

*АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ ТЕРЕХОВ*

кандидат физико-математических наук,  
ведущий научный сотрудник Центрального  
экономико-математического института РАН,  
Москва, Россия  
e-mail: alex.i.terekhov@gmail.com



УДК 62-022.53:001.8

DOI 10.24411/2079-0910-2020-11006

## О некоторых библиометрических показателях на уровне российских городов

Региональный анализ научного потенциала, в том числе с применением наукометрии, в отечественной практике ограничивается, как правило, уровнем субъектов Российской Федерации. Тем не менее, именно города являются центрами производства научного знания, которое определяет впоследствии направления и темпы технологического прогресса и экономического роста. С учетом этого на Западе в последнее десятилетие стала активно развиваться пространственная наукометрия на уровне городов; в отечественной специальной литературе работы по этой теме пока единичны. В настоящей статье представлены первые результаты библиометрической оценки научного выхода российских городов. На основе базы данных *Web of Science Core Collection* выполнена калибровка городов (включая наукограды) по количеству произведенных ими публикаций в период 2000–2017 гг. Выделены города (31) с наибольшим публикационным выходом, для которых построены показатели, характеризующие их научную ориентацию, соавторские связи (внутренние и внешние), качественную оценку исследований. В частности, для каждого города определены наиболее продуктивные научные дисциплины, основные страны-партнеры; с помощью показателя Солтона оценена сила внутренних соавторских связей между городами. Рассмотрена динамика публикационной активности двух крупных российских регионов (посчитанной «по городам»), сопоставлены направленность и интенсивность их международных соавторских связей. Показано, что вклад «Центра» (Москвы и Санкт-Петербурга вместе с Московской и Ленинградской областями) в публикационный выход страны за анализируемый период снизился на 10, а Сибири и Дальнего Востока — вырос на 6,3 процентных пункта, что говорит в пользу деконцентрации отечественных исследований. Выполненная работа может представлять интерес для решения задач, поставленных в Стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 г.

**Ключевые слова:** город, наукоград, регион, научный выход, библиометрический анализ.

### Введение

Продолжающиеся процессы урбанизации и возрастающая роль городов в производстве и потреблении инноваций создали стимул для развития пространственной наукометрии на уровне городов; однако, активное становление этого направления наукометрических исследований началось лишь в последнее десятилетие. В центре внимания зарубежной специальной литературы: вопросы концентрации / деконцентрации научных исследований [Noorden, 2010]; существование связи между общим научным выходом городов и количеством выполненных в них высокоцитируемых публикаций [Bornmann, Leydesdorff, 2011]; факторы, влияющие на качество публикаций городов [Csomós, 2018]; влияние географической близости горо-

дов на количество ссылок между ними в соответствии с гравитационной моделью [Pan et al., 2012]; возможности удобной визуализации библиометрических данных на городском уровне [Bornmann, Moya-Anegon, 2018] и др. В отечественной литературе и официальной аналитике вопросы пространственной организации науки и национальной инновационной системы также находят отражение [Ваганов, 2018; Михеева, 2014; Научно-технологическое развитие России, 2019], однако, внимание в них сосредоточено, главным образом, на уровне субъектов РФ, среди городов же рассматриваются, в лучшем случае, наиболее крупные. Ученые-регионоведы, занимающиеся проблематикой городов, пока не исследуют их роль в сетях научного знания [Чубаров, 2013]. Таким образом, о систематическом изучении процессов развития научно-технологического потенциала страны на таком важном региональном уровне, как города, говорить пока не приходится. Можно отметить лишь две работы, в той или иной мере относящиеся к теме. Так, попытка краткого рассмотрения научных связей между российскими городами в период 2006–2013 гг. сделана в [Миндели и др., 2016]; долгосрочные последствия уникальной исторической территориально-ориентированной политики по созданию отечественных наукоградов анализируются в рабочем докладе Европейского банка реконструкции и развития [Schweiger et al., 2018]. Актуальность ликвидации существующего пробела подчеркивает, в частности, принятая в 2019 г. Стратегия пространственного развития РФ на период до 2025 г. (далее: Стратегия).

Цель настоящей статьи — улучшить понимание пространственной организации отечественной науки; выявить и проанализировать опорную сеть российских городов, производящих научные знания, которая, в конечном, счете могла бы быть полезной для выработки мер и оценки результативности проводимой научной политики в ее региональном аспекте. Используемая на первом этапе работ база данных *Web of Science Core Collection* (БД WoS CC) вполне соответствует этой цели, поскольку выбрана научными властями страны в качестве основной для оценивания результатов исследований российских ученых в международном контексте. Рассматриваемый в статье временной период (2000–2017 гг.) естественным образом распадается на два полупериода (условно: до и после начала проведения государством активной научной политики), что создает хорошую возможность для сопоставлений.

