



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН

Абрау-2024 • Труды конференции



Е.А.Знаменская, А.А.Печников,  
Д.Е.Чебуков

**Научное соавторство в российской  
математике в 2000-2020 годах:  
исследование на примере известных  
российских журналов**

***Рекомендуемая форма библиографической ссылки***

Знаменская Е.А., Печников А.А., Чебуков Д.Е. Научное соавторство в российской математике в 2000-2020 годах: исследование на примере известных российских журналов // Научный сервис в сети Интернет: труды XXVI Всероссийской научной конференции (23-25 сентября 2024 г., онлайн). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2024. — С. 123-135.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2024-1>

<https://keldysh.ru/abrau/2024/theses/1.pdf>

**[Видеозапись выступления](#)**

**[Презентация к докладу](#)**

# Научное соавторство в российской математике в 2000-2020 годах: исследование на примере известных российских журналов

Е.А. Знаменская<sup>1</sup>, А.А. Печников<sup>2</sup>, Д.Е. Чебуков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Математический институт им. В.А. Стеклова  
Российской академии наук*

<sup>2</sup> *Институт прикладных математических исследований —  
обособленное подразделение ФИЦ "Карельский научный центр  
Российской академии наук"*

**Аннотация.** Научное соавторство является непосредственным отражением научного сотрудничества. Существуют эмпирические доказательства ценности соавторства, например, статьи с большим количеством авторов, как правило, цитируются чаще, что важно для подсчета различных индексов. Многие зарубежные исследования показывают рост соавторства как в целом, так и в различных научных дисциплинах, однако судить о ситуации с соавторством российских учёных на основании исследований по данным Web of Science или Scopus достаточно сложно по ряду причин. По данным портала Math-Net.Ru исследованы некоторые вопросы соавторства в области математических и компьютерных наук в России. В частности, показан небольшой, но постоянный прирост среднего числа соавторов на одну публикацию и увеличение количества статей, написанных в соавторстве, за 2000-2020 годы.

**Ключевые слова:** соавторство, Math-Net.Ru, тематическое сообщество, граф соавторства

# Scientific co-authorship in Russian mathematics in 2000-2020: a study based on the example of famous Russian journals

E.A. Znamenskaya<sup>1</sup>, A.A. Pechnikov<sup>2</sup>, D.E. Chebukov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Steklov Mathematical Institute of RAS*

<sup>2</sup> *Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of  
the Russian Academy of Sciences*

**Abstract.** Scientific co-authorship is a direct reflection of scientific collaboration. There is empirical evidence of the value of co-authorship, for example, articles with a large number of authors tend to be cited more often, which is important for calculating various indexes. Many foreign studies show an increase in co-authorship both in general and in various scientific disciplines, however, it is quite difficult to judge the situation with co-authorship of Russian scientists based on research according to Web of Science or Scopus for a number of reasons. According to the portal Math-Net.Ru some issues of co-authorship in the field of mathematical and computer sciences in Russia are investigated. In particular, it shows a small but steady increase in the average number of co-authors per publication and an increase in the number of articles co-authored over the years 2000-2020.

**Keywords:** co-authorship, Math-Net.Ru, thematic community, graph of co-authorship

## Введение

Научное соавторство является непосредственным отражением научного сотрудничества, которое, как считается, появилось, когда наука из любительского занятия превратилась в профессиональное [1, 2]. Соавторство как явление происходит, по крайней мере, по двум применимым ко всем областям науки причинам: между аспирантами (докторантами, студентами) и их научными руководителями, и по социальным причинам, таким как работа с коллегами-друзьями [3]. Другие причины для соавторства варьируются в зависимости от научной области, но при этом предпринимаются попытки стандартизировать требования к (со-) авторству. Например, таксономия ролей участников-исследователей CrediT, разработанная в 2012 году Консорциумом по продвижению стандартов в области информации об управлении исследованиями (Consortia Advancing Standards in Research Administration Information) [4], перечисляет 14 ролей соавторства от разработки концепции до привлечения денежной поддержки работы. Есть и более жесткие требования [5], – к примеру, о том, чтобы все соавторы вносили свой вклад в написание статьи и несли ответственность за “все аспекты работы”.

Существуют эмпирические доказательства ценности соавторства, укажем лишь на два из них. Журнальные статьи с большим количеством авторов, как правило, чаще цитируются, что важно для подсчета различных индексов (напр., [7]). Соавторство может помочь исследователям написать больше статей [8], хотя, возможно, это и не столь ценно, если используется т.н. «фракционный счет» в оценке результативности [9].

