

DOI 10.15826/umpa.2020.02.012

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧЕНЫХ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ: КООПЕРАЦИЯ VS ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Н. Н. Матвеева

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Россия, 109028, Москва, ул. Покровский бульвар, 11; nmatveeva@hse.ru*

Аннотация. В работе исследуется динамика взаимодействия представителей ведущих российских вузов за период с 2010 года по 2018 год включительно. Динамика научного сотрудничества в вузах оценивается на индивидуальном уровне и на уровне взаимодействия с другими организациями. Понимание, как устроена научная кооперация, какова ее дисциплинарная специфика и в чем состоят особенности кооперации в публикациях разного качества, – необходимое требование для организации в вузах научной деятельности. На основе библиометрических данных в статье анализируется, как изменилось число авторов и аффилируемых организаций в публикациях из различных научных областей и качественных сегментов. В вошедших в выборку для исследования вузах наблюдается рост научной кооперации как между отдельными учеными, так и между организациями. Число работ в соавторстве с представителями российских организаций выше, чем с представителями организаций зарубежных, однако доля таких работ в общем массиве публикаций стремительно снижается. В сегменте публикаций высокого качества вузы взаимодействуют чаще, чем в сегменте публикаций более низкого качества. При этом для взаимодействий в высококачественном сегменте характерно сотрудничество с зарубежными организациями, а в сегменте публикаций более низкого качества – с организациями российскими. Наибольшая доля научного сотрудничества выявлена в области физических наук, а наименьшая – в области наук социальных. Ограничением представленной работы является использование в ней данных, не в полной мере отражающих взаимодействие между организациями. *Ключевые слова:* научное взаимодействие, кооперация университетов, дисциплинарная специфика, соавторство, российские университеты, библиометрия.

Благодарность. Статья подготовлена в ходе работы по Программе фундаментальных исследований НИУ ВШЭ с использованием средств субсидии в рамках государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации «5–100».

Для цитирования: Матвеева Н. Н. Библиометрический анализ взаимодействия ученых в российских вузах: кооперация vs индивидуальная продуктивность // Университетское управление: практика и анализ. 2020. Т. 24, № 2. С. 26–43. DOI: 10.15826/umpa.2020.02.012.

DOI 10.15826/umpa.2020.02.012

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC COLLABORATION IN RUSSIAN UNIVERSITIES: COOPERATION VS INDIVIDUAL PRODUCTIVITY

N. N. Matveeva

*National Research University Higher School of Economics
11 Pokrovsky Boulevard, Moscow, 109028, Russia; nmatveeva@hse.ru*

Abstract. The paper studies the dynamics of scientific collaborations in leading Russian universities during 2010–2018. The author analyzes both individual and inter-organizational collaboration. Understanding how scientific cooperation is organized, its disciplinary specifics and qualitative differences provides important information for organizing scientific

activities in universities. Based on bibliometric data we analyze changes in the number of authors and affiliated organizations according to publications from various scientific fields and quality segments. The sampling of the universities shows the growth of scientific collaboration both among individual scientists and among organizations. The number of works co-authored with Russian organizations is higher than with foreign ones, but the share of such works is rapidly decreasing. In the segment of high quality publications, universities collaborate more often than in the lower quality segment. At the same time, in the high quality segment universities more often collaborate with foreign institutions, whereas in the lower quality segment – with Russian organizations. The highest share of scientific collaboration is observed in physical sciences, the lowest – in social sciences. The analysis is limited by the data, which do not represent all collaborations between scientists.

Keywords: scientific collaboration, university cooperation, disciplinary specifics, co-authorship, Russian universities, bibliometrics.

Acknowledgements. The article was prepared within the framework of the HSE University Basic Research Program and funded by the Russian Academic Excellence Project 5-100.

For citation: Matveeva N.N. Bibliometric Analysis of Scientific Collaboration in Russian Universities: Cooperation vs Individual Productivity. *University Management: Practice and Analysis*, 2020, 24 (2), pp. 26–43. DOI: 10.15826/umpa.2020.02.012.

Введение

Взаимодействие ученых – общепринятая практика, обусловленная, в первую очередь, необходимостью коллективного решения сложных исследовательских задач. Кооперация между учеными зачастую инициируется схожестью научных интересов и может выходить далеко за пределы одной организации [1]. Исследование причин и последствий взаимодействия между учеными становится все более актуальной задачей, поскольку научная кооперация имеет как выгоды, так и издержки.

В последнее десятилетие в России было запущено несколько крупных государственных проектов, направленных на реформирование системы высшего образования. Целью данных проектов является как повышение качества высшего образования, так и стимулирование научно-исследовательской деятельности в вузах. Проект 220, цель которого – привлечение ведущих зарубежных ученых в высшие учебные заведения¹, создание нового исследовательского центра (Сколковского института науки и технологий), запуск программы поддержки группы российских вузов – Проекта 5-100² оказали значительное совокупное воздействие на научную деятельность и публикационную активность вузов. Наблюдаемый результат проводимых реформ – рост числа публикаций, в том числе числа публикаций на одного ученого [2, 3].

Однако эффекты данных программ могут выражаться не только в формальном росте публикационных индикаторов. Необходимость достижения ключевых показателей вынуждает как вузы

в целом, так и отдельных ученых менять свои поведенческие стратегии в сторону увеличения числа публикаций [4]. Вопрос, насколько новые модели поведения позволят улучшить качество научных исследований, остается открытым.

В настоящее время в большинстве российских вузов вводится система эффективного контракта, регулирующая трудовые отношения между работником и работодателем³. Данная система напрямую затрагивает организацию деятельности сотрудников вузов, в том числе научную. В основе эффективного контракта обозначены положения, стимулирующие сотрудников повышать личную эффективность. Такой персонализированный подход может привести к снижению научной кооперации, поскольку показатели эффективности в расчете на одного человека меньше, если одна работа выполнена группой ученых.

В условиях постоянного реформирования организации деятельности ученых, внедрения новых правил оценки ее эффективности важно понимать плюсы и минусы научной кооперации, знать, как она устроена в российских вузах и что характерно для взаимодействий в различных качественных публикационных сегментах и научных дисциплинах.

В представленной работе исследуется динамика научного взаимодействия группы российских вузов. Динамика научного сотрудничества рассматривается как на индивидуальном уровне, так и на уровне вуза. На индивидуальном уровне проанализировано изменение числа работ с одним автором и их процентной доли от общего числа

¹ См.: О программе «Мегагранты» // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации : официальный сайт. URL: <http://p220.ru/about/> (дата обращения: 01.06.2020).

² См.: Проект 5-100 // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации : официальный сайт. URL: <https://5top100.ru/> (дата обращения: 01.06.2020).

³ См.: Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября .2012 года № 2190-р «Об утверждении Программы поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012–2018 годы» (в редакции от 14 сентября 2015 года) // Правительство Российской Федерации : официальный сайт. URL: <http://government.ru/docs/5579/> (дата обращения: 01.06.2020).

публикаций. На уровне вуза проанализирована динамика публикаций, написанных в соавторстве с представителями других организаций. Кроме этого описываются дисциплинарные и качественные различия кооперации в разных научных дисциплинах и качественных сегментах. Результаты данной работы позволяют понять, как устроено научное взаимодействие в российских вузах, выявить его тенденции и определить направления регулирования.

Научная кооперация: тенденции и особенности

В последние десятилетия в мире наблюдается рост научного взаимодействия, при этом сотрудничество между учеными возрастает как на индивидуальном уровне, так и на уровне стран и институтов [5, 6]. Выделяется несколько причин роста научного сотрудничества: кооперация позволяет получить доступ к знаниям и технологиям [7], возрастают сложность науки и многозадачность исследований [8, 9], а также появляется возможность получения финансовых выгод [10].

К издержкам научного взаимодействия можно отнести расходы на организацию коммуникации и координации деятельности ученых [11] и так называемую проблему «бесплатного проезда» (ситуацию, когда вклад некоторых ученых в совместную работу минимален или его вообще нет) [12]. Еще одним недостатком научной кооперации является снижение формальной индивидуальной продуктивности [13].

Выгоды от научного сотрудничества весьма значительны и для самих ученых, и для экономики страны в целом. Так, научное сотрудничество стимулирует активность в написании заявок на грант и, соответственно, вероятность их получения [14]. Выявлена положительная корреляция между числом соавторов и цитируемостью публикаций [15, 16], однако стоит учитывать, что отчасти эта зависимость обусловлена самоцитируемостью: на совместно написанную работу впоследствии ссылается каждый ее соавтор [13]. Кроме того, научное сотрудничество позволяет участвовать в более широких исследовательских проектах, получать доступ к финансированию и, конечно, повышать уровень личной компетентности ученого, что положительно сказывается на количестве и качестве его публикаций [17]. Знания и технологии, в свою очередь, являются основным фактором экономического роста [18].

Выделяют несколько типов научного сотрудничества. Например, по принадлежности ученого

к организации или стране (сотрудничество внутри одной организации или между организациями, внутривостановое и межвостановое сотрудничество), по числу соавторов (до трех, от трех до десяти, больше десяти). Взаимодействия между учеными в различных дисциплинах также имеет свои особенности [19]. Выделяют взаимодействие в рамках одной научной дисциплины и междисциплинарное сотрудничество.

