

ГРАФ ЖУРНАЛЬНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, МОДИФИКАЦИИ И СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ ПРИМЕР¹

Печников А. А.²

(Карельский научный центр РАН, Петрозаводск)

Библиометрические сети задаются отношениями между публикациями и/или их авторами, реализуемыми на основе списков соавторов и библиографических списков. Математическими моделями таких сетей, позволяющих исследовать сообщества ученых и связи между их работами, являются соответствующие библиографические графы. В работе определяется новый тип библиографического графа – граф журнальных пересечений, основанный на известной бинарной операции пересечения множеств. В качестве множеств здесь выступают множества авторов: автор принадлежит множеству авторов журнала, если у него есть публикации в этом журнале. Вершинами графа пересечений являются журналы, а связи между ними возникают в том случае, если пересечения соответствующих множеств авторов непустые. Предложены две модификации графа журнальных пересечений, учитывающие мощность подмножества пересечений и сходство множеств авторов, определяемое с использованием коэффициента Жаккара. В качестве примера построения и исследования графа журнальных пересечений и его модификаций использованы данные 20 ведущих российских математических журналов. В результате анализа получены некоторые результаты («замкнутость» или «открытость» сообществ авторов и журналов; высокая корреляция между PageRank вершин графа и SCIENCE INDEX журналов в eLibrary), позволяющие несколько иначе посмотреть на традиционные подходы к ранжированию научных журналов, используемых для оценок научной результативности. Определены направления дальнейших экспериментальных и теоретических исследований.

Ключевые слова: научные сети, библиометрический граф, граф пересечений, коэффициент Жаккара.

1. Введение

В статье [9] говорится, что «... современная наука – это динамичная система, движимая сложными взаимодействиями

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке по проекту FMEN-2024-0005 «Случайные графы, структура и информационный поиск, кооперация и конкуренция в сетях и приложения в сложных системах».

² Андрей Анатольевич Печников, д.т.н., доцент (pechnikov@krc.karelia.ru).

между социальными структурами, представлениями о знаниях и природным миром». В свою очередь наукометрия – научная дисциплина, изучающая эволюцию науки количественными методами. Ответ на вопрос «Зачем?» дается в работе [3, с. 8]: «...единственный правильный ответ – для управления. Потенциально библиометрические (и даже шире – наукометрические) показатели могут и должны использоваться на всех этапах процесса управления научно-исследовательской деятельностью. ... Без решения задачи управления любая оценка, будь то наукометрическая или экспертная, бессмысленна. Но этого мало: чтобы управлять каким-либо процессом или объектом, нужно понимать его природу и закономерности его развития».

Как сказано в [8]: «...наука может быть описана как сложная, самоорганизующаяся и постоянно развивающаяся многомасштабная сеть». Поэтому одним из важных направлений наукометрии является изучение научных сетей во всем их многообразии с использованием математических моделей и методов. Хороший, хотя и несколько устаревший обзор публикаций о научных сетях на английском языке дается в работе [11].

Понятия «граф» и «сеть» довольно часто воспринимаются как синонимичные. Например, «... сети (или графы) выступают в качестве основополагающих структур в различных областях, включая социологию, биологию, неврологию и информатику» [14, с. 95]. Мы исходим из того, что графом называется математический объект, к которому применимы методы теории графов, а о сетях говорится в контексте прикладных исследований. То есть сети – это реальные (и виртуальные) объекты, а графы – абстрактные математические объекты, применяемые для их моделирования. Хотя иногда в одной и той же статье можно встретить оба термина, смысл которых следует понимать из контекста.

Одной из первых публикаций, посвященных анализу научных сетей, считается статья де Солла Прайс [8], вышедшая в 1965 году и, несомненно, связанная с появлением электронных хранилищ научных публикаций, где фактически рассматривается сеть цитирования. Несмотря на большой объем работы, сделанной за эти годы, тема представляется неисчерпаемой, ни-

какой единой теории сетей научного сотрудничества не построено, исследования конкретных электронных библиотек приносят новые, порой неожиданные, результаты, расширяется спектр применяемых теоретических подходов, моделей и методов, появляются новые технические и программные возможности.

Поскольку с 1960-х годов и до настоящего времени наиболее распространенными объектами исследования являются сети, построенные на цитировании и соавторстве, в англоязычной литературе для их обозначения появился термин «библиометрические сети» (bibliometric networks). Как пример приведем цитату из [16]: «...изучение библиометрических сетей, таких как сети соавторства, сходства библиографических списков и совместного цитирования, имеет долгую историю».

В российских публикациях также используется это понятие. Например, