2012, vol. 91(3), p. 703–718, DOI: 10.1007/s11192-012-0690-0.

*Luukkonen T., Tijssen R.J.W., Persson O., Sivertsen G.* The measurement of international scientific collaboration, *Scientometrics*, 1993, vol. 28(1), p. 15–36.

*Meng Q., Zhang Y., Xu M.* Viability of transarctic shipping routes: a literature review from the navigational and commercial perspectives, *Maritime Policy & Management*, 2017, vol. 44(1), p. 16–41, DOI: 10.1080/03088839.2016.1231428.

*Østerud Ø., Hønneland G.* Geopolitics and international governance in the Arctic. *Arctic Review on Law and Politics*, 2014, vol. 5(2), p. 156–176, URL: <https://arcticreview.no/index.php/arctic/article/view/1044>.

*Smith L.C., Stephenson S.R.* New Trans-Arctic shipping routes navigable by midcentury, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, vol. 110(13), p. E1191–E1195, DOI: 10.1073/pnas.1214212110.

The Political Economy of Pacific Russia: Regional, Developments in East Asia, chapter 8, J. Huang, A. Korolev (ed.), London, Palgrave Macmillan, 2017, 268 p.

*Wang X.* A bibliometric analysis of international polar research, *Science Focus*, 2012, vol. 7(2), p. 33–40.

#### Электронные ресурсы

*Коньшев В., Сергунин А.* Впереди «Арктическое столетие»? URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/vpered-arkticheskoe-stoletie/> (дата обращения 18.05.2020).

*Пилисов А.Н.* Научные исследования и инновации в Арктическом регионе. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/nauchnye-issledovaniya-i-innovatsii-v-arkticheskom-regione> (дата обращения 05.09.2020).

Речи В.В. Путина и С.К. Шойгу на I Международном Арктическом форуме / Русское географическое общество. URL: <https://www.rgo.ru/ru/page/rechi-vv-putina-i-sk-shoigu-na-imezhdunarodnom-arkticheskom-forume> (access date 18.05.2020).

*Aksnes D.W., Osipov I.A., Moskaleva O.V., Kullerud L.* Arctic research publication trends: A pilot study. Technical Report / University of the Arctic, URL: [https://www.elsevier.com/\\_data/assets/pdf\\_file/0017/204353/Arctic-Research-Publication-Trends-August-2016.pdf](https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0017/204353/Arctic-Research-Publication-Trends-August-2016.pdf) (access date 18.05.2020).

*Augustsson A., Aldberg H., Friberg M.* Bibliometric survey of polar research in Sweden / Swedish Research Council, URL: <https://polar.se/dok/bibliometric-survey-of-polar-research-in-sweden.pdf> (access date 18.05.2020).

*Côté G., Picard-Aitken M.* Arctic research in Canada. A bibliometric study / Montreal. Science-Metrix Inc., URL: [http://www.science-metrix.com/pdf/SM\\_INAC\\_Bibliometrics\\_Arctic\\_Research.pdf](http://www.science-metrix.com/pdf/SM_INAC_Bibliometrics_Arctic_Research.pdf) (access date 18.05.2020).

*Rousseau D.D., Babin M.* Executive Summary of the French Arctic Initiative's Science Plan Document, URL: [http://www.chantier-arctique.fr/en/uploads/Resume\\_executif\\_Pro prospective\\_CAF\\_EN\\_final.pdf](http://www.chantier-arctique.fr/en/uploads/Resume_executif_Pro prospective_CAF_EN_final.pdf) (access date 13.01.2020).

State of Arctic Science Report 2020 / The International Arctic Science Committee, URL: [https://iasc.info/images/media/print/SAS2020\\_web.pdf](https://iasc.info/images/media/print/SAS2020_web.pdf) (access date 05.09.2020).

*Stegmann J.* Research at UNIS – The University Centre in Svalbard. A bibliometric study, URL: <https://arxiv.org/pdf/1405.6399.pdf> (access date 18.05.2020).