Разные типы сотрудничества тоже имеют и свои издержки, и свои выгоды. Так, выгоды от сотрудничества представителей разных научных сфер или разных научных департаментов выше, поскольку это способствует расширению знаний, появлению новых научных дисциплин [19]. Международное взаимодействие повышает «видимость» научной работы и ее цитируемость [16]. Издержки сотрудничества меньше, если ученые взаимодействуют внутри одного вуза [13], и повышаются при проведении междисциплинарных исследований [11].

Научное сотрудничество изучается как с помощью библиографических данных о публикациях, так и с помощью опроса ученых и анализа их резюме.

Для России характерна своя специфика научной коммуникации, что обусловлено несколькими факторами: невысокой мобильностью научных сотрудников [20]; наличием одновременно двух крупных научно-образовательных структур – исследовательских университетов и институтов Российской академии наук (РАН); внедрением ряда государственных мер, направленных на повышение эффективности отечественной науки.

Взаимодействие российских вузов с институтами РАН в последние годы интенсифицировалось на фоне запуска Проекта 5-100 [4, 21, 22]. Однако большинство российских высокоцитируемых публикаций – результат соавторства с исследователями из зарубежных организаций [23]. В работе [3] показано, что Проект 5-100 с его требованиями к публикационной активности способствовал росту научной кооперации в вузах-участниках.

Таким образом, в условиях общемировой интенсификации научного взаимодействия, исторически невысоких темпов академической мобильности в нашей стране, внедрения государственных мер, направленных на стимулирование публикационной активности и роста личной продуктивности ученого, актуальными остаются следующие вопросы: как устроена научная кооперация в России; с кем взаимодействуют российские вузы; какова дисциплинарная специфика этого

взаимодействия и какое взаимодействие характерно для публикаций высокого качества.

Данные и методы исследования

Для анализа были использованы данные о публикациях 30 российских вузов⁴, проиндексированные в библиографической базе Web of Science в 2010–2018 годах (тип публикаций – articles&reviews, индексы SCI и SSCI). В выборку были включены ведущие российские вузы с точки зрения числа публикаций в WoS, больше половины из них – участники Проекта 5-100 первой или второй волны.

Для описания взаимодействия ученых использовались следующие параметры:

- число работ, написанных одним автором;
- их доля от общего числа публикаций.

А также параметры, отражающие сотрудничество между организациями:

- доля публикаций с одной аффилиацией для одного автора;
- число публикаций с одним автором и 1–4 аффилиациями;
- число публикаций, написанных в соавторстве с представителями российских организаций, институтов Российской академии наук (РАН) и зарубежных организаций.

Динамика публикаций, написанных в соавторстве с представителями других российских

⁴ Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), НИУ «Высшая школа экономики» (ВШЭ), Казанский федеральный университет (КФУ), Московский физико-технический институт (МФТИ), Национальный исследовательский технологический университет (МИСИС), Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ), Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Национальный исследовательский ядерный университет (МИФИ), Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского (ННГУ), Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ), Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (СГАУ), Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (СПбГПУ), Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (ЛЭТИ), Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО), Уральский федеральный университет (УрФУ), Балтийский федеральный университет (БФУ), Северо-Восточный федеральный университет (СВФУ), Российский университет дружбы народов (РУДН), Сибирский федеральный университет (СФУ), Тюменский государственный университет (ТюмГУ), Южно-Уральский государственный университет (ЮУГУ), Московский авиационный институт (МАИ), Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПГТУ), Саратовский государственный университет (СГУ), Южный федеральный университет (ЮФУ), Московский государственный технический университет (МГТУ), Воронежский государственный университет (ВГУ), Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ), Московский государственный университет имени Ломоносова (МГУ), Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ).

организаций и институтов РАН, характеризует внутривоспольское взаимодействие включенных в нашу выборку вузов, а динамика совместных публикаций с сотрудниками зарубежных организаций – международное. В данной работе мы рассматриваем отдельно взаимодействие с институтами РАН и с другими российскими организациями.

Особенностью российской научной системы является диверсификация научного знания в различных организационных структурах. Так, наряду с исследовательскими университетами, которые значительно ориентированы на преподавание, существует большое количество институтов (свыше 650), координируемых Российской академией наук. Институты РАН отличаются от вузов большей направленностью на исследовательскую деятельность и обеспечивают наибольшее количество публикаций высокого уровня [21]. Понятие «другие российские организации» обозначает все российские организации, кроме институтов РАН. В большинстве своем это высшие учебные заведения и институты, не подведомственные Академии наук, а также некоторые коммерческие предприятия.

В табл. 1 представлена динамика изменения числа публикаций 30 включенных в нашу выборку вузов и других организаций за период с 2010 года по 2018 год включительно. Как в России, так и в мире в целом наблюдается устойчивый рост числа научных публикаций. В 2014 и 2015 годах темпы прироста публикаций вузов, вошедших в нашу выборку, значительно опережали общероссийские и общемировые показатели, однако с 2016 года рост числа публикаций замедлился. Тем не менее разрыв в показателе числа опубликованных работ вузами из нашей выборки и институтами РАН значительно сократился. В 2010 году институты РАН опубликовали работ в два раза больше, чем 30 включенных в нашу выборку вузов; в 2018 году показатель рассматриваемых вузов приблизился к показателю институтов РАН. Таким образом, в последние годы ведущие вузы России значительно интенсифицировали свою публикационную активность. Во многом данная тенденция может быть объяснена тем, что большинство включенных в нашу выборку вузов входят в число участников Проекта 5-100, одним из ключевых показателей которого является число публикаций.

В данной работе научное взаимодействие в вузах исследуется с помощью анализа публикаций. Динамика изменения числа авторов в публикации является наиболее простым параметром, характеризующим темпы научного

Динамика изменения числа публикаций в вошедших в выборку для исследования вузах, в других российских организациях и в мире в целом, абс.

Table 1

Dynamics of the publications number in the sampled universities, in other organizations, and in the world in general

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Совокупное количество публикаций в 30 вузах нашей выборки	8 261	8 873 (7,41)*	9 906 (11,64)	11 151 (12,57)	13 709 (22,94)	17 417 (27,05)	17 016 (-2,30)	18 959 (11,42)	19 750 (4,17)
Совокупное количество публикаций в институтах РАН	16 379	17 038 (4,02)	16 437 (-3,53)	17 388 (5,79)	17 563 (1,01)	19 620 (11,71)	20 391 (3,93)	21 056 (3,26)	22 660 (0,94)
Совокупное количество публикаций в других российских организациях**	3 494	3 580 (2,46)	3 514 (-1,84)	3 973 (13,06)	4 197 (5,64)	5 170 (23,18)	5 151 (-0,37)	3 147 (-38,91)	6 060 (6,78)
Совокупное количество публикаций в иностранных организациях***	6 045	6 060 (0,25)	6 725 (10,97)	7 442 (10,66)	8 130 (9,24)	9 492 (16,75)	9 533 (0,43)	7 588 (-20,40)	11 810 (2,42)
Всего публикаций в России	27 400	28 938 (5,61)	28 210 (-2,52)	29 645 (5,09)	30 719 (3,62)	34 915 (13,66)	36 499 (4,54)	38 129 (4,47)	40 317 (5,74)
Всего публикаций в мире	1 185 521	1 264 768 (6,68)	1 333 365 (5,42)	1 408 889 (5,66)	1 454 060 (3,21)	1 509 535 (3,82)	1 568 918 (3,93)	1 614 104 (2,88)	1 732 462 (7,33)

*В скобках здесь и далее в таблице указан темп прироста, %.

**Учитываются публикации, в которых есть аффилиация хотя бы одной организации из указанной в строках таблицы группы. Строки допускают пересечения.

***Университеты и организации, которые имеют совместные публикации с 30 вузами из нашей выборки или с институтами РАН.

*The percentage of growth rates is given in brackets.

**Here, the publications are considered that have an affiliation of at least one organization of the group specified in the table lines (the lines may possibly overlay).

***Universities and organizations that have co-publications with the 30 sampled universities or with the Russian Academy of Sciences.

взаимодействия. В табл. 2 для общего количества публикаций и для различных научных областей представлена динамика среднего, медианного и модального значений числа авторов в публикации. В анализируемый период в вошедших в нашу выборку вузах наблюдался рост среднего числа авторов на статью. Стоит отметить, что этот показатель очень чувствителен к выбросам. Так, в 2012 году среднее число авторов на статью составляло 75,04, а в физических науках – 100,71. Очевидно, что для большинства публикаций такие показатели нереалистичны. Полученные значения объясняются наличием в выборке работ с 5 000 авторами, выполненных в рамках крупных международных проектов по изучению физики элементарных частиц и других крупных задач. По этой же причине наибольшее среднее число авторов на статью наблюдается в физических дисциплинах. Наименьшее число авторов – в публикациях по гуманитарным и социальным дисциплинам. Также во всех научных областях выявлен рост медианного и модального значений числа авторов на статью, однако их абсолютные

значения гораздо ниже среднего арифметического. В 2018 году в общей выборке публикаций наиболее часто встречаются работы с тремя авторами, а половина всех работ имеет меньше 4 авторов.

Для анализа дисциплинарной специфики научного взаимодействия нами была рассмотрена динамика числа совместных публикаций с другими российскими организациями в различных научных областях. Использовалась классификация научных областей в Web of Science: Arts & Humanities, Life Sciences & Biomedicine, Physical Sciences, Social Sciences, Technology⁵.

Чаще всего публикации включенных в нашу выборку вузов имеют физическую тематику (табл. 3), причем перевес значительный. Также отметим, что за наблюдаемый период значительно возросло число публикаций из блока наук об обществе (Social Science). В последний анализируемый год темпы прироста числа публикаций сократились во всех научных областях. Доминирование публикаций

⁵ См.: Web of Science Core Collection Help // Index of. URL: https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_research_areas_easca.html (дата обращения: 01.06.2020).