Как бы то ни было, но многие исследования показывают рост соавторства как в целом, так и в различных научных дисциплинах. Подробный обзор и анализ этого явления дается в работе [6], оценивающей изменения в частоте соавторства в журнальных статьях за 1900-2020 годы по 27 основным рубрикам научных областей Scopus (broad fields) и по 332

рубрикам второго уровня (narrow fields). Основным результатом заключается в том, что с 1900 года число соавторов возросло как с точки зрения крупных научных направлений, так и в более узких областях, но с существенными различиями между ними. Делается вывод о том, что «... рост численности команды может быть фундаментальной частью современных научных исследований, например, из-за все более сложного характера исследований, необходимых для исследования за пределами расширяющихся научных границ, или «вненаучного воздействия» (extrascientific pressure) со стороны спонсоров совместной работы, что приводит к увеличению авторских коллективов» [6, стр. 341].

В зарубежных исследованиях, посвященных анализу научных сетей, основой для получения исходных данных являются крупные интернет-платформы, такие как Web of Science или Scopus, имеющие инструменты типа Journal Citation Reports, и (не менее крупные) специализированные ресурсы, такие как PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>). Русскоязычных журналов и публикаций на этих ресурсах немного, например в Web of Science они составляют менее 0.5% от общего количества. Поэтому судить о ситуации с соавторством российских математиков на основании исследований по данным Web of Science или Scopus достаточно сложно. В отличие от этого авторы имеют доступ к данным Общероссийского математического портала Math-Net.Ru (<http://www.mathnet.ru>), что в определенной степени позволяет исследовать указанную проблематику в области математических и компьютерных наук в России.

В основе этой работы лежат следующие исследовательские вопросы:

- увеличилось ли среднее число авторов на одну публикацию в ведущих математических журналах России в течение 2000-2020 годов?
- увеличилось ли количество статей, написанных в соавторстве, за этот же период?
- наблюдается ли различие в изменении количества статей, написанных в соавторстве, в зависимости от научной направленности журналов?

## **1. Исходные данные исследования**

В информационной системе Math-Net.Ru данные накапливаются в течение последних 17 лет. Информационная система Math-Net.Ru индексирует научные публикации и хранит их в базе данных в структурированном виде так, как это описано в [10]. Охвачен большой временной интервал и самые ранние цитирующие статьи (то есть имеющие библиографические ссылки на публикации Math-Net.Ru), относятся к 1936 году, а самые ранние цитируемые статьи датируются 1866 годом. К началу марта 2024 г. на портале зарегистрировано более 167 тысяч авторов и 344 тысячи научных статей из 154 журналов, сериальных и других изданий.

Наполнение информационной системы по годам по различным причинам было достаточно неоднородным. Поэтому для исследования был выбран временной интервал датировки статей, опубликованных с 2000 по 2020 год и 38 журналов, которые индексируются в Math-Net.Ru полным или значительным объемом выпусков. Список исследуемых журналов приводится в табл. 1.

Табл. 1. Список журналов

№	Название журнала	id	кол-во статей	1-й вып	мод	RSCI	БС
1	Алгебра и анализ	aa	1020	2000	1	1	1
2	Чебышевский сборник	cheb	863	2001	1	1	3
3	Теория вероятностей и ее применения	tvp	1104	2000	1	1	2
4	Записки научных семинаров ПОМИ	zns1	2949	2000	1		
5	Алгебра и логика	al	854	2000	2	1	2
6	Математические труды	mt	351	2000	2	1	2
7	Сибирские электронные математические известия	semr	1266	2004	2	1	2
8	Сибирский математический журнал	smj	2298	2000	2		2
9	Владикавказский математический журнал	vmj	631	2000	2	1	3
10	Известия Института математики и информатики Удмуртского государственного университета	iimi	406	2002	3		3
11	Известия высших учебных заведений. Математика	ivm	2417	2000	3	1	3
12	Математическая теория игр и её приложения	mgta	259	2009	3	1	3
13	Труды Института математики и механики УрО РАН	timm	1591	2000	3	1	3
14	Вестник Самарского ГТУ. Серия "Физико-математические науки"	vsgtu	1355	2000	3	1	3
15	Вестник СПбГУ. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления	vspui	454	2011	3	1	3
16	Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки	vuu	730	2005	3	1	2
17	Дальневосточный математический журнал	dvmg	431	2000	4	2	4
18	Препринты Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН	ipmp	2373	2000	4		
19	Математическое моделирование	mm	2644	2000	4	1	3
20	Проблемы управления	pu	1081	2003	4		4
21	Сибирский журнал индустриальной математики	sjim	1015	2000	4	1	3
22	Сибирский журнал вычислительной математики	sjvm	668	2000	4	1	3
23	Управление большими системами	ubs	998	2000	4	4	4
24	Современная математика. Фундаментальные направления	cmfd	404	2003	5		
25	Функциональный анализ и его приложения	faa	860	2000	5	1	3
26	Известия Российской академии наук. Серия математическая	im	993	2000	5	1	1
27	Математические заметки	mzm	4155	2000	5	1	2
28	Успехи математических наук	rm	1324	2000	5	1	1
29	Математический сборник	sm	1628	2000	5	1	1
30	Труды Математического института имени В. А. Стеклова	tm	1537	2000	5	1	2
31	Уфимский математический журнал	ufa	521	2009	5	1	3
32	Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика	vmumm	1765	2000	5	1	3
33	Дискретный анализ и исследование операций	da	738	2000	6	1	3
34	Дискретная математика	dm	929	2000	6	1	3
35	Фундаментальная и прикладная математика	fpm	1465	2000	6		4
36	Математические вопросы криптографии	mvk	324	2010	6	1	3
37	Прикладная дискретная математика	pdm	705	2008	6	1	3
38	Прикладная дискретная математика. Приложение	pdma	518	2012	6		