### Исходные данные

Публикации типа “article” и “review” (далее: ar + rev) представляют наиболее существенную часть журнальных публикаций. На момент проведения обследования (июнь 2019 г.) в БД WoS CC содержалось 568 617 публикаций указанного типа за 2000–2017 гг., у которых хотя бы один автор имел аффилиацию с российской организацией; они послужили исходной выборкой для всех расчетов в настоящей статье. Для проверки российских городов (на данном этапе свыше 450, включая все большие и средние города, а также наукограды) было использовано поисковое поле “CI=City”. Установлено, что более 220 городов произвели, по меньшей мере, 10 публикаций; 116 из них — 100 и более публикаций; далее: 72 города — более 500, 50 городов более 1000 и 11 городов более 10 000 публикаций. Продуктивная часть уже проверенных городов в совокупности охватывает почти 99% всех российских публикаций за рассматриваемый период. Расчет необходимых для анализа библиомет-

трических показателей выполнен с помощью сервисов платформы *Web of Knowledge*. Для получения качественных оценок российских публикаций использована аналитическая база данных “Essential Science Indicators” (ESI), которая, в частности, отбирает в БД WoS CC высокоцитируемые (топ-1%) публикации дифференцированно по 22 широким предметным областям и годам выхода. В настоящей работе нами использован метод «полного счета» при отнесении публикаций к городам, т. е. статья полностью приписывалась городу, если хотя бы один ее автор был из этого города.

## Анализ библиометрических показателей российских городов

В таблице приведены наиболее продуктивные российские города с количеством публикаций >2 000: всего 31 (включая восемь наукоградов<sup>1</sup>: Дубна, Черноголовка, Пушкино, Долгопрудный, Троицк, Протвино, Гатчина, Обнинск). Их распределение по федеральным округам (ФО) таково: в Центральном (ЦФО) — 11, в Приволжском (ПФО) — 6, в Сибирском (СФО) — 5 городов, в Северо-Западном (СЗФО) — 3 города; по 2 города расположены — в Южном (ЮФО), Уральском (УрФО) и Дальневосточном (ДВФО) федеральном округах. По росту публикационной активности во втором полупериоде Россия уступила миру (ее КРПА = 1,4 против 1,7 у мира). При этом города росли по-разному. Рекордсменом по показателю публикационного роста (КРПА = 5,4) стал Долгопрудный. Это позволило ему сделать скачок в российском списке с 25-го в 2000–2008 гг. на 12-е место в 2009–2017 гг. Достаточно высокий рост (КРПА  $\geq$  2,5) показали Томск, Омск, Якутск, Челябинск, Волгоград (таблица; столбец 4). К ним можно добавить города-«тысячники» (с общим количеством публикаций от одной до двух тысяч): Тюмень, Архангельск, Барнаул, Белгород, Кемерово, Хабаровск (примечательно, что половина из 12 быстрорастущих городов находится в СФО и ДВФО). Уступающий общероссийскому показатель имели только 7 городов, причем 5 из них — наукограды. Следует лишь отметить, что КРПА < 1 у Троицка мог быть обусловлен его вхождением в состав Москвы в 2012 г.

Согласно таблице (столбец 5), для 18 городов наиболее продуктивная дисциплина — физика, для 11 — химия; по одному городу в качестве таковой имеют геологию, а также биохимию и молекулярную биологию. В терминах более дробных предметных категорий *WoS* наиболее специализированные российские города — Протвино, Дубна и Гатчина, 66, 45 и 43% публикаций которых, соответственно, посвящены физике частиц и полей. За ними по степени специализации следуют города: Иваново (34% публикаций по физической химии), Пушкино (28% публикаций по биохимии и молекулярной биологии) и Обнинск (26% публикаций по ядерным технологиям). Характерно, что из 6 перечисленных городов 5 (кроме Иванова) — наукограды. Исследования, проводимые в оставшихся 25 городах, имеют меньшую специализацию.

<sup>1</sup> Наукограды являются важным историческим наследием отечественной научной системы; описание их состава и типов можно найти в [Schweiger et al., 2018]. По нашим расчетам, в БД WoS CC вклад всех наукоградов (без классических академгородков) в научный выход страны составляет около 11%; причем этот вклад высоко специализирован: на 50% концентрируется в области физики, и, прежде всего, физики частиц и полей, ядерной физики, астрономии и астрофизики.