Таблица 2

Динамика показателей числа авторов на публикацию в 30 вузах нашей выборки

Table 2

Average number of authors per publication in the 30 sampled universities over the years

Когорта публикаций	Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Все публикации	Среднее	23,70	47,54	75,04	52,11	43,73	40,65	48,46	48,55	51,64
	Медиана	4	4	4	4	4	4	4	4	5
	Мода	3	2	3	2	3	2	3	3	3
Tech	Среднее	38,57	9,27	11,47	9,81	10,95	8,13	8,07	18,12	15,56
	Медиана	4	4	4	4	4	4	4	5	5
	Мода	2	3	3	3	3	3	3	3	4
Physics	Среднее	21,18	61,99	100,71	70,62	58,71	56,17	68,13	62,16	68,94
	Медиана	3	4	4	4	4	4	4	4	5
	Мода	3	2	2	2	3	2	3	3	3
Life	Среднее	4,92	5,09	5,80	5,24	6,05	6,92	7,22	10,36	11,12
	Медиана	4	4	4	4	5	5	5	5	5
	Мода	3	4	3	4	3	4	3	3	4
Social	Среднее	2,89	3,29	2,58	2,49	2,81	3,51	3,46	3,59	4,47
	Медиана	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	Мода	1	1	1	1	1	2	2	2	3
Arts & Humanities	Среднее	1,19	1,19	1,19	1,48	1,25	1,45	1,64	1,88	2,44
	Медиана	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	Мода	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица 3.

Динамика изменения числа публикаций по научным областям, абс.

Table 3.

Dynamics of the number of publications by research fields (the percentage of growth rates given in brackets)

Научная область	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Technology	1 743	1 954 (12,11)*	2 137 (9,37)	2 667 (24,80)	3 454 (29,51)	4 641 (34,37)	4 641 (0,00)	5 960 (28,42)	6 220 (4,36)
Physical Sciences	6 023	6 493 (7,80)	7 101 (9,36)	7 829 (10,25)	9 509 (21,46)	11 752 (23,59)	10 683 (-9,10)	12 908 (20,83)	13 385 (3,70)
Life Sciences & Biomedicine	1 332	1 331 (-0,08)	1 607 (20,44)	1 928 (19,98)	2 346 (21,68)	3 224 (37,43)	2 706 (-16,07)	3 289 (21,54)	3 517 (6,93)
Social Sciences	150	172 (14,67)	305 (77,33)	267 (-12,46)	395 (47,94)	467 (18,23)	637 (36,40)	620 (-2,67)	591 (-4,28)
Arts & Humanities	109	72 (-33,94)	118 (63,89)	81 (-31,36)	151 (86,42)	220 (45,70)	236 (7,27)	51 (-78,39)	32 (-37,25)

*В скобках здесь и далее в таблице указан темп прироста, %.

естественнонаучной тематики обусловлено используемой нами базой данных (Web of Science, индексы SCI и SSCI, тип articles&reviews). Эта база данных содержит сведения о публикациях больше естественнонаучного профиля, а не социального и гуманитарного [24]. В дальнейшем анализе мы исключили область Arts & Humanities из рассмотрения как нерепрезентативную для нашей выборки.

Для ответа на вопрос, отличаются ли паттерны взаимодействия ученых в разных качест-

венных сегментах, были рассмотрены динамика количества авторов и их аффилиаций в публикациях первого (Q1) и четвертого (Q4) квартилей. Данные о журнальных квартилях, в которых были опубликованы работы, были взяты из InCites⁶. Согласно описанию в InCites 25 % публикаций, имеющих наибольший процент цитирований,

⁶ См.: InCites Journal Citation Reports Help. URL: <http://help.prod-incites.com/incitesLiveJCR/JCRGroup/jcrJournalProfile/jcrJournalProfileRank.html> (дата обращения: 01.06.2020).

находятся в высшем квартиле (квартиле Q1). Данный способ учета качества является небезосновательным, поскольку показывает востребованность журнала, его признание научным сообществом, что отражается в количестве ссылок на статьи из этого журнала. К недостаткам данного способа учета качества публикаций можно отнести неравномерное представительство различных научных дисциплин в журналах Q1 [25], а также игнорирование ссылок на публикации в негативном ключе, что увеличивает цитируемость публикации, однако отнюдь не говорит о ее качестве.

Результаты

Взаимодействие на индивидуальном уровне

Основными субъектами научной деятельности являются ученые, поэтому для начала была рассмотрена динамика кооперации между отдельными представителями научного сообщества

без учета типа их взаимодействия – в масштабах одной организации или в масштабах нескольких.

В нашей выборке до 2018 года наблюдался рост числа работ с одним автором; в 2018 году число таких работ сократилось незначительно (рис. 1). При этом доля работ с одним автором в общем числе публикаций снижалась на протяжении всего рассматриваемого периода. Если в 2010 году 14,6% всех работ были написаны одним автором, то в 2018 году доля одноавторных работ снизилась в два раза, до 6,8%.

Поскольку производство знаний в различных областях науки имеет свои издержки, целесообразно предположить, что кооперация между учеными тоже может иметь различия в зависимости от дисциплины. На рис. 2 представлена динамика изменения по годам числа работ с одним автором и их доли в общем числе публикаций в различных научных областях. Наибольшее число одноавторных работ – в физических науках.

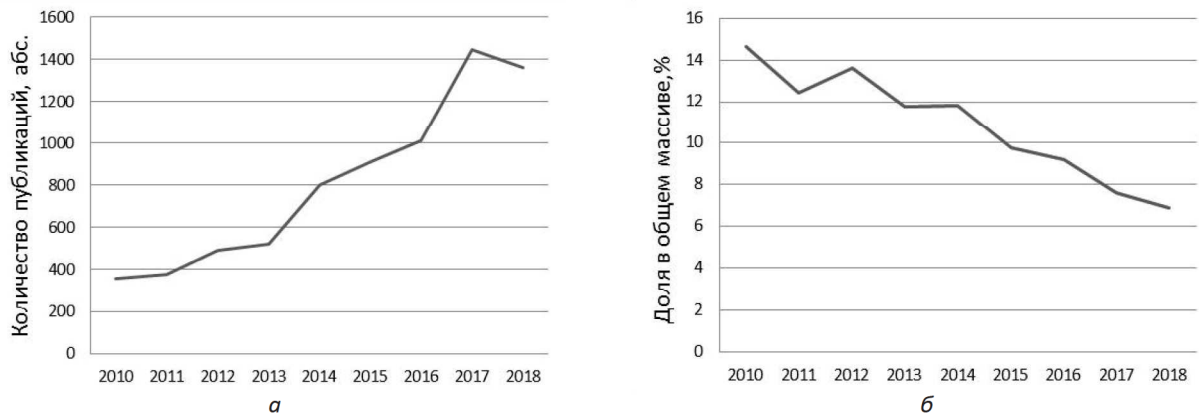


Рис. 1. Динамика изменения количества одноавторных работ (а) и их доли в общем числе публикаций (б)
Fig. 1. The number and share of solo publications in dynamics

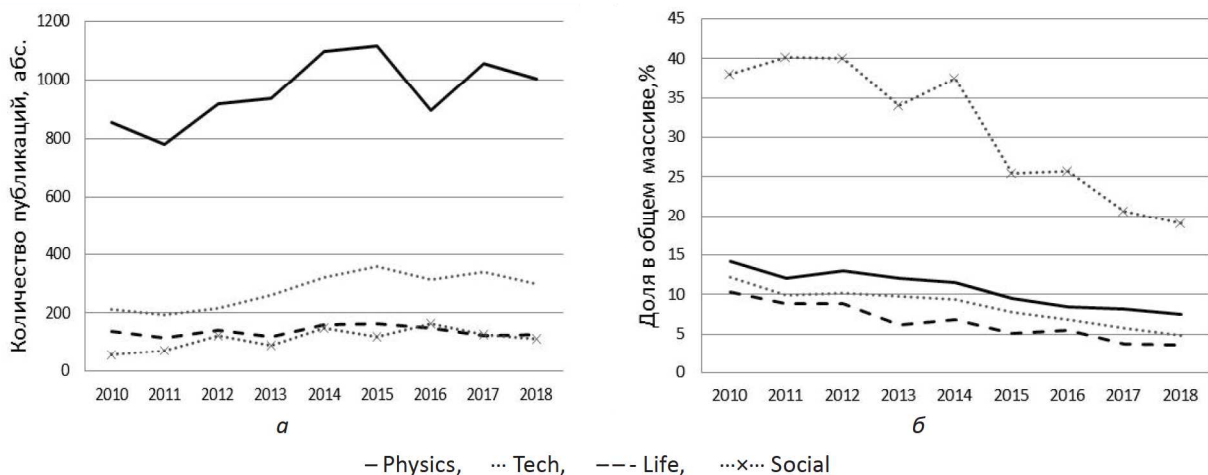


Рис. 2. Динамика изменения общего количества одноавторных работ (а) и ее ранжирование по научным областям (б)

Fig. 2. The number and share of solo publications in dynamics by research fields

В остальных дисциплинах наблюдается постепенное увеличение числа работ, написанных без соавторов. Процентная доля работ с одним автором в общем массиве публикаций варьируется в зависимости от научной области, но во всех областях снижается. Чаще всего работы с одним автором имеют социальную тематику.