В колонке «id» записан идентификатор журнала в Math-Net.Ru, а в колонке «кол-во статей» - количество статей в каждом журнале,

используемых в данном исследовании (с учетом того, что журналы начали индексироваться в разное время). Первый год индексации указан в колонке «1-й год\_инд». О высоком уровне журналов свидетельствует их включение как в сводный рейтинг журналов RSCI [11], так и в т.н. «белый список» [12]. В таблице 1 в колонке «RSCI» указан квартиль журнала в этом рейтинге, а уровень в «белом списке» в колонке «БС». Из 38 журналов в рейтинг RSCI попали 30 (28 имеют квартиль 1), а в «белый список» – 34.

Высокий уровень журналов, используемых в исследовании, подтверждается российским рейтингом RSCI, фактически приравненным к Scopus и Web of Science (для журналов, не имеющих квартиля). «Белый список» строится с учетом вхождения журналов в одну или несколько баз (Web of Science Core Collection, Scopus, GeoRef, MathSciNet, MEDLINE, AGRICOLA, и т.д., включая RSCI), что позволяет отразить международный аспект, столь активно применявшийся в течение многих лет в России.

В колонке «мод» указаны целые от 1 до 6, характеризующие включение журнала в одно из шести сообществ, о которых речь пойдет далее в разделе «Изменение количества авторов статей по сообществам». Журналы в таблице упорядочены по возрастанию их значений «мод».

Суммарное количество статей, используемых в исследовании, равно 45624, а общее количество авторов около 23900. Распределение авторов по количеству статей, к которым они имеют отношение (то есть являются либо авторами, либо соавторами) очень неравномерное: 13 тыс. авторов имеют отношение к одной статье, еще 4 тыс. – к двум, и только 5 авторов имеют отношение более чем к 100 статьям (максимум – 125). Распределение явно не представляет собой дискретный степенной закон, что требует дополнительного исследования.

## **2. Изменение среднего количества соавторов**

Среднее число авторов, приходящееся на одну статью, рассчитывалось как среднее арифметическое значение по всему массиву из 45624 статей. Журналы имеют различные первые годы индексации и разное количество статей, публикуемых ежегодно, поэтому суммарное количество статей по годам колеблется в пределах от 1793 в 2000 до 2452 в 2012 году, имея некоторую тенденцию роста. Для этого этапа исследования данные являются репрезентативными, поскольку подсчитывается среднее количество авторов на одну статью в год.

На рисунке 1 приводятся графики изменения среднего количества авторов.