Таблица. Библиометрические показатели наиболее продуктивных российских городов

№	Город	Количество (ar + rev)	КРПА <sup>2</sup>	Наиболее продуктив- ная дисциплина (% публикаций)	Доля авто- номных пуб- ликаций <sup>3</sup> , %
1	Москва	256 904	1,4	физика (25,3)	53,3
2	Санкт-Петербург	83 245	1,4	физика (26,2)	46,5
3	Новосибирск	47 346	1,5	физика (28,3)	51,7
4	Екатеринбург	21 347	1,7	физика (27,7)	61,7
5	Томск	18 508	2,9	физика (36,9)	49,0
6	Казань	15 794	2,1	химия (32,1)	55,6
7	Дубна	15 303	1,2	физика (85,6)	14,5
8	Нижний Новгород	14 756	1,7	физика (42,2)	53,2
9	Черноголовка	13 040	1,2	физика (40,6)	35,1
10	Иркутск	10 378	1,5	химия (31,3)	58,8
11	Владивосток	10 230	1,9	химия (17,3)	55,2
12	Уфа	7 923	1,5	химия (35,5)	60,2
13	Красноярск	7 615	1,9	физика(30,5)	53,9
14	Ростов-на-Дону	7 108	1,7	химия (25,1)	51,1
15	Пушино	6 972	1,1	биохимия, молекуляр- ная биология (29,0)	39,4
16	Долгопрудный	6 780	5,4	физика (56,8)	9,7
17	Саратов	5 966	1,4	физика (31,0)	58,3
18	Троицк	5 334	0,7	физика (53,5)	35,8
19	Иваново	5 217	1,4	химия (78,2)	71,5
20	Воронеж	4 881	1,3	физика (26,6)	61,8
21	Протвино	4 825	2,0	физика (93,5)	11,9
22	Гатчина	4 592	1,9	физика (84,5)	12,7
23	Пермь	4 562	2,3	химия (31,3)	64,0
24	Самара	4 131	2,3	химия (28,3)	59,6
25	Обнинск	2 614	0,98	физика (27,3)	38,2
26	Челябинск	2 589	2,6	физика (15,4)	52,4
27	Волгоград	2 413	2,5	химия (23,9)	67,7
28	Апатиты	2 268	1,2	химия (20,5)	46,5
29	Ярославль	2 233	1,5	физика (26,4)	57,5
30	Омск	2 091	2,7	химия (21,4)	59,0
31	Якутск	2 071	2,6	геология (16,1)	42,5
	Россия	568 617	1,4	физика (26,4)	—

Наукограды: Долгопрудный, Протвино, Гатчина и Дубна — наиболее открыты для сотрудничества (доля автономных публикаций первого составляет всего лишь 9,7%). За ними идут Черноголовка, Троицк, Обнинск и Пушино (таблица; столбец 6). На-

<sup>2</sup> Коэффициент роста публикационной активности (КРПА) = отношение количества публикаций, произведенных рассматриваемой единицей в 2009–2017 и 2000–2008 гг.

<sup>3</sup> К таковым относятся публикации, которые написаны учеными, аффилированными с организациями только одного города.

ходящиеся в Протвино, Гатчине и Дубне, соответственно, Институт физики высоких энергий им. А.А. Логунова НИЦ «КИ»<sup>4</sup>, Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова НИЦ «КИ» и Объединенный институт ядерных исследований активно участвуют в международных научных коллаборациях, а реализуемые на их основе проекты класса «мегасайенс» в области физики элементарных частиц и ядерной физики изначально нацелены на широкое международное сотрудничество. Высокая степень интернационализации исследований, проводимых в Протвино (82% публикаций имеет международное соавторство; основная страна-партнер — США), Гатчине (75%; Германия) и Дубне (78%; Германия), обуславливает и высокую «видимость» их публикаций. Так, доля топ-1% публикаций, согласно ESI, в их общем числе для этих наукоградов довольно высока: 6,9, 4,3 и 3,0%, соответственно. Несколько иная ситуация с Долгопрудным, публикационный выход которого практически полностью обеспечивает Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет; МФТИ). «Система Физтеха» изначально не предполагала широких исследований в стенах института (исследования проводились преимущественно в базовых академических и отраслевых НИИ, ведущие сотрудники которых преподавали в МФТИ по совместительству). Этим отчасти объясняется рекордный рост публикационной активности МФТИ во втором полупериоде, когда правительство РФ сместило научно-политические акценты на университеты и ввело для них ряд стимулирующих программ с библиометрическими критериями. Как следует из рис. 1, этот рост происходил, в основном, за счет соавторских публикаций, причем до 2012 г. преимущественно с внутренними партнерами, а позже — с внешними. Интересно, что тренд на расширение международной и внутренней кооперации присущ и Массачусетскому технологическому институту (МТИ; США), однако, этот тренд отличается достаточной плавностью (рис. 1). Тот факт, что отечественный университет, не являясь исследовательским в классическом понимании, быстро «накачал научные мускулы» благодаря соавторским связям, говорит о возможной манипуляции с аффилиациями, например, со стороны преподавателей-совместителей.