Важной проблемой оценки научного взаимодействия является определение вклада автора в создание работы. Чем больше у публикации авторов, тем сложнее определить вклад каждого из них. Работа с большим числом соавторов – это особый тип сотрудничества, где вклад каждого автора предполагается минимальным, если исходить из равномерного распределения работы между соавторами. С одной стороны, многоавторные работы являются для ученого непривлекательными с точки зрения показателей его личной эффективности. Однако, с другой стороны, работы с большим числом авторов и аффилиаций зачастую публикуются в журналах с высоким импакт-фактором и имеют высокую цитируемость [26].

Применительно к вузам нашей выборки мы рассмотрели долю многоавторных работ как в общем числе всех публикаций, так и в разных научных областях (см. табл. 3). Порог числа авторов, при котором работа считается многоавторной, устанавливался с помощью функции распределения числа публикаций по числу авторов. В Приложении показано, что 90% всех публикаций включенных в нашу выборку вузов

написаны в соавторстве, при этом число соавторов – 10 и меньше. Поскольку каждая научная дисциплина имеет свою культуру научного сотрудничества, обусловленную спецификой научных задач, для каждой научной области порог многоавторных работ определялся отдельно. Например, для работ технической тематики он составил 9 авторов, для работ физической тематики – 11 авторов (табл. 4). В наблюдаемый период процентная доля работ с 11 авторами и больше увеличилась в два раза – с 5,42 до 10,85%. Наибольшая доля таких работ наблюдается в биомедицинских дисциплинах (31% в 2010 году, 49% в 2018 году), наименьший – в гуманитарных дисциплинах. Высокая процентная доля многоавторных работ в гуманитарных дисциплинах в последние два года наблюдения не является репрезентативной, поскольку в эти годы общее число публикаций гуманитарной тематики предельно низкое (см. табл. 3). Во всех дисциплинах доля многоавторных работ в наблюдаемый период увеличилась, что свидетельствует о росте научного сотрудничества в вузах на индивидуальном уровне.

Таким образом, несмотря на рост числа публикаций с одним автором, их доля в общем количестве публикаций снижалась на протяжении всего анализируемого периода. При этом также увеличивается доля публикаций с большим числом авторов. Наблюдаемые результаты свидетельствуют о том, что в последние годы ученые из включенных в нашу выборку вузов

Таблица 4

Доля многоавторных работ в массивах научных публикаций, %

Table 4

Share of multi-authored publications in various research fields, %

Массив публикаций	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Все научные области 11 авторов и больше	5,42	6,57	7,81	7,85	7,62	7,84	14,60	10,13	10,85
Technology 9 авторов и больше	6,31	6,14	5,24	7,09	8,08	7,00	7,99	11,11	12,25
Physical Sciences 11 авторов и больше	5,48	7,25	9,35	8,98	8,22	8,22	9,23	10,33	10,95
Life Sciences & Biomedicine 10 авторов и больше	6,91	8,11	7,59	8,45	10,57	12,41	14,89	15,66	17,94
Social Sciences 7 авторов и больше	8,67	9,88	4,92	3,37	7,09	11,13	10,83	9,68	12,52
Arts & Humanities 3 автора и больше	2,75	4,17	2,54	9,88	4,64	5,91	8,90	17,65	31,25

Примечание. Число авторов, при котором публикация является многоавторной, определялось исходя из анализа функции распределения числа публикаций по числу авторов, приведенной в Приложении.

Note. The number of authors, where the publication is multi-authored, was calculated after analysing the distribution function of the number of publications by the number of authors (in the Appendix).

интенсифицировали научное взаимодействие. Для ответа на вопрос, стали ли ученые больше взаимодействовать внутри одного вуза или рост обусловлен кооперацией с другими научными организациями, мы рассмотрим, как изменилось научное взаимодействие на макроуровне.

Кооперация на уровне вузов

Динамика научного взаимодействия

Наглядным способом оценки взаимодействия вузов является анализ публикаций, подготовленных при участии нескольких организаций. Число организаций-участников равно числу аффилиаций, указанных в публикации. Доля работ с единичной аффилиацией снижается на протяжении всего рассматриваемого нами периода (рис. 3): если в 2010 году около 40% всех публикаций имели аффилиацию одного вуза, то в 2018 году доля таких публикаций сократилась до 17%. То есть за анализируемый период включенные в выборку вузы увеличили кооперацию с другими организациями на 18%. О том, какие это организации, будет сказано ниже.

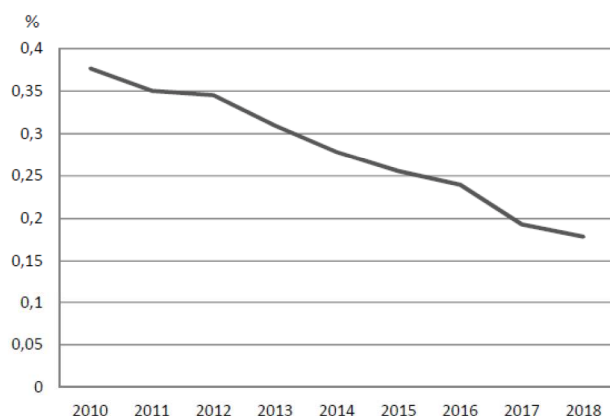


Рис. 3. Ранжированная по годам наблюдения процентная доля публикаций с одной аффилиацией во всем массиве научных публикаций

Fig. 3. Share of publications with one affiliation

Данная тенденция наблюдается во всех научных областях: процент работ с единичной аффилиацией снижается (рис. 4). Чаще всего одну аффилиацию имеют ученые в социальных науках, реже – в физических и биомедицинских дисциплинах. Исследования в области физических наук и биомедицины зачастую требуют использования дорогостоящего оборудования и материалов для экспериментов. Высокая кооперация ученых в данных областях способствует снижению издержек.

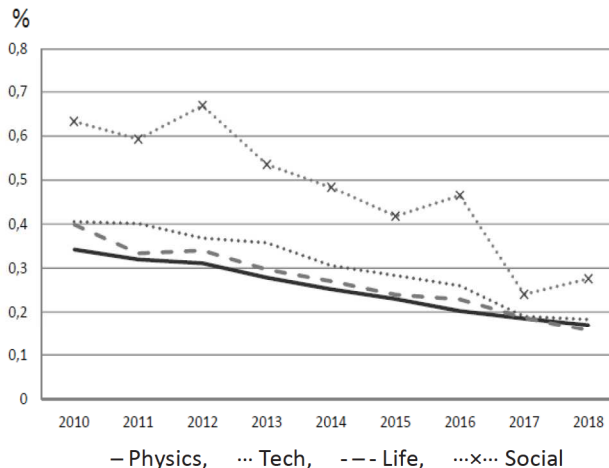


Рис. 4. Ранжированная по годам наблюдения процентная доля публикаций с одной аффилиацией в научных областях Physics, Tech, Life, Social

Fig. 4. Share of publications with single affiliation by research fields

Одноавторные работы являются наглядным и достаточно простым инструментом исследования особой формы взаимодействия между организациями, когда один человек работает в нескольких организациях. Это взаимодействие может быть двух видов: позитивным, когда высокопродуктивный ученый работает в нескольких организациях, и трансфер знаний и технологий между ними осуществляется через этого человека; или же негативным, когда один ученый де факто выполняет работы на базе одной организации, а аффилиация другой ставится за финансовое вознаграждение. В этом случае трансфера знаний не происходит. Разграничить эти два вида взаимодействия исходя из наших данных не представляется возможным.

На рис. 5 показано, как изменилось число аффилиаций у одного ученого. С 2015 года число авторов, имеющих одну аффилиацию, резко снижается. В течение всего рассматриваемого периода наблюдается рост публикаций, где один автор имеет 2 и 3 аффилиации.

Таким образом, мы видим, что сотрудники российских университетов все чаще взаимодействуют с учеными из других организаций.

Далее мы рассмотрим, с какими организациями чаще всего взаимодействуют ученые из включенных в нашу выборку российских вузов.

Взаимодействие по типу организации

В данной работе мы рассматриваем три типа организаций: российские организации, зарубежные организации и институты Российской

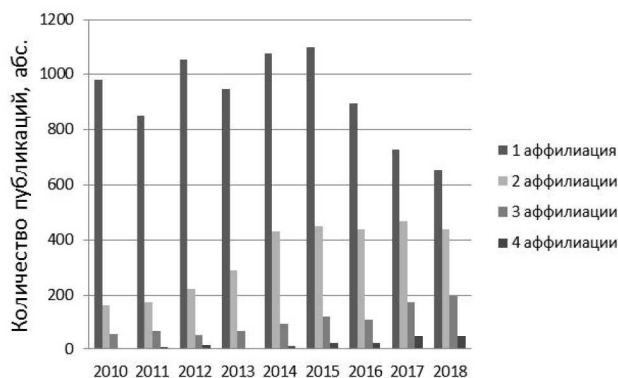


Рис. 5. Ранжированное по годам наблюдения число одноавторных работ с 1–4 аффилиациями во всем массиве научных публикаций

Fig. 5. Number of publications with one author and 1–4 affiliations

академии наук. Включенные в нашу выборку вузы чаще взаимодействуют с другими российскими организациями, чем с организациями зарубежными и институтами РАН. Однако доля публикаций, написанных в соавторстве с представителями других российских организаций, в последние годы стремительно снижается (рис. 6), хотя до 2015 года включительно она возрастала. Число публикаций в соавторстве с представителями зарубежных организаций увеличивалось в течение всего рассматриваемого периода, экспоненциальный рост наблюдается с 2013 года. Доля публикаций в соавторстве с сотрудниками институтов РАН практически не изменилась, доля публикаций в соавторстве с представителями зарубежных организаций