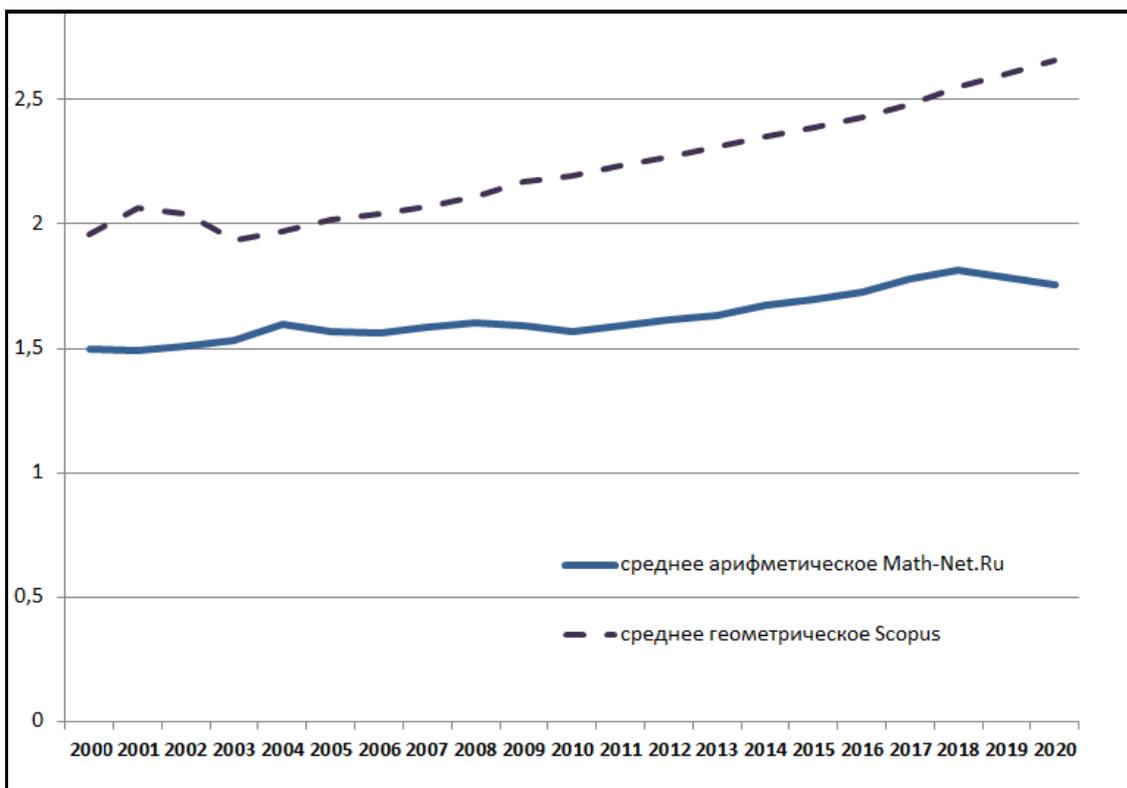


Рис. 1. Среднее количество авторов на одну статью с 2000 по 2020 год

График, построенный по данным Math-Net.Ru, изображен сплошной линией. Значение в 2000 году равно 1.497, а в 2020 году 1.757 и аппроксимируется линейной функцией  $y=0.015*(x-1999)+1.462$ , где  $x$  – год, а  $y$  – среднее значение, что свидетельствует о незначительном, но неуклонном росте. Второй график, изображенный пунктирной линией, построен по данным, предоставленным авторами работы [6] на электронном ресурсе [13], для рубрики Scopus “2600 Mathematics (all)”. Здесь «...среднее число авторов на статью было рассчитано с использованием среднего геометрического значения» [6, стр. 334] за 1900-2020 годы, откуда мы взяли данные только за 2000-2020 годы.

Очевидно, что, рост наблюдается в обоих случаях, хотя тенденции роста количества соавторов в Math-Net.Ru и Scopus существенно различаются. Как известно, среднее арифметическое значение всегда больше или равно среднего геометрического, а в нашем случае среднее геометрическое количество авторов для Math-Net.Ru с 2000 по 2020 годы практически близко к константе 1.02, что означает отличие в более чем в два раза в сравнении данными Scopus “2600 Mathematics (all)”.

### 3. Изменение абсолютного количества авторов статей

В абсолютных значениях изменение количества статей за 2000-2020 годы приводится на рис. 2.

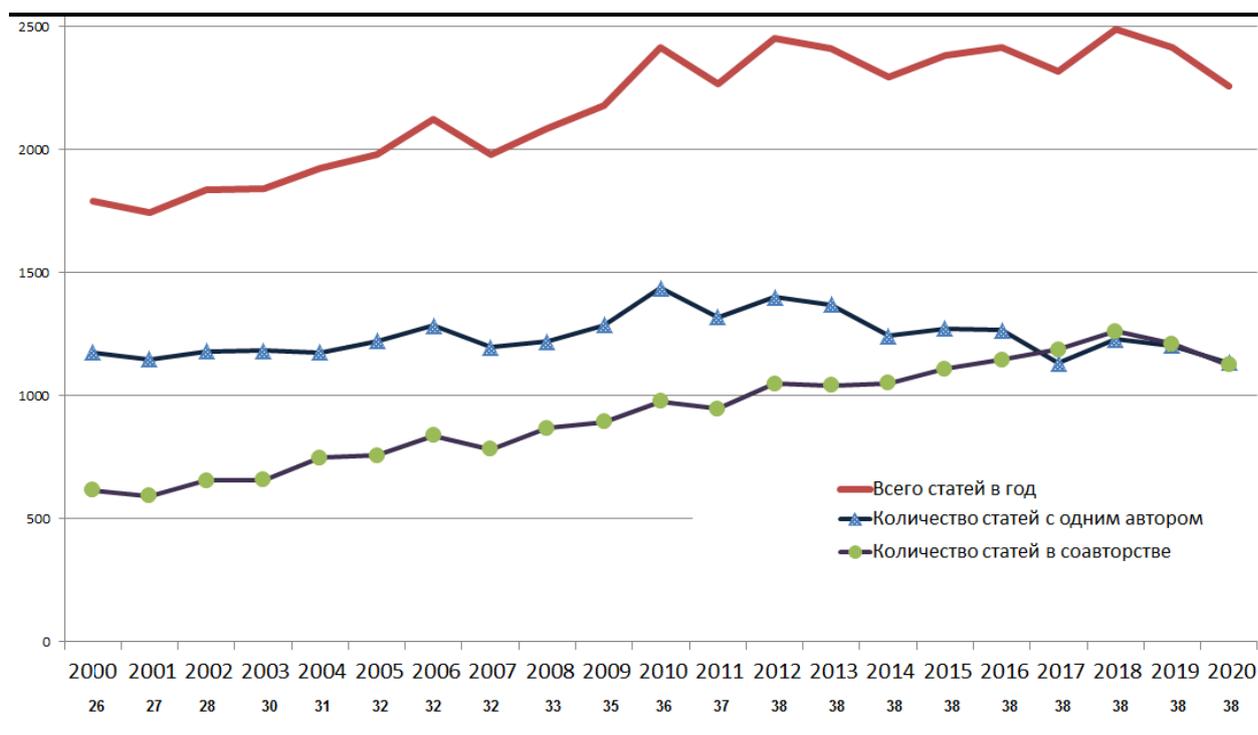


Рис. 2. Общее количество статей, статей с одним автором и в соавторстве с 2000 по 2020 год