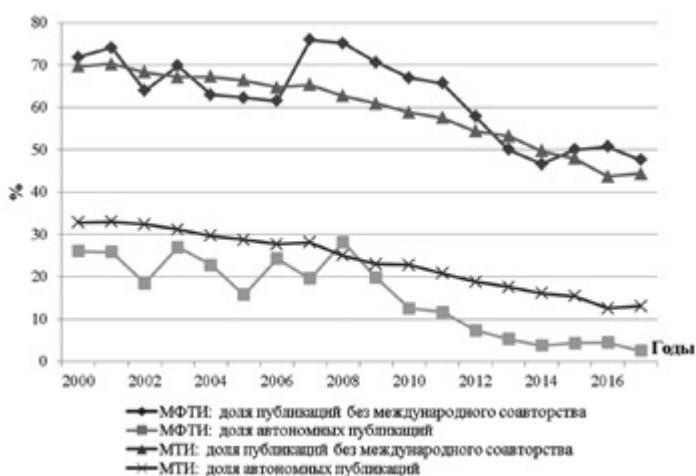


Рис. 1. Изменение доли самостоятельных публикаций двух университетов: МФТИ (Россия) и МТИ (США)

<sup>4</sup> Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт».

Для отечественных исследований характерна высокая концентрация: так, на долю трех «научных столиц» (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск) приходится 65,4%, а на долю одной Москвы — 45,2% всех российских публикаций. Высокий вклад Москвы объясняется сосредоточением здесь сильных академических НИИ и университетов и, соответственно, высококвалифицированных исследовательских кадров. Кроме того, она является основным внутренним партнером для всех восьми наукоградов. По среднегодовому темпу роста публикаций за последние девять лет (7,2%) среди ряда других столичных городов мира (рис. 2) Москва уступает только Пекину (6 процентных пунктов (п. п.)) и слегка Лондону. Однако это — лишь благодаря резкому подъему публикационной активности в последние три года, который был характерен также для Санкт-Петербурга (среднегодовой темп роста за 9-летний период — 8,9%) и Новосибирска (6,9%)<sup>5</sup>.

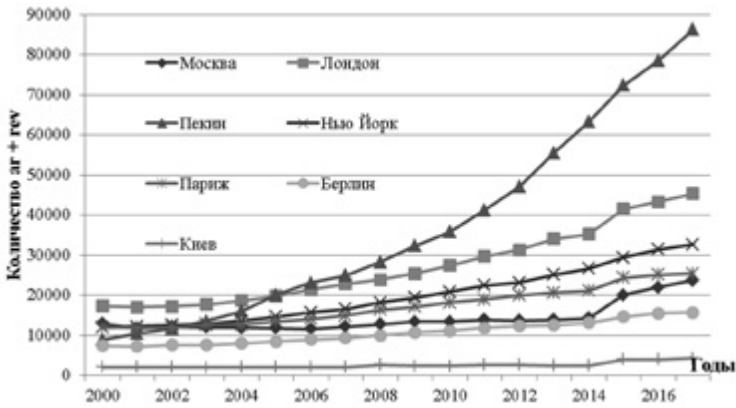


Рис. 2. Динамика публикационного выхода разных городов мира

Три «научные столицы» лидируют по количеству не только всех, но и топ-1% публикаций, согласно ESI. Однако по доле этих высокоцитируемых публикаций в их общем числе (0,7% у Москвы и по 0,9% у Санкт-Петербурга и Новосибирска) они сильно уступают отмеченным монопрофильным наукоградам (в Протвино, Гатчине и Дубне). Москва, Санкт-Петербург и Новосибирск, в первую очередь, — крупные центры российской академической науки: более 55, 47 и 91% публикаций каждого из этих городов выполнено учеными из РАН. На институциональном уровне наибольшее количество публикаций принадлежит расположенным в них государственным университетам: МГУ (64 566; 25% всех публикаций города); СПбГУ (22 562; 27%) и НГУ (12 850; 27%). Следует, однако, отметить, что все три университета тесно сотрудничают с институтами РАН, особенно НГУ, около 93% публикаций которого написано в соавторстве с академическими учеными. Наибольший вклад в

<sup>5</sup> Скачкообразный рост количества публикаций в 2015 г. (на 49% по сравнению с 2014 г.) мог быть обусловлен двумя обстоятельствами: Указом Президента РФ № 599 (п. 1г), предписывающим увеличить к 2015 г. долю публикаций российских исследователей в общем количестве публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки», до 2,44%, а также добавлением в 2015 г. в состав WoS CC еще одного журнального указателя — ESCI, что увеличило количество российских журналов в этой БД в полтора раза.