Поступила в редакцию 03.06.2020

После доработки 16.08.2020

Принята к публикации 06.11.2020

A.I. Terekhov<sup>1</sup>

### GEOGRAPHY OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE ABOUT THE ARCTIC: BIBLIOMETRIC ANALYSIS

A bibliometric analysis of studies related to the Arctic was carried out, based on 1980–2018 publications extracted from the Web of Science Core Collection database. The focus was on the dynamics of the scope of investigations conducted in the world and by country/group of countries, the thematic profiles of research, and indicators of international scientific cooperation. We identified 13 most significant research countries and analyzed for them in more details: the growth rates of research activity and the positions in the area under consideration, the structure and dynamics of their co-authorship network, as well as their contribution to the pool of highly cited publications. The bibliometric indicators were applied to characterize the stages of Arctic research development in Russia (USSR) and their geographical structure, and identify the most efficient scientific organizations. In the recent decade the world research on the Arctic showed a rapid quantitative growth, both by the Arctic countries, and non-Arctic ones, first of all China. Relying on the traditionally strong positions of the Russian academic school and the growing activity of universities, Russia has significantly exceeded the global average growth rate and now ranks third in the world in terms of the scope of Arctic research. "Geosciences multidisciplinary" are more frequently represented in the thematic profile of world studies than other WoS subject categories, followed by "Environmental sciences", "Meteorology and atmospheric sciences". The general growth of scientific cooperation has been noted, as well as the formation of a cohesive core of countries (out of 13 selected), which produce the largest part of highly cited publications. Other countries tend towards cooperation with the core group, which includes

<sup>1</sup> Central Economics and Mathematics Institute of the RAS, Laboratory of Applied Econometrics, Leading Scientific Researcher, PhD in Physics and Mathematics; e-mail: a.i.terekhov@mail.ru

the preferred partners of Russia (Germany, Norway and the United States). Nevertheless, Russia conducts a significant part of the research independently. Analysis of the geographic structure of Russian studies made it possible to identify their long-term shift from the center to the eastern regions, where most of the country's Arctic zone is located.

*Key words:* scientific research, growth rate, thematic profile, international cooperation, bibliographic database