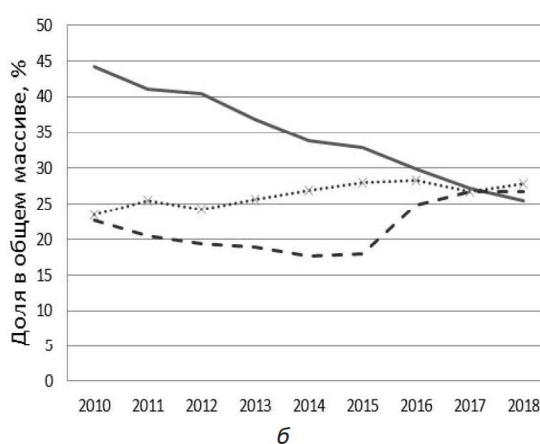
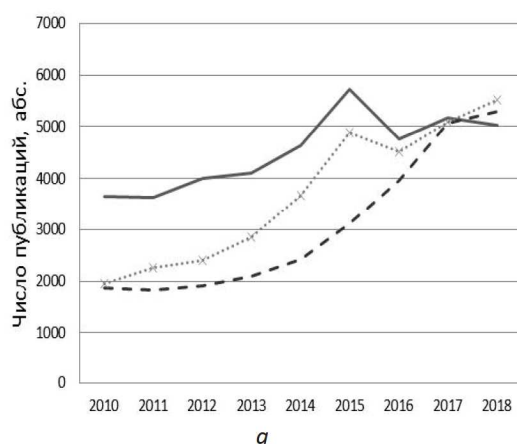
стала расти с 2015 года. В последние два года процентные доли совместных публикаций всех трех типов стали примерно одинаковыми.

Взаимодействие по научным областям

Как отмечалось выше, наибольшее количество многоавторных работ у сотрудников рассматриваемых нами вузов наблюдалось в биомедицинских и физических дисциплинах. На уровне организаций вузы тоже чаще всего взаимодействуют в физических дисциплинах, чего нельзя сказать о работах в области биомедицины. Абсолютное число и процентная доля биомедицинских публикаций, написанных в соавторстве с представителями других российских организаций и зарубежных организаций, у анализируемых вузов остаются невысокими. Исходя из этого можно предположить, что для биомедицинской сферы характерно сотрудничество между учеными одной организации или же сотрудничество группы ученых из одного вуза с группой ученых из другого.

На рис. 7–9 представлена динамика взаимодействия включенных в нашу выборку вузов с другими российскими организациями, с зарубежными организациями и с институтами РАН.

За анализируемый период (2010–2018 годы) темпы взаимодействия всех 30 вузов с другими российскими организациями в рассматриваемых областях практически не изменились (см. рис. 7). Наибольшее число совместных с российскими организациями публикаций – в области физических



— публикации в соавторстве с сотрудниками других российских организаций
 --- публикации в соавторстве с представителями зарубежных организаций
 ...x... публикации в соавторстве с сотрудниками институтов РАН

Рис. 6. Динамика взаимодействия включенных в выборку вузов с другими организациями:
 а – абсолютное число совместных публикаций;
 б – процентная доля совместных публикаций в общем массиве публикаций

Fig. 6. Dynamics of collaboration of the sampled universities with other organizations: the number and the percentage of co-publications

наук, наименьшее – в области биомедицины. При этом доля биомедицинских работ, написанных в соавторстве с представителями других российских организаций, выше, чем доля работ социальных тематик.

С 2013 года входящие в нашу выборку вузы интенсифицировали взаимодействие с зарубежными организациями. Число публикаций с иностранными соавторами увеличилось во всех научных областях. Особенно интенсивное международное сотрудничество наблюдается в области физики. До 2015 года 80% публикаций в области физики имели иностранного соавтора. В последние годы доля таких публикаций снизилась до 60% (см. рис. 8).

Чаще всего рассматриваемые нами вузы взаимодействуют с научными организациями из Германии, Франции и США. В отношении социальных и гуманитарных дисциплин расклад несколько иной: их представители взаимодействуют в основном с коллегами из США, Германии, Англии, Италии.

Темпы взаимодействия включенных в нашу выборку вузов с институтами РАН во всех научных областях не изменились. Общее число публикаций, написанных в соавторстве с сотрудниками институтов РАН, увеличилось в области физических, технических и биомедицинских наук, однако доля таких работ в общем числе публикаций практически не изменилась (см. рис. 9).

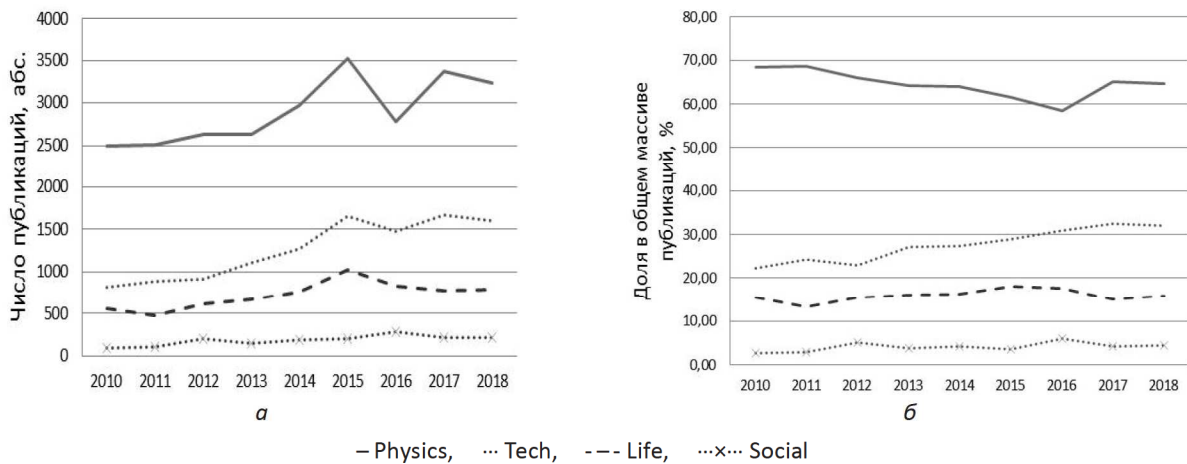


Рис. 7. Ранжированная по годам наблюдения динамика взаимодействия представленных в выборке вузов с другими российскими организациями (кроме институтов РАН): а – абсолютное число совместных публикаций; б – процентная доля совместных публикаций в общем массиве публикаций

Fig. 7. Dynamics of collaboration of the sampled universities with Russian organizations (beyond Russian Academy of Sciences): the number and the percentage of co-publications

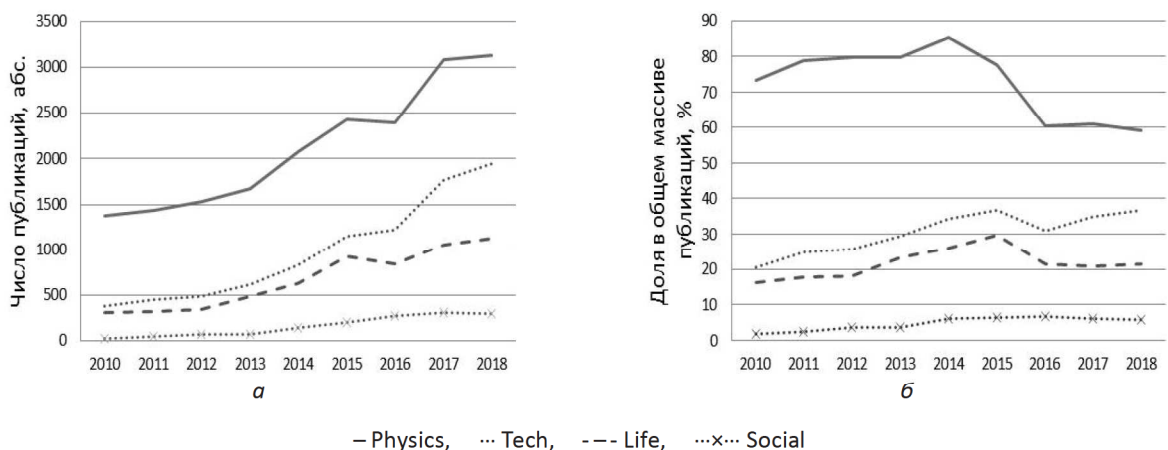


Рис. 8. Ранжированная по годам наблюдения динамика взаимодействия представленных в выборке вузов с иностранными организациями: а – абсолютное число совместных публикаций; б – процентная доля совместных публикаций в общем массиве публикаций

Fig. 8. Dynamics of collaboration of the sampled universities with foreign organizations: the number and the percentage of co-publications

В период с 2010 года по 2018 год частота взаимодействия включенных в выборку вузов с организациями рассматриваемых типов изменилась. Если в начале этого периода вузы чаще взаимодействовали с другими российскими организациями, реже – с организациями зарубежными, то в 2018 году соотношение публикаций в соавторстве с представителями других российских организаций, зарубежных организаций и институтов РАН стало примерно одинаковым. По научным областям структура взаимодействия с другими организациями существенно не изменилась.