высокоцитируемые публикации своего города внесли, соответственно: МГУ (38%); Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (25%) и Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (63%). Среди 1 638 высокоцитируемых (согласно ESI) российских публикаций более 95% имеет международное соавторство, причем значительная часть из них выполнена крупными коллаборациями ученых разных стран, работающими по проектам «мегасайенс». Лишь 79 топ-1% публикаций принадлежит только российским ученым. Примечательно, что 47 из них выполнены учеными из Москвы (9 — В.П. Ананиковым, чл.-корр. РАН из Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН); 9 — учеными из Санкт-Петербурга (2 — д. х. н. В.П. Боярским из СПбГУ); 12 — учеными из Новосибирска (2 — д. х. н. К.П. Брыляковым из Института катализа им. К.Г. Борескова СО РАН). То есть отечественная химическая школа представлена достаточно весомо, прежде всего, учеными из РАН.

Сотрудничество, включая международное, — важная черта современной науки. Основными странами — партнерами российских городов в 16 случаях выступают США, в 13 — Германия и еще в двух — Франция и Финляндия. Наибольшая доля соавторских публикаций у Протвино с США (72%), Гатчины с Германией (53%), Дубны с Германией (43%). Среди обычных городов, а не наукоградов, максимальная доля совместных публикаций у Санкт-Петербурга с Германией (13%). Сеть соавторских связей между российскими городами обладает 93%-й плотностью. Максимальную центральность по степени ( $=1$ ) в этой сети имеют девять городов: Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Томск, Нижний Новгород, Владивосток, Долгопрудный и Воронеж, минимальную (0,57) — Протвино. В терминах показателя Солтона (IS) [Luukkonen et al., 1993] выделяется тройка наиболее сильно попарно связанных наукоградов: Дубна—Протвино ( $IS=0,299$ ), Гатчина—Протвино (0,298), Дубна—Гатчина (0,179). Заметно слабее соавторские связи между тремя «научными столицами»: Москва — Санкт-Петербург ( $IS=0,065$ ), Москва — Новосибирск (0,048), Санкт-Петербург — Новосибирск (0,027), однако, все они довольно сильно связаны с тремя «ядерными» наукоградами, особенно Новосибирск и Москва с Протвино. Долгопрудный, помимо сильных связей с Москвой, достаточно тесно сотрудничает со всеми наукоградами (кроме Обнинска и Пушкино), а также с Томском и Новосибирском. Интересно, что Новосибирск выступает большим, чем Москва и Санкт-Петербург, центром научного притяжения для таких городов, как Томск, Иркутск, Красноярск, Омск (СФО), а также Якутск (ДВФО), что подтверждает его статус локальной «научной столицы». Тем не менее, Владивосток все же сильнее ориентирован на Москву. Заметны соавторские связи Москвы с некоторыми зарубежными столицами: Минском ( $IS=0,04$ ), Киевом (0,026), Прагой (0,026), Римом (0,024). Однако в значительной степени это — результат совместного участия ученых из этих городов в крупных международных коллаборациях, характерных для мегасайенс. Если исключить из рассмотрения главных участников таких коллабораций — представителей США, Германии, Великобритании и Франции, — то показатель Солтона, рассчитанный для указанных городов, существенно уменьшается: до 0,02; 0,015; 0,005; 0,004 соответственно. Очевидно, что для более корректного анализа научной кооперации, в том числе на уровне городов, требуется нормирование по областям.

Расчет «по городам» позволяет в ряде случаев уточнять оценки научного выхода для более крупных территориальных единиц. Например, для Ярославской области

такой подсчет дает на 8,8% публикаций больше, чем подсчет с использованием поля “AD=Address” по запросу: AD=(Yaroslavl \* or “Yaroslav\* Obl\*” or “Yaroslav\* Reg\*” or “Yaroslav\* Province”). В следующем параграфе в качестве примера рассмотрим библиометрические показатели двух крупных регионов: условно «Центра» (включающего Москву и Санкт-Петербург с Московской и Ленинградской областями) в сопоставлении с «остальной Россией», а также наиболее удаленным от «Центра» быстрорастущим регионом в составе СФО и ДВФО (СФО+ДВФО).