Количество статей в соавторстве является суммой всех статей, имеющих более одного автора (а именно, от 2 до 23 соавторов). Ниже строки с указанием годов по оси абсцисс приводится количество журналов, проиндексированных на каждый год в Math-Net.Ru и используемых в исследовании.

На графике общего количества статей в год заметен их рост с увеличением количества проиндексированных журналов. При этом увеличивается как число статей, принадлежащих одному автору, так и число статей в соавторстве. Стабилизация происходит в 2010 году, когда число журналов достигает 36. С этого же года становится заметной тенденция уменьшения количества «сольных» статей и роста статей в соавторстве.

Более убедительный рост количества статей в соавторстве обнаруживается при анализе ситуации с 2010 года, т.е. первого года стабилизации суммарного годового количества статей. На рис. 3 видно, что с 2017 года доля количества статей в соавторстве достигает доли количества статей с одним автором. На этом же рисунке видно, что основную составляющую прироста статей в соавторстве дают статьи двух соавторов (более 65%).

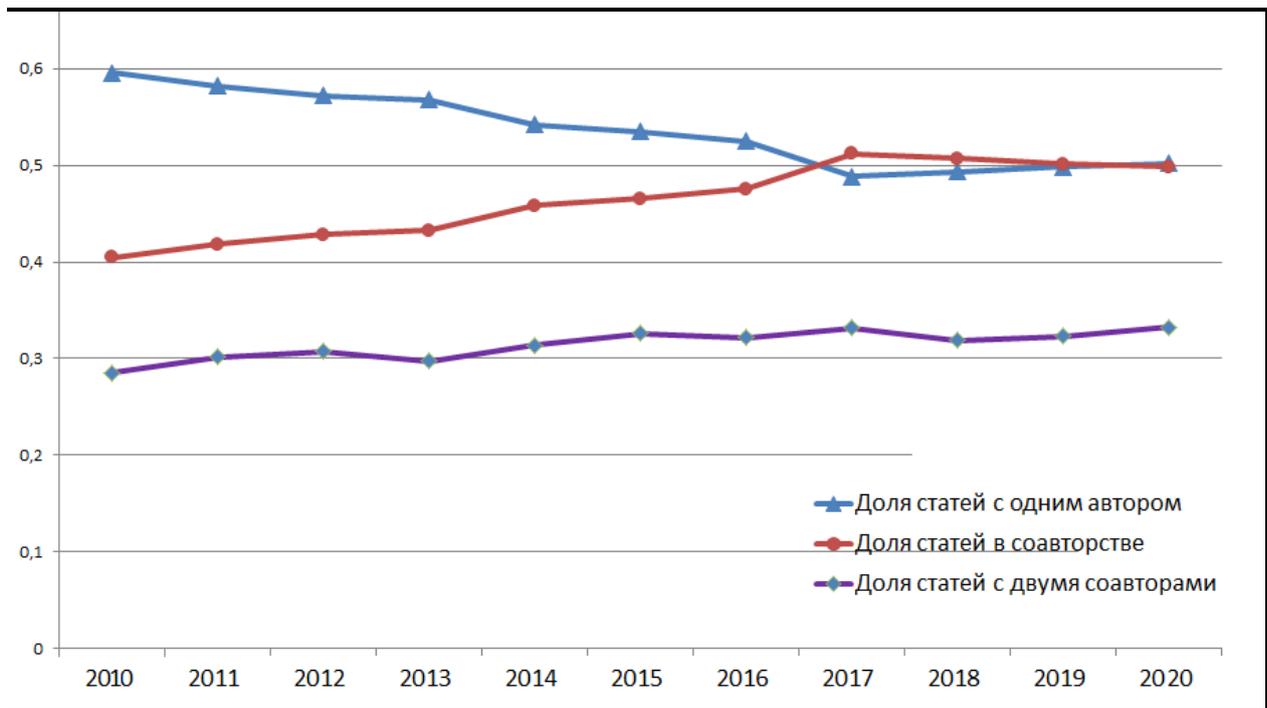


Рис. 3. Доли количества статей с 2010 по 2020 год

#### 4. Изменение количества авторов статей по тематическим сообществам

Для ответа на вопрос о том, наблюдается ли различие в изменении количества статей, написанных в соавторстве, в зависимости от фундаментальной, прикладной или тематической направленности журналов, необходимо построить разбиение множества журналов на подмножества, содержащие журналы, “близкие” по некоторым заранее сформулированным признакам, что является нетривиальной задачей. К примеру, в рейтинге RSCI [11] тематика журнала определяется по принадлежности к группам OECD [14], а из наших 38 журналов 29 относятся к группе 01.01.01 “Mathematics”. Сюда попадают, например, журналы «Дискретная математика», «Алгебра и анализ» и «Вестник СПбГУ. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления», а хотелось бы иметь более «тонкий» инструмент, позволяющий различать их.