Взаимодействие ученых в разных качественных сегментах

Одним из показателей качества публикаций является квартиль журнала, в котором она

опубликована. Журналы первого квартиля (Q1) имеют самую высокую цитируемость в своей области, а значит, публикации в этих журналах находятся «под пристальным взглядом» мирового сообщества. Можно предположить, что научная кооперация в публикациях Q1 выше, поскольку качественная работа требует определенного исследовательского опыта, а также вовлечения большего числа ресурсов, в том числе человеческих. Мы изучили динамику научного взаимодействия включенных в выборку вузов на материалах журналов первого и четвертого квартилей.

На рис. 10 представлена в абсолютном и процентном измерении динамика числа публикаций с одним автором в журналах первого и четвертого квартилей. Число работ, написанных одним автором, в журналах Q4 значительно выше, чем

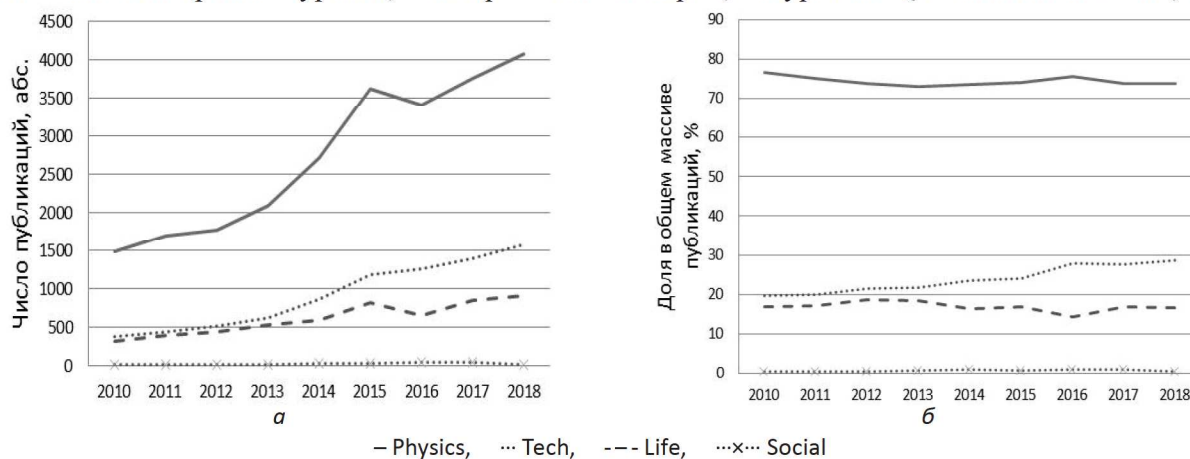


Рис. 9. Ранжированная по годам наблюдения динамика взаимодействия представленных в выборке вузов с институтами РАН: а – абсолютное число совместных публикаций; б – процентная доля совместных публикаций в общем массиве публикаций

Fig. 9. Dynamics of collaboration of the sampled universities with the Russian Academy of Sciences: the number (a) and the percentage (b) of co-publications

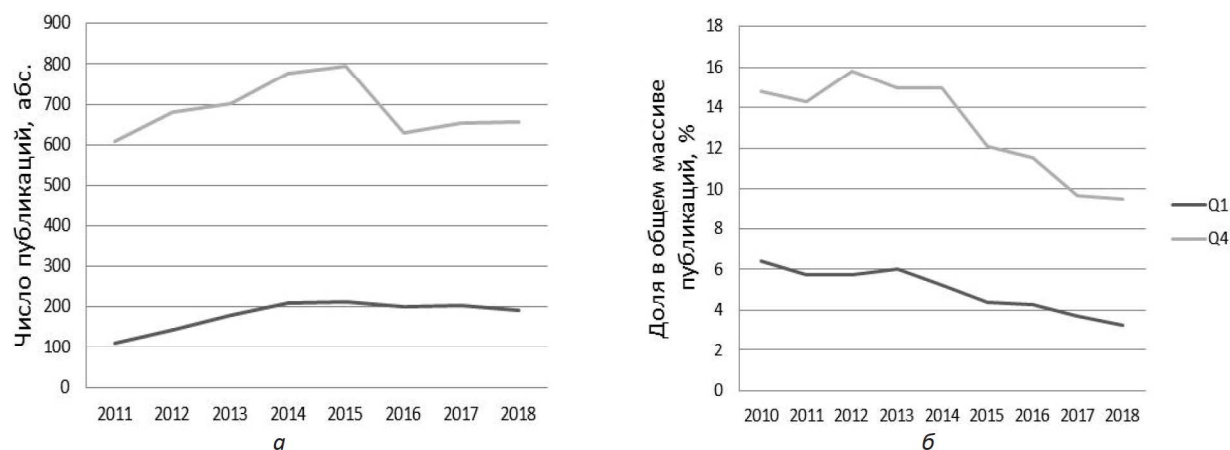


Рис. 10. Ранжированная по годам наблюдения динамика изменения количества одноавторных работ в журналах квартилей Q1 и Q4: а – абсолютный показатель; б – процентная доля в общем массиве публикаций

Fig. 10. Dynamics of solo publications in Q1 and Q4 segments: number and percentage

в журналах Q1, несмотря на снижение числа таких работ в периодических изданиях Q4 в последние годы. В 2018 году только 3% опубликованных в журналах Q1 работ и 9% работ, опубликованных в журналах Q4, были написаны в единичном соавторстве. Стоит отметить, что доля одноавторных работ снижается и в журналах Q4, и в журналах Q1, но в первых – большими темпами.

На макроуровне в публикациях и Q1, и Q4 тоже наблюдается рост взаимодействия между организациями (рис. 11). В последние годы 10% публикаций в журналах Q1 и 25% публикаций в журналах Q4 выполнены на базе одного вуза. Для публикаций высокого качества характерна высокая степень научной кооперации с представителями других организаций (рис. 12).

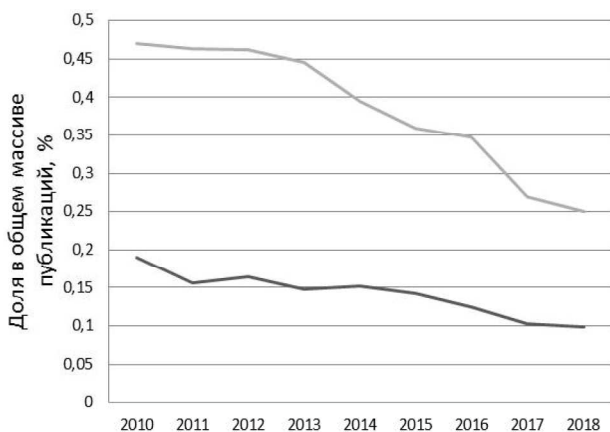
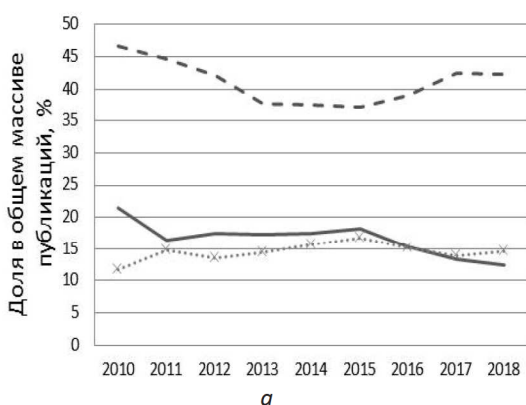


Рис. 11. Ранжированная по годам наблюдения динамика изменения доли публикаций с единичной аффилиацией в журналах квартилей Q1 и Q4

Fig. 11. Share of publications with single affiliation in Q1 and Q4 segments

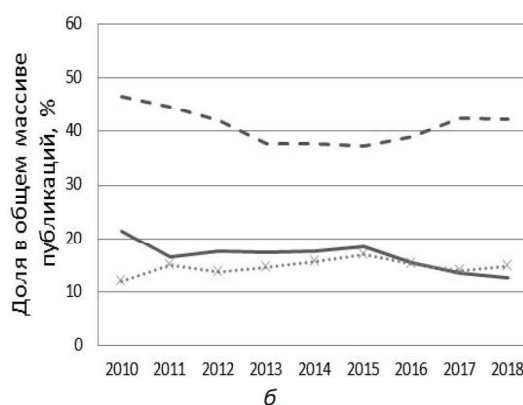


Сотрудники включенных в нашу выборку вузов чаще взаимодействуют с представителями зарубежных организаций в Q1 и с представителями других российских организаций в Q4. В 2018 году доля публикаций в журналах квартиля Q1, написанных в соавторстве с представителями зарубежных организаций, составляла 44%, доля совместных публикаций с сотрудниками других российских организаций значительно ниже (14%). У анализируемых вузов также наблюдается снижение взаимодействия с представителями других российских организаций в сегменте Q4 (с 55 до 39%) и рост взаимодействия с сотрудниками институтов РАН.

Таким образом, структура взаимодействия рассматриваемых нами вузов с другими организациями варьируется в зависимости от качества публикаций. Для публикаций высокого качества характерен высокий процент научной кооперации, особенно с иностранными организациями. В сегменте более низкого качества доля взаимодействия с другими организациями значительно ниже. При этом в квартиле Q4 преобладает взаимодействие с российскими организациями.