### **Библиометрические показатели научного выхода двух крупных регионов**

Как уже отмечалось, для российских исследований характерна высокая степень концентрации, преодоление которой стало одной из важных задач научной политики, проводимой в последние годы. Попытаемся проверить с помощью библиометрии, есть ли сдвиги в решении этой задачи. Согласно рис. 3, вклад «Центра» в научный выход страны снизился на 10 п. п. за весь период, причем наиболее заметно (на 5 п. п.) он сократился в последние три года. Рис. 4 показывает, что снижение происходило, в основном, за счет публикаций «Центра» с международным соавторством, тогда как публикации в соавторстве с «остальной Россией», скорее, работали на противотренд. Из этого рисунка также видно, что «Центр» в значительной степени самодостаточен и ориентирован преимущественно на международное научное сотрудничество. Попробуем детализировать структуру связей «Центра» с «остальной Россией», перейдя в группах публикаций III и IV на организационный уровень. Рассмотрим совокупно РАН и университеты, подразделив последние на «центральные» и «провинциальные». Прежде всего отметим, что РАН представлена более весомо, чем университеты, в обеих группах. Согласно расчетам, ее представленность в группе IV (публикаций с участием в соавторском коллективе третьей — зарубежной — стороны) выше, чем в группе III (публикаций без такого участия), тогда как для университетов ситуация обратная. Учитывая, что и в группе публикаций II с зарубежным соавторством РАН также представлена значительно чаще, можно заключить, что в рассматриваемом случае академические институты совокупно выступают более притягательными партнерами для международного сотрудничества, чем университеты. Интересно отметить, что рост представительства «провинциальных» университетов в группах публикаций III и IV во втором полупериоде (по сравнению с первым) опережал аналогичный рост «центральных» университетов; сотрудничество тех и других между собой также выросло. В то же время, доля этих совместных междууниверситетских публикаций, в которых не участвует РАН, во втором полупериоде заметно снизилась, показывая, что РАН усилила свою роль в качестве своеобразного «моста» в сотрудничестве «центральных» и «провинциальных» университетов, особенно там, где еще есть и международная кооперация. Конечно, это лишь несколько общих эмпирических наблюдений; более конкретный анализ в данном направлении возможен лишь при переходе на институциональный уровень.

В отличие от «Центра», научный вклад Сибири и Дальнего Востока вырос за весь период на 6,3 п. п., хотя во втором полупериоде его рост несколько замедлился (рис. 3). Таким образом, выполненные расчеты подтверждают определенную децентрализацию исследований в России, однако, для углубленного изучения их гео-



графической диверсификации потребовался бы анализ изменений в исследовательских «портфелях» регионов.

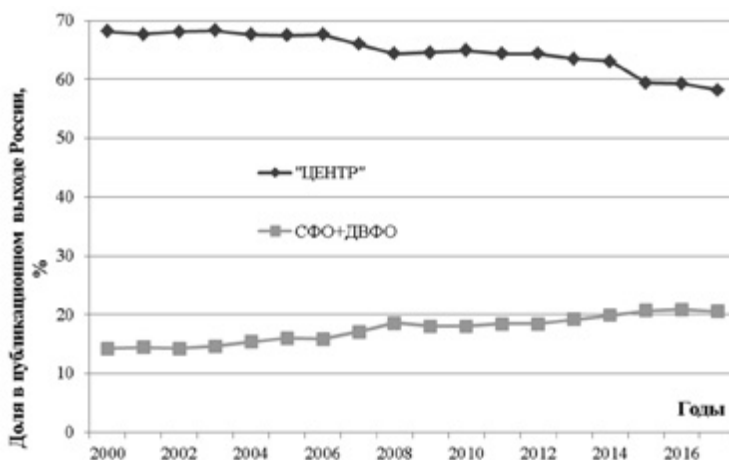


Рис. 3. Изменение вклада двух крупных регионов в публикационный выход страны

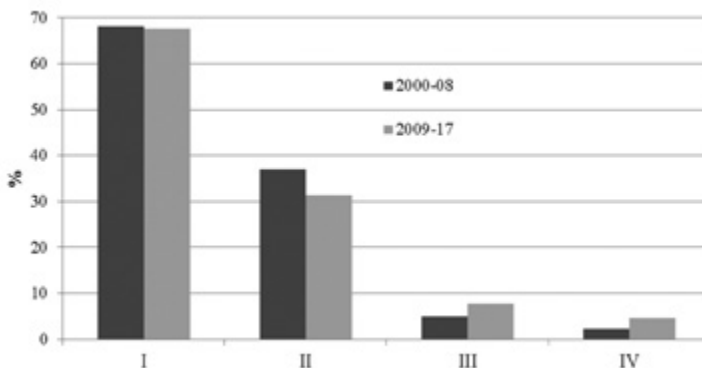


Рис. 4. Доля разных групп публикаций, произведенных «Центром» (I — публикации только «Центра»; II — международно-соавторские публикации «Центра» (без 3-й стороны); III — соавторские публикации «Центра» и «остальной России» (без 3-й стороны); IV — публикации с трехсторонним сотрудничеством «Центр» — «остальная Россия» — зарубежный партнер)

Как показывает рис. 5, международные соавторские связи обоих регионов ориентированы преимущественно на четыре ведущие западные страны: США, Германию, Великобританию, Францию (условно «Запад»). Фактор географической близости, очевидно, сказывается на более тесных партнерских связях ученых из СФО и ДВФО с учеными из Китая, Индии, Японии, Южной Кореи, Тайваня, Сингапура (условно «Восток»). Показательна похожесть динамики изменения научного сотрудничества «Центра», а также СФО+ДВФО с «Западом»; при этом интересно, что для Сибири и Дальнего Востока этот тренд во многом связан с наличием собствен-

ных структур сотрудничества, не зависящих от «Центра» (см. пунктирную линию на рис. 5). Сделанное наблюдение требует, очевидно, дальнейшего, более детального раскрытия.