## REFERENCES

- Aksnes D.W., Hessen D.O.* The structure and development of polar research (1981–2007): a publication-based approach, *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 2009, vol. 41(2), p. 155–163.
- Arktika: zona mira i sotrudnichestva* [The Arctic: a zone of peace and cooperation], A.V. Zagorskii (ed.), Moscow, Institute of World Economy and International Relations RAS Publ., 2011, 195 p. (In Russian)
- Bancheva A.I.* A bibliometric analysis of global research on the Arctic (with special interest in environmental issues), *Polar Science*, 2019, vol. 21, p. 233–237.
- Faktornyi analiz i prognoz gruzopotokov Severnogo morskogo puti* [Factor analysis and forecast of cargo flows of the Northern Sea Route], V.S. Selina, S.Yu. Koz'menko (eds.), Apatity, Kola Science Center RAS Publ., 2015, 336 p. (In Russian)
- Glanzel W.* National characteristics in international scientific cooperation, *Scientometrics*, 2001, vol. 51(1), p. 69–115.
- Hua W., Yuan S., Yan M., Li Y.* A quantitative analysis of Arctic related articles in the humanities and social sciences appearing in the world core journals, *Scientometrics*, 2012, vol. 91(3), p. 703–718.
- Kotlyakov V.M., Agranat G.A.* Rossiiskii Sever – kraj bol'shikh vozmozhnostei [The Russian North is a land of great opportunities], *Vestnik RAN*, 1999, vol. 69(1), p. 3–8. (In Russian)
- Leksin V.N., Porfir'ev B.N.* Rossiiskaya Arktika: logika i paradoksy peremen [The Russian Arctic: The logic and paradoxes of change], *Problemy prognozirovaniya*, 2019, no. 6, p. 4–21. (In Russian)
- Luukkonen T., Tijssen R.J.W., Persson O., Sivertsen G.* The measurement of international scientific collaboration, *Scientometrics*, 1993, vol. 28(1), p. 15–36.
- Meng Q., Zhang Y., Xu M.* Viability of transarctic shipping routes: a literature review from the navigational and commercial perspectives, *Maritime Policy & Management*, 2017, vol. 44(1), p. 16–41.
- Østerud Ø., Hønneland G.* Geopolitics and international governance in the Arctic, *Arctic Review on Law and Politics*, 2014, vol. 5(2), p. 156–176.
- Smith L.C., Stephenson S.R.* New Trans-Arctic shipping routes navigable by midcentury, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, vol. 110(13), p. E1191–E1195.
- Soveshchanie po voprosu kompleksnogo razvitiya Arktiki* [Meeting on the integrated development of the Arctic], *Rossiiskie polyarnye issledovaniya*, 2017, no. 2, p. 3–5. (In Russian)
- Terekhov A.I.* Razvitie nauchnoi bazy nanotekhnologii na primere trekh napravlenii: bibliometricheskii vzglyad [The development of scientific base of nanotechnology on the example of three directions: A bibliometric view], *Sotsiologiya nauki i tekhnologii*, 2019, vol. 10, no. 1, p. 95–109. (In Russian)
- The Political Economy of Pacific Russia: Regional Developments in East Asia*, chapter 8, J. Huang, A. Korolev (ed.), London, Palgrave MacMillan, 2017, 268 p.
- Tishkov A.A.* Mezhdunarodnye nauchnye initsiativy v rossiiskoi Arktike: dvadtsat' let pozitivnoi deyatel'nosti v ramkakh Mezhdunarodnogo arkticheskogo nauchnogo komiteta [International Scientific Initiatives in the Russian Arctic: Twenty Years of Positive Activity within the International Arctic Science Committee], *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2015, no. 1, p. 86–91. (In Russian)
- Wang X.* A bibliometric analysis of international polar research, *Science Focus*, 2012, vol. 7(2), p. 33–40.
- Web sources*
- Aksnes D.W., Osipov I.A., Moskaleva O.V., Kullerud L.* Arctic research publication trends: A pilot study. Technical Report, University of the Arctic, URL: <file:///C:/Users/Alex/Downloads/ArcticResearch-PublicationTrendsFinalversion.pdf> (access date 18.05.2020).
- Augustsson A., Aldberg H., Friberg M.* Bibliometric survey of polar research in Sweden / Swedish Research Council, URL: <https://polar.se/dok/bibliometric-survey-of-polar-research-in-sweden.pdf> (access date 18.05.2020).
- Côté, G., Picard-Aitken M.* Arctic research in Canada. A bibliometric study / Montreal. Science-Metrix Inc., URL: [http://www.science-metrix.com/pdf/SM\\_INAC\\_Bibliometrics\\_Arctic\\_Research.pdf](http://www.science-metrix.com/pdf/SM_INAC_Bibliometrics_Arctic_Research.pdf) (access date 18.05.2020).
- Konyshov V., Sergunin A.* Vperedí «Arkticheskoe stoletie»? [The 'Arctic age' ahead?], URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/vperedí-arkticheskoe-stoletie/> (access date 18.05.2020). (In Russian)
- Pilyasov A.N.* Nauchnye issledovaniya i innovatsii v arkticheskome regione [Research and innovation in the Arctic region], URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/nauchnye-issledovaniya-i-innovatsii-v-arkticheskome-regione> (access date 05.09.2020). (In Russian)
- Rechi V.V. Putina i S.K. Shoigu na I Mezhdunarodnom Arkticheskome forume* [Speeches by V.V. Putin and S.K. Shoigu at the first International Arctic Forum], Russkoe geograficheskoe obshchestvo [Russian Geographical Society], URL: <https://www.rgo.ru/ru/page/rechi-vv-putina-i-sk-shoigu-na-i-mezhdunarodnom-arkticheskome-forume> (access date 18.05.2020). (In Russian)
- Rousseau D.D., Babin M.* Executive Summary of the French Arctic Initiative's Science Plan Document, URL: [http://www.chantier-arctique.fr/en/uploads/Resume\\_executif\\_Prospective\\_CAF\\_EN\\_final.pdf](http://www.chantier-arctique.fr/en/uploads/Resume_executif_Prospective_CAF_EN_final.pdf) (access date 13.01.2020).
- State of Arctic Science Report 2020*, The International Arctic Science Committee, URL: [https://iasc.info/images/media/print/SAS2020\\_web.pdf](https://iasc.info/images/media/print/SAS2020_web.pdf) (access date 05.09.2020).
- Stegmann J.* Research at UNIS – The University Centre in Svalbard. A bibliometric study, URL: <https://arxiv.org/pdf/1405.6399.pdf> (access date 18.05.2020).

Received 03.06.2020

Revised 16.08.2020

Accepted 06.11.2020