Для этого был использован подход, ранее предложенный авторами в работе [15], и основанный на построении графа цитирования журналов. Рассматривая журналы как вершины графа, и используя информацию из Math-Net.Ru о библиографических ссылках между статьями, опубликованными в этих журналах за период с 2000 по 2020 год, был построен граф цитирования журналов  $G_{cit}(V, E, W)$ , где:

$V$  – множество вершин (38 вершин, соответствующих журналам и обозначаемых их идентификаторами id),

$E$  – множество дуг (984 дуги  $e(i,j)$ , связывающие пары вершин  $i$  и  $j$ , если статьи журнала  $i$  имеют хотя бы одну ссылку на статьи журнала  $j$ ),

$W$  – множество весов дуг (вес  $w(i,j)$  дуги  $e(i,j)$  равен количеству ссылок, сделанных со всех статей журнала  $i$  на статьи журнала  $j$ ). Сумма всех весов  $|W|=56381$  – это количество всех цитирований журналов из  $V$ , причем 23568 из них являются самоцитированиями (статья из журнала  $i$  ссылается на статью из этого же журнала  $i$ ).

Как известно, сообщество (модуль, кластер) в графе – это подмножество вершин, имеющее больше внутренних связей между собой, чем внешних. Наше предположение заключается в том, что журналы, попадающие в одно сообщество, имеют примерно одинаковую научную направленность. В нашем случае граф  $G_{cit}$  имеет невысокие тенденции к разбиению на сообщества с коэффициентом модулярности менее 0.3. Поэтому в результате нескольких экспериментов было подобрано разбиение, имеющее значение модулярности 0.278, и количество журналов-участников сообщества, позволяющее интуитивно оценить их “близость”. Без учета петель (то есть самоцитирований журналов), но с учетом весов дуг, граф был разбит на 6 сообществ, пронумерованных в табл. 1 цифрами от 1 до 6 в колонке «мод». Разбиение не представляется бесспорным, хотя определенные закономерности можно проследить. Например, сообщество №6 можно было бы назвать как «сообщество по дискретной математике». Журналы сообществ с номерами 3 и 4 в большей степени можно отнести к направлению «прикладная математика», а 1, 2, 5 и 6 к фундаментальной математике.

На рисунке 4 показано изменение долей количества статей с соавторами за 2010-2020 годы с привязкой к сообществам.

Показательно большая доля таких статей (более 60%) обнаруживается у сообщества №4, явно имеющего прикладную направленность. Сообщество №3, также имеющее прикладную направленность, тоже имеет значительное число статей в соавторстве и более заметный рост по годам. Для остальных сообществ также характерен рост доли статей в соавторстве, но доля статей в соавторстве не превосходит половины публикаций.

Можно сказать о том, что для журналов по прикладной математике характерно большее количество статей в соавторстве, чем для журналов по фундаментальной математике, хотя ежегодный прирост доли статей для всех сообществ примерно одинаковый (как исключение – сообщество 6, у которого данные значения колеблются около 0.65).