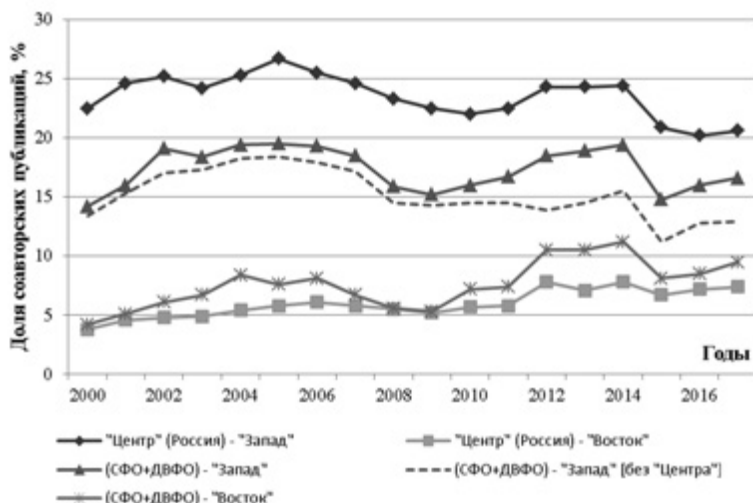


Рис. 5. Динамика международных соавторских связей двух рассматриваемых регионов («Центра» и СФО+ДВФО) с группами стран

## Заключение

БД WoS CC представляет собой, по существу, многомерный массив информации о мировой науке (с примерным охватом более половины всех научных статей, ежегодно выходящих в мире), в котором содержатся, в том числе, сведения и о ее географической организации. Извлечение и анализ этих сведений на городском уровне позволяет ввести в оборот новый срез библиометрической информации, который может стать полезным для выработки решений. Например, решение таких задач, как формирование научно-образовательных центров мирового уровня или содействие межрегиональному научно-техническому сотрудничеству с приграничными регионами сопредельных стран, предусматриваемых Стратегией, должно опираться на знание структуры и темпов развития научного потенциала российских городов, плотности и качества их кооперационных связей — как внутренних, так и международных. Настоящая статья представляет начальный этап работы в этом направлении, является эмпирической и опирается на авторские расчеты. Стоит отметить, что построенная в ходе работы «сетка» научных городов позволит в дальнейшем лучше оценивать некоторые важные характеристики отечественной научной системы, например, скорость распространения в ней новых научных направлений, географическую диверсификацию исследований и др.

## Литература

*Ваганов А.Г.* Закономерности регионального распределения научного потенциала в России // Социология науки и технологий. 2018. Т. 9. № 4. С. 52–65.

*Миндели Л.И., Иванов В.В., Либкинд А.Н., Маркусова В.А.* Библиометрический подход к анализу национального научного сотрудничества на основе соавторства: Web of Science за 2006–2013 гг. // Научно-техническая информация. Сер. 1. Организация и методика информационной работы. 2016. № 8. С. 13–23.

*Михеева Н.Н.* Сравнительный анализ инновационных систем российских регионов // Пространственная экономика. 2014. № 4. С. 61–81.

Научно-технологическое развитие России. Инструменты, потенциал, перспективы. М.: Минобрнауки России, 2019. 38 с.

*Чубаров И.Г.* Исследования глобальных городов в России и за рубежом // Региональные исследования. 2013. № 3. С. 13–22.

*Bornmann L., Leydesdorff L.* Which Cities Produce More Excellent Papers Than Can Be Expected? A New Mapping Approach — Using Google Maps — Based on Statistical Significance Testing // Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2011. Vol. 62. No. 10. P. 1954–1962.

*Bornmann L., Moya-Anegon F.* Spatial Bibliometrics on the City Level // Journal of Information Science. 2018. Vol. 45. No. 3. P. 416–425.

*Csomós G.* Factors Influencing Cities' Publishing Efficiency // Journal of Data and Information Science. 2018. Vol. 3. No. 3. P. 43–80.

*Luukkonen T., Tijssen R.J.W., Persson O., Sivertsen G.* The Measurement of International Scientific Collaboration // Scientometrics. 1993. Vol. 28. No. 1. P. 15–36.

*Noorden R.* Building the Best Cities for Science // Nature. 2010. Vol. 467. P. 907–908.

*Pan R.K., Kaski K., Fortunato S.* World Citation and Collaboration Networks: Uncovering the Role of Geography in Science // Scientific Reports. 2012. Vol. 2. Article number: 902.

*Schweiger H., Stepanov A., Zacchia P.* The Long-Run Effects of R&D Place-Based Policies: Evidence from Russian Science Cities // London, UK: European Bank for Reconstruction and Development, 2018. Working Paper No. 216. 58 p. URL: <https://www.ebrd.com/publications/working-papers/russian-science-cities> (date accessed: 19.08.2019).