Обсуждение результатов

Проведенный анализ показал, что за последние несколько лет в вузах, включенных в нашу выборку, значительно возросла научная кооперация. Наблюдается рост взаимодействия как между отдельными учеными, так и между организациями. Существует большое количество исследований, подтверждающих положительное влияние научной кооперации на количество и качество научных работ. В этой связи наблюдаемое нами



— публикации в соавторстве с представителями других российских организаций
 --- публикации в соавторстве с представителями зарубежных организаций
 ...x... публикации в соавторстве с представителями институтов РАН

Рис. 12. Ранжированная по годам наблюдения динамика изменения доли публикаций в соавторстве с представителями других организаций в журналах квартилей Q1 (а) и Q4 (б)

Fig. 12. Share of publications in co-authorship with other organizations in Q1 and Q4 segments

взаимодействие высших учебных заведений с другими научными организациями в скором времени может способствовать росту исследовательских компетенций этих вузов. Однако данное предположение справедливо лишь при условии «добро-совестного» научного сотрудничества, которое предполагает взаимовыгодный обмен знаниями. В анализируемом нами периоде был инициирован Проект 5-100. В условиях выполнения показателей проекта вузы-участники могут использовать формальное сотрудничество с другими организациями в качестве инструмента повышения своей публикационной активности [4].

Также мы обнаружили, что исследуемые вузы усилили международное взаимодействие, при этом значительно сократилась доля сотрудничества с другими российскими организациями. С одной стороны, ориентация на зарубежных партнеров позволяет вузам повысить качество своих исследований (что подтверждается ростом высококачественных публикаций, написанных в соавторстве с представителями зарубежных организаций). С другой стороны, снижение темпов внутрироссийского научного взаимодействия ограничивает обмен научными знаниями между вузами. Навыки и компетенции, получаемые группой вузов благодаря их научному взаимодействию, в большинстве случаев остаются *terra incognita* для других учреждений высшего образования.

К ограничениям проведенного нами исследования можно отнести следующие: 1) взаимодействие вузов не сводится только к взаимодействию с указанными в публикациях организациями и выходит далеко за пределы библиометрического анализа; 2) используемая для анализа база данных не охватывает весь массив публикаций российских организаций.

В дальнейшем данное исследование может быть продолжено анализом не только формального взаимодействия между учеными, которое отражается в публикациях, но и таких не менее важных форм сотрудничества, как конференции, семинары, личные контакты. Кроме того, для оценки эффективности наблюдаемого роста научного сотрудничества в дальнейшем важно оценить количественный и качественный рост публикационной активности в вузах, вошедших в нашу выборку.

Заклучение

Научное сотрудничество является неотъемлемой составляющей научной деятельности и имеет как выгоды, так и издержки. В последние десятилетия в России было инициировано несколько

государственных реформ, направленных на регулирование науки и высшего образования. Целью одних реформ является стимулирование в вузах научной деятельности, целью других – повышение эффективности и производительности отдельных сотрудников. С одной стороны, требования к объему и качеству научных публикаций вынуждают вузы искать пути взаимодействия с иными научными организациями. С другой стороны, введение системы эффективного контракта стимулирует сотрудников повышать личную производительность, что снижает мотивацию к сотрудничеству и соавторству с другими учеными.

В представленной работе мы оценили темпы научного взаимодействия в сформированной нами выборке российских вузов за период с 2010 года по 2018 год включительно. Динамика научного взаимодействия была рассмотрена и между отдельными учеными, и между организациями. Также были исследованы дисциплинарные и качественные особенности научного сотрудничества в данных вузах.

В течение всего периода в анализируемых университетах наблюдается рост научной кооперации между учеными. Несмотря на то, что число работ с одним автором увеличивается, их доля в общем числе публикаций снижается. Данная тенденция в большей или меньшей степени справедлива для всех научных дисциплин, но наибольшее количество работ с одним автором характерно для наук социального и гуманитарного профиля, а в массиве публикаций биомедицинской тематики количество таких работ минимально.

Демонстрируют вузы и рост взаимодействия с другими российскими научными организациями. Если в 2010 году аффилиацию одного вуза имели в среднем 37% публикаций, то в 2018 году доля таких работ сократилась до 17%. При этом также наблюдается рост одноавторных работ с несколькими аффилиациями. Специфика научного взаимодействия данного типа состоит в том, что обмен знаниями и технологиями между организациями происходит через одного человека. Издержки организации при таком взаимодействии ниже, чем при традиционном типе сотрудничества, но оценить роль и вклад отдельной организации в конкретное исследование практически невозможно.

Рост научного взаимодействия между организациями наблюдается во всех научных областях. Наибольший процент публикаций, подготовленных на базе одного вуза, приходится на социальные науки, наименьший – на физические. Данное обстоятельство обусловлено культурой соавторства в различных научных дисциплинах, которая

сложилась под влиянием особенностей исследовательских задач. Так, например, в массиве публикаций, посвященных физическим наукам, высока доля многоавторных и мультиаффилиционных работ астрофизической тематики, поскольку астрофизические исследования требуют высокозатратного оборудования и участия международного коллектива [3].

Еще одной особенностью взаимодействия вошедших в нашу выборку вузов с другими научными организациями является крен в сторону отечественных структур (исключая институты РАН). Тем не менее масштабы сотрудничества с российскими организациями уменьшаются, а с иностранными – растут.

Выявлены также особенности взаимодействия на уровне качественных сегментов публикаций. В высококачественном сегменте публикаций вузы из нашей выборки взаимодействуют с другими организациями чаще, чем в сегменте более низкого качества. При этом для работ первого квартиля характерно международное взаимодействие, а для работ более низкого качества – взаимодействие с российскими организациями. В то же время количество работ, написанных в соавторстве с представителями российских организаций, также снижается.

Проведенный нами анализ показал, что в последние годы российские вузы становятся все более активными в производстве научного знания. Сотрудничество с другими российскими и зарубежными организациями играет важную роль в становлении высших учебных заведений как крупных научных центров, поскольку проведение научных исследований не является основной деятельностью вузов. Более того, работы по ряду дисциплин невозможно выполнить на базе одного вуза. В этих условиях сотрудничество с крупными российскими и зарубежными научными центрами является для вуза дополнительной возможностью получить навыки организации и осуществления научной деятельности, накопить исследовательские потенциал. Однако не всякая кооперация приводит к одинаково положительным результатам. В некоторых случаях затраты на кооперацию могут значительно превышать ожидаемый результат (количество и качество публикаций). Остается надеяться, что наблюдаемый в последние годы рост взаимодействия вузов с другими научными организациями будет плодотворным и в будущем.

Список литературы

1. *Zuccala A.* Modeling the invisible college // *Journal of the American Society for information Science and Technology.*

2006. Vol. 57, no. 2. P. 152–168. URL: <https://doi.org/10.1002/asi.20256> (дата обращения: 25.04.2020).

2. Influence of the program «5-top 100» on the publication activity of Russian universities / T. Turko, G. Bakhturin, V. Bagan [et al.] // *Scientometrics.* 2016. Vol. 109, no. 2. P. 769–782. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2060-9> (дата обращения: 25.04.2020).

3. *Matveeva N., Sterligov I., Yudkevich M.* The Russian University Excellence Initiative: Is It Really Excellence that Is Promoted? // *Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP.* 2019. Vol. 49. P. 3–35. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3391182> (дата обращения: 25.04.2020).

4. *Guskov A. E., Kosyakov D. V., Selivanova I. V.* Boosting research productivity in top Russian universities: the circumstances of breakthrough // *Scientometrics.* 2018. Vol. 117, no. 2. P. 1053–1080. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2890-8> (дата обращения: 25.04.2020).

5. *Glänzel W., Schubert A.* Analysing scientific networks through co-authorship // *Handbook of quantitative science and technology research.* Springer, Dordrecht, 2004. P. 257–276. URL: https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_12 (дата обращения: 25.04.2020).

6. *Wuchty S., Jones B. F., Uzzi B.* The increasing dominance of teams in production of knowledge // *Science.* 2007. Vol. 316, no. 5827. P. 1036–1039. URL: <https://doi.org/10.1126/science.1136099> (дата обращения: 25.04.2020).

7. *Sonnenwald D. H.* Scientific collaboration // *Annual review of information science and technology.* 2007. Vol. 41, no. 1. P. 643–681. URL: <https://doi.org/10.1002/aris.2007.1440410121> (дата обращения: 25.04.2020).

8. The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies / M. Gibbons (Ed.). Sage, 1994. 171 p. URL: <https://doi.org/10.2307/2076669> (дата обращения: 25.04.2020).

9. *Clark B. Y., Llorens J. J.* Investments in scientific research: Examining the funding threshold effects on scientific collaboration and variation by academic discipline // *Policy Studies Journal.* 2012. Vol. 40, no. 4. P. 698–729. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2012.00470.x> (дата обращения: 25.04.2020).

10. *Kronegger L., Ferligoj A., Doreian P.* On the dynamics of national scientific systems // *Quality & Quantity.* 2011. Vol. 45, no. 5. P. 989–1015. URL: <https://doi.org/10.1007/s11135-011-9484-3> (дата обращения: 25.04.2020).

11. *Cummings J. N., Kiesler S.* Coordination costs and project outcomes in multi-university collaborations // *Research Policy.* 2007. Vol. 36, no. 10. P. 1620–1634. URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.09.001> (дата обращения: 25.04.2020).

12. *Endersby J. W.* Collaborative research in the social sciences: Multiple authorship and publication credit // *Social Science Quarterly.* 1996. Vol. 77. P. 375–392. URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.09.001> (дата обращения: 25.04.2020).

13. *Bikard M., Murray F., Gans J. S.* Exploring trade-offs in the organization of scientific work: Collaboration and scientific reward // *Management science.* 2015. Vol. 61, no. 7. P. 1473–1495. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2052> (дата обращения: 25.04.2020).