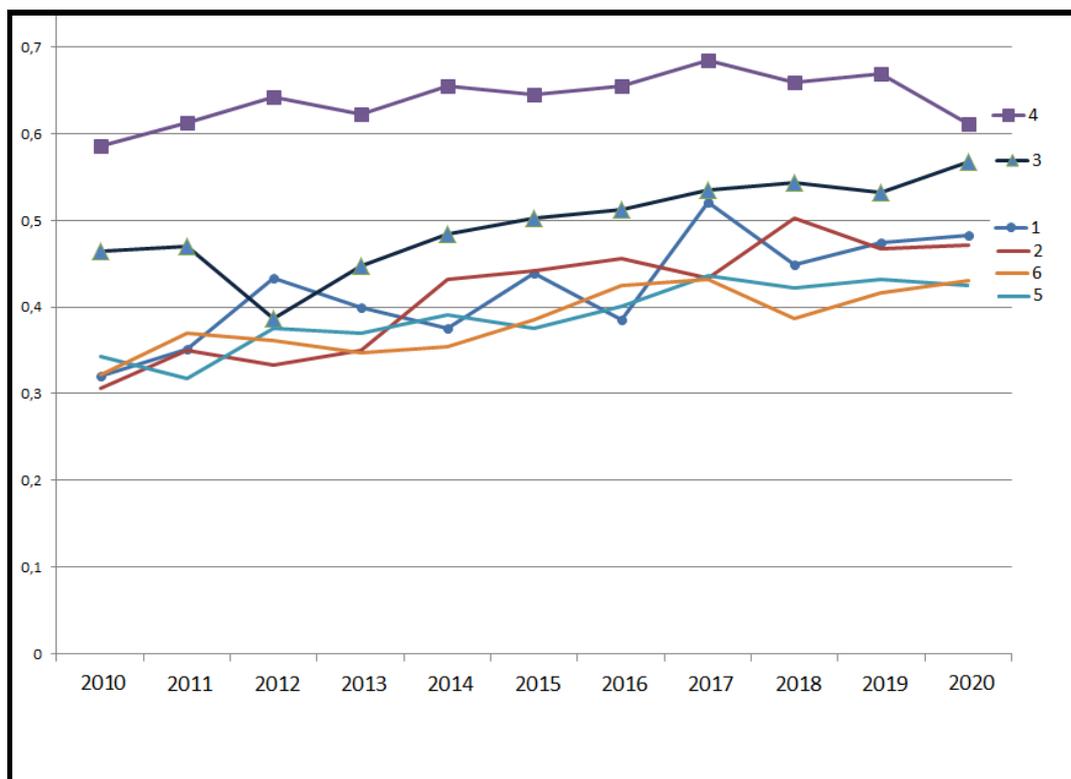


Рис. 4. Доли количества статей в соавторстве по сообществам с 2010 по 2020 год

### Заключение

В заключение ответим на три вопроса, сформулированных во Введении:

- Увеличилось ли среднее число авторов на одну публикацию в ведущих математических журналах России в течение 2000-2020 годов?

- Да. Среднее количество статей в соавторстве в среднем прирастает в год на 0.015, что свидетельствует о незначительном, но неуклонном росте.

- Увеличилось ли количество статей, написанных в соавторстве, за этот же период?

- Да. В 2000 году количество статей, написанных одним автором, превосходило количество статей в соавторстве примерно в два раза, а начиная с 2017 года их значения примерно одинаковые.

- Наблюдается ли различие в изменении количества статей, написанных в соавторстве, в зависимости от научной направленности журналов?

- Да. Доля статей в соавторстве в журналах по прикладной математике выше, чем в журналах по фундаментальной математике. Это достаточно очевидный результат, учитывая тот факт, что исследования прикладной направленности требуют вовлечения большего количества участников, например, для извлечения реальных данных и их обработки. Неочевидный результат заключается в том, что для журналов теоретической

направленности отмечается рост таких публикаций, в то время как для прикладной направленности это не так характерно.

В настоящий момент авторы не могут привести убедительных объяснений обнаруженному росту среднего числа авторов на одну публикацию и количества статей, написанных в соавторстве. Примем во внимание обнаруженное обстоятельство и попробуем объяснить его в следующих работах.

В конце следует отметить, что сравнение соавторства математиков по данным Math-Net.Ru и Scopus говорит о весьма существенной разнице, и это следует принимать во внимание при принятии административных решений, например, в грантовой политике.

### Литература

1. Beaver D., Rosen R. Studies in scientific collaboration: Part I. The professional origins of scientific co-authorship // *Scientometrics*. 1978. Vol. 1, № 1. P. 65–84. <https://doi.org/10.1007/BF02016840>.
2. Иванова Н.А. Социально-философские аспекты профессионализации науки // *Научное мнение*. 2022. № 12. С. 24–34. [https://doi.org/10.25807/22224378\\_2022\\_12\\_24](https://doi.org/10.25807/22224378_2022_12_24).
3. Melin G. Pragmatism and self-organization: Research collaboration on the individual level // *Research Policy*. 2000. Vol. 29, Iss. 1. P. 31–40. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00031-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00031-1).
4. CRediT – Contributor Roles Taxonomy. <https://casrai.org/credit>.
5. Recommendations for the conduct, reporting, editing, and publication of scholarly work in medical journals. <https://icmje.acponline.org/icmje-recommendations.pdf>.
6. Thelwall M., Maflahi N. Research coauthorship 1900–2020: Continuous, universal, and ongoing expansion // *Quantitative Science Studies*. 2022. Vol. 3, Iss. 2. P. 331–344. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2020-9-15-42>.
7. Larivière V., et. al. Team size matters: Collaboration and scientific impact since 1900 // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2015. Vol. 66, Iss. 7. P. 1323–1332. <https://doi.org/10.1002/asi.23266>.
8. Abramo G., D’Angelo C.A., Di Costa F. Research collaboration and productivity: Is there correlation? // *Higher Education*. 2009. Vol. 57, Iss. 2. P. 155–171. <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9139-z>.
9. Гуськов А.Е., Косяков Д.В. Национальный фракционный счёт и оценка научной результативности организаций // *Научные и технические библиотеки*. 2020. № 9. С. 15–42. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2020-9-15-42>.
10. Chebukov D., Izaak A., Misyurina O., Pupyrev Yu., Zhizhchenko A. Math-Net.Ru as a digital archive of the Russian mathematical knowledge from the

XIX century to today // *Lecture Notes in Comput. Sci.* 2013. Vol. 7961. P. 344–348.