## On Some Bibliometric Indicators at the Level of Russian Cities

*ALEKSANDR I. TEREKHOV*

Central Economics and Mathematics Institute of RAS,  
Moscow, Russia  
e-mail: alex.i.terekhov@gmail.com

A regional analysis of scientific potential, including scientometrics, in practice is limited, as a rule, by the level of subjects of the Russian Federation. Nevertheless, it is the cities that are the centers of the production of scientific knowledge, which subsequently determines the direction and rate of technological progress and economic growth. Bearing this fact in mind, in the past decade, spatial scientometrics at the cities level has begun active development; in Russian specialized literature works on this topic are still rare. This article presents the first results of a bibliometric assessment

of the scientific output of Russian cities. Based on the Web of Science Core Collection database, Russian cities (including naukogrady) were calibrated by the number of publications they produced in the period 2000–2017. The cities (31) with the greatest scientific output were identified, for which indicators characterizing their scientific orientation, co-author's connections (internal and external), a qualitative assessment of publications were built. Particularly, the research identifies the most productive scientific disciplines for each city, the main country-collaborators; using the Salton index, the strength of internal co-author ties between cities was estimated. The dynamics of publication activity of two large Russian regions (counted "by city") is considered, the direction and intensity of their international co-authorship are compared. It is shown that the contribution of the "center" (Moscow and St. Petersburg together with the Moscow and Leningrad regions) to the country's publication output for the analyzed period decreased by 10, while Siberia and the Far East increased by 6.3 percentage points, which speaks for the deconcentration of domestic research. The work performed may be of interest for solving the tasks set in the Strategy for Spatial Development of the Russian Federation for the period up to 2025.

**Keywords:** city, naukograd, region, research output, bibliometric analysis.

## References

- Bornmann, L., Leydesdorff, L. (2011). Which Cities Produce More Excellent Papers than Can Be Expected? A New Mapping Approach — Using Google Maps — Based on Statistical Significance Testing, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 62, no. 10, pp. 1954–1962.
- Bornmann, L., Moya-Anegón, F. (2018). Spatial Bibliometrics on the City Level, *Journal of Information Science*, vol. 45, no. 3, pp. 416–425.
- Chubarov, I.G. (2013). Issledovaniya global'nykh gorodov v Rossii i za rubezhom [Studies of global cities in Russia and abroad], *Regional'nyye issledovaniya*, no. 3, pp. 13–22 (in Russian).
- Csomós, G. (2018). Factors Influencing Cities' Publishing Efficiency, *Journal of Data and Information Science*, vol. 3, no. 3, pp. 43–80.
- Luukkonen, T., Tijssen, R.J.W., Persson, O., Sivertsen, G. (1993). The Measurement of International Scientific Collaboration, *Scientometrics*, vol. 28, no. 1, pp. 15–36.
- Mindeli, L.I., Ivanov, V.V., Libkind, A.N., Markusova, V.A. (2016). Bibliometricheskii podkhod k analizu natsional'nogo nauchnogo sotrudnichestva na osnove soavtorstva: Web of Science za 2006–2013 gg. [Bibliometric approach to the analysis of national scientific cooperation based on co-authorship: Web of Science for 2006–2013], *Nauchno-tekhnicheskaya informatsiya. Ser. 1. Organizatsiya i metodika informatsionnoy raboty*, no. 8, pp. 13–23 (in Russian).
- Mikheeva, N.N. (2014). Sravnitel'nyy analiz innovatsionnykh sistem rossiyskikh regionov [Comparative analysis of innovation systems of Russian regions], *Prostranstvennaya ekonomika*, no. 4, pp. 61–81 (in Russian).
- Nauchno-tekhnologicheskoye razvitiye Rossii. Instrumenty, potentsial, perspektivy* (2019) [Scientific and technological development of Russia. Tools, potential, prospects], Moskva: Minobrnauki Rossii (in Russian).
- Noorden, R. (2010). Building the Best Cities for Science, *Nature*, vol. 467, pp. 907–908.
- Pan, R.K., Kaski, K., Fortunato, S. (2012). World Citation and Collaboration Networks: Uncovering the Role of Geography in Science, *Scientific Reports*, vol. 2, Article number: 902.
- Schweiger, H., Stepanov, A., Zacchia, P. (2018). *The Long-Run Effects of R&D Place-Based Policies: Evidence from Russian Science Cities*, London, UK: European Bank for Reconstruction and Development, working paper no. 216, available at: <https://www.ebrd.com/publications/working-papers/russian-science-cities> (date accessed: 19.08.2019).
- Vaganov, A.G. (2018). Zakonomernosti regional'nogo raspredeleniya nauchnogo potentsiala v Rossii [Trends in the regional distribution of scientific potential in Russia], *Sotsiologiya nauki i tekhnologii*, vol. 9, no. 4, pp. 52–65 (in Russian).