14. *Rawlings C. M., McFarland D. A.* Influence flows in the academy: Using affiliation networks to assess peer effects among researchers // *Social Science Research.* 2011.

Vol. 40, no. 3. P. 1001–1017. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2052> (дата обращения: 25.04.2020).

15. Associating co-authorship patterns with publications in high-impact journals / M. Bales, D. Dine, J. Merrill [et al.] // *Journal of biomedical informatics*. 2014. Vol. 52. P. 311–318. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.07.015> (дата обращения: 25.04.2020).

16. Ni P., An X. Relationship between international collaboration papers and their citations from an economic perspective // *Scientometrics*. 2018. Vol. 116, no. 2. P. 863–877. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2784-9> (дата обращения: 25.04.2020).

17. Abramo G., D'Angelo C. A. How do you define and measure research productivity? // *Scientometrics*. 2014. Vol. 101, no. 2. P. 1129–1144. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1269-8> (дата обращения: 25.04.2020).

18. Adams J. D. Fundamental stocks of knowledge and productivity growth // *Journal of political economy*. 1990. Vol. 98, no. 4. P. 673–702. URL: <https://doi.org/10.1086/261702> (дата обращения: 25.04.2020).

19. Leahey E. From sole investigator to team scientist: Trends in the practice and study of research collaboration // *Annual review of sociology*. 2016. Vol. 42. P. 81–100. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-081715-074219> (дата обращения: 25.04.2020).

20. Артамонова Ю. Д., Демчук А. Л. Развитие академической мобильности в вузах России и ФГОС // *Высшее образование в России*. 2012. № 12. С. 3–14.

21. Ivanov V. V., Markusova V. A., Mindeli L. E. Government investments and the publishing activity of higher educational institutions: Bibliometric analysis // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2016. Vol. 86, no. 4. P. 314–321. URL: <https://doi.org/10.1134/s1019331616040031> (дата обращения: 25.04.2020).

22. Mazov N. A., Gureev V. N. Bibliometric analysis of the flow of publications by Novosibirsk State University in collaboration with the RAS Siberian Branch // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2017. Vol. 87, no. 5. P. 445–453. URL: <https://doi.org/10.1134/s1019331617050057> (дата обращения: 25.04.2020).

23. Pislyakov V., Shukshina E. Measuring excellence in Russia: Highly cited papers, leading institutions, patterns of national and international collaboration // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2014. Vol. 65, no. 11. P. 2321–2330. URL: <https://doi.org/10.1002/asi.23093> (дата обращения: 25.04.2020).

24. Mongeon P., Paul-Hus A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis // *Scientometrics*. 2016. Vol. 106, no. 1. P. 213–228. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5> (дата обращения: 25.04.2020).

25. Miranda R., Garcia-Carpintero E. Comparison of the share of documents and citations from different quartile journals in 25 research areas // *Scientometrics*. 2019. Vol. 121, no. 1. P. 479–501. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03210-z> (дата обращения: 25.04.2020).

26. Sanfilippo P., Hewitt A. W., Mackey D. A. Plurality in multi-disciplinary research: multiple institutional affiliations are associated with increased citations // *PeerJ*. 2018. Vol. 6. P. 56–64. URL: <https://doi.org/10.7717/peerj.5664> (дата обращения: 25.04.2020).

References

1. Zuccala A. Modeling the invisible college. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 2006, vol. 57, no. 2, pp. 152–168. URL: <https://doi.org/10.1002/asi.20256> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

2. Turko T. et al. Influence of the program «5-top 100» on the publication activity of Russian universities. *Scientometrics*, 2016, vol. 109, no. 2, pp. 769–782. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2060-9> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

3. Matveeva N., Sterligov I., Yudkevich M. The Russian University Excellence Initiative: Is It Really Excellence that Is Promoted? *Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP*, 2019, vol. 49, pp. 3–35. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3391182> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

4. Guskov A. E., Kosyakov D. V., Selivanova I. V. Boosting research productivity in top Russian universities: the circumstances of breakthrough. *Scientometrics*, 2018, vol. 117, no. 2, pp. 1053–1080. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2890-8> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

5. Glänzel W., Schubert A. Analysing scientific networks through co-authorship. *Handbook of quantitative science and technology research*. Springer, Dordrecht, 2004, pp. 257–276. URL: https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_12 (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

6. Wuchty S., Jones B. F., Uzzi B. The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*, 2007, vol. 316, no. 5827, pp. 1036–1039. URL: <https://doi.org/10.1126/science.1136099> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

7. Sonnenwald D. H. Scientific collaboration. *Annual review of information science and technology*, 2007, vol. 41, no. 1, pp. 643–681. URL: <https://doi.org/10.1002/aris.2007.1440410121> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

8. Gibbons M. (ed.). The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies. Sage, 1994. URL: <https://doi.org/10.2307/2076669> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

9. Clark B. Y., Llorens J. J. Investments in scientific research: Examining the funding threshold effects on scientific collaboration and variation by academic discipline. *Policy Studies Journal*, 2012, vol. 40, no. 4, pp. 698–729. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2012.00470.x> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

10. Kronegger L., Ferligoj A., Doreian P. On the dynamics of national scientific systems. *Quality & Quantity*, 2011, vol. 45, no. 5, pp. 989–1015. URL: <https://doi.org/10.1007/s11135-011-9484-3> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

11. Cummings J. N., Kiesler S. Coordination costs and project outcomes in multi-university collaborations. *Research Policy*, 2007, vol. 36, no. 10, pp. 1620–1634. URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.09.001> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

12. Endersby J. W. Collaborative research in the social sciences: Multiple authorship and publication credit. *Social Science Quarterly*, 1996, vol. 77, pp. 375–392. URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.09.001> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

13. Bikard M., Murray F., Gans J. S. Exploring trade-offs in the organization of scientific work: Collaboration and scientific reward. *Management science*, 2015, vol. 61,

no. 7, pp. 1473–1495. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2052> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

14. Rawlings C. M., McFarland D. A. Influence flows in the academy: Using affiliation networks to assess peer effects among researchers. *Social Science Research*, 2011, vol. 40, no. 3, pp. 1001–1017. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2052> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

15. Bales M. E. et al. Associating co-authorship patterns with publications in high-impact journals. *Journal of biomedical informatics*, 2014, vol. 52, pp. 311–318. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.07.015> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

16. Ni P., An X. Relationship between international collaboration papers and their citations from an economic perspective. *Scientometrics*, 2018, vol. 116, no. 2, pp. 863–877. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2784-9> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

17. Abramo G., D'Angelo C. A. How do you define and measure research productivity? *Scientometrics*, 2014, vol. 101, no. 2, pp. 1129–1144. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1269-8> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

18. Adams J. D. Fundamental stocks of knowledge and productivity growth. *Journal of political economy*, 1990, vol. 98, no. 4, pp. 673–702. URL: <https://doi.org/10.1086/261702> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

19. Leahey E. From sole investigator to team scientist: Trends in the practice and study of research collaboration. *Annual review of sociology*, 2016, vol. 42, pp. 81–100. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-081715-074219> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

20. Artamonova Yu., Demchuk A. Razvitie akademicheskoi mobil'nosti v vuzakh Rossii i FGOS [The development of academic mobility in Russian HEIs and new FSEs]. *Vysshye obrazovanie v Rossii*, 2012, no. 12, pp. 3–14. (In Russ.).

21. Ivanov V. V., Markusova V. A., Mindeli L. E. Government investments and the publishing activity of higher educational institutions: Bibliometric analysis. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2016, vol. 86, no. 4, pp. 314–321. URL: <https://doi.org/10.1134/s1019331616040031> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

22. Mazov N. A., Gureev V. N. Bibliometric analysis of the flow of publications by Novosibirsk State University in collaboration with the RAS Siberian Branch. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2017, vol. 87, no. 5, pp. 445–453. URL: <https://doi.org/10.1134/s1019331617050057> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

23. Pislyakov V., Shukshina E. Measuring excellence in Russia: Highly cited papers, leading institutions, patterns of national and international collaboration. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2014, vol. 65, no. 11, pp. 2321–2330. URL: <https://doi.org/10.1002/asi.23093> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

24. Mongeon P., Paul-Hus A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, 2016, vol. 106, no. 1, pp. 213–228. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

25. Miranda R., Garcia-Carpintero E. Comparison of the share of documents and citations from different quartile journals in 25 research areas. *Scientometrics*, 2019, vol. 121, no. 1, pp. 479–501. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03210-z> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

26. Sanfilippo P., Hewitt A. W., Mackey D. A. Plurality in multi-disciplinary research: multiple institutional affiliations are associated with increased citations. *Peer J.*, 2018, vol. 6, pp. 56–64. URL: <https://doi.org/10.7717/peerj.5664> (accessed 25.04.2020). (In Eng.).

Рукопись поступила в редакцию 25.12.2019
Submitted on 25.12.2019

Принята к публикации 07.04.2020
Accepted on 07.04.2020

Информация об авторе/Information about the author

Матвеева Наталья Николаевна – стажер-исследователь, Институт институциональных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; +7 905 867-64-99; nmatveeva@hse.ru.

Natalia N. Matveeva – Research Assistant, The Center for Institutional Studies, National Research University «Higher School of Economics»; +7 905 867-64-99; nmatveeva@hse.ru.

Процентное распределение по числу авторов общего массива научных публикаций и публикаций в отдельных областях наук

Distribution of the number of publications by the number of authors in particular scientific fields