11. Пресс-релиз Рабочей Группы по оценке качества и отбору журналов в Russian Science Citation Index (RSCI) о тематическом и сводном рейтинге журналов RSCI. URL: [https://elibrary.ru/projects/rsci/rsci\\_raiting\\_22.asp](https://elibrary.ru/projects/rsci/rsci_raiting_22.asp).
12. «Белый список» научных журналов. <https://journalrank.rcsi.science/ru>.
13. Research Co-authorship 1900-2020: Continuous, universal, and ongoing expansion. [https://figshare.com/articles/dataset/Research\\_Co-authorship\\_1900-2020\\_Continuous\\_universal\\_and\\_ongoing\\_expansion/17064419](https://figshare.com/articles/dataset/Research_Co-authorship_1900-2020_Continuous_universal_and_ongoing_expansion/17064419).
14. Расширенный классификатор науки ОЭСР. <https://sudact.ru/law/metodicheskie-rekomendatsii-po-zapolneniiu-formy-monitoringa-mezhdunarodnoi/prilozhenie-n-3>.
15. Печников А.А., Чебуков Д.Е. Структура графа цитирования журналов Math-Net.Ru // Научный сервис в сети Интернет: труды XXIII Всероссийской научной конференции (20-23 сентября 2021 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2021. С. 265-278. <https://doi.org/10.20948/abrau-2021-2>.

## References

1. Beaver D., Rosen R. Studies in scientific collaboration: Part I. The professional origins of scientific co-authorship // *Scientometrics*. 1978. Vol. 1, № 1. P. 65–84. <https://doi.org/10.1007/BF02016840>.
2. Ivanova N.A. Social and philosophical aspects of professionalisation of science // *Nauchnoe mnenie*. 2022. № 12. P. 24–34. [https://doi.org/10.25807/22224378\\_2022\\_12\\_24](https://doi.org/10.25807/22224378_2022_12_24).
3. Melin G. Pragmatism and self-organization: Research collaboration on the individual level // *Research Policy*. 2000. Vol. 29, Iss. 1. P. 31–40. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00031-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00031-1).
4. CRediT – Contributor Roles Taxonomy. <https://casrai.org/credit>.
5. Recommendations for the conduct, reporting, editing, and publication of scholarly work in medical journals. <https://icmje.acponline.org/icmje-recommendations.pdf>.
6. Thelwall M., Maflahi N. Research coauthorship 1900–2020: Continuous, universal, and ongoing expansion // *Quantitative Science Studies*. 2022. Vol. 3, Iss. 2. P. 331–344. [https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00188](https://doi.org/10.1162/qss_a_00188).
7. Larivière V., et. al. Team size matters: Collaboration and scientific impact since 1900 // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2015. Vol. 66, Iss. 7. P. 1323–1332. <https://doi.org/10.1002/asi.23266>.

8. Abramo G., D'Angelo C.A., Di Costa F. Research collaboration and productivity: Is there correlation? // Higher Education. 2009. Vol. 57, Iss. 2. P. 155–171. <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9139-z>.
9. Guskov A.E., Kosyakov D.V. National fractional calculations and evaluating organization's science efficiency // Scientific and Technical Libraries. 2020. № 9. P. 15-42. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2020-9-15-42>.
10. Chebukov D., Izaak A., Misyurina O., Pupyrev Yu., Zhizhchenko A. Math-Net.Ru as a digital archive of the Russian mathematical knowledge from the XIX century to today // Lecture Notes in Comput. Sci. 2013. Vol. 7961. P. 344–348.
11. Press-reliz Rabochei Gruppy po ocenke kachestva i otboru jurnalov v Russian Science Citation Index (RSCI) o tematicheskom i svodnom reitinge jurnalov RSCI. URL: [https://elibrary.ru/projects/rsci/rsci\\_raiting\\_22.asp](https://elibrary.ru/projects/rsci/rsci_raiting_22.asp).
12. «Belyi spisok» nauchnyh zhurnalov. <https://journalrank.rcsi.science/ru>.
13. Research Co-authorship 1900-2020: Continuous, universal, and ongoing expansion. [https://figshare.com/articles/dataset/Research\\_Co-authorship\\_1900-2020\\_Continuous\\_universal\\_and\\_ongoing\\_expansion/17064419](https://figshare.com/articles/dataset/Research_Co-authorship_1900-2020_Continuous_universal_and_ongoing_expansion/17064419).
14. Rasshirennyj klassifikator nauki OECD. <https://sudact.ru/law/metodicheskie-rekomendatsii-po-zapolneniiu-formy-monitoringa-mezhdunarodnoi-prilozhenie-n-3>.
15. Pechnikov A.A., Chebukov D.E. Structure of the journal citation network Math-Net.Ru // Scientific Services & Internet 2021: Proceedings of the 23rd Conference on Scientific Services & Internet. Moscow (online), September 20–23, 2021. P. 265-278. <https://doi.org/10.20948/abrau-2021-2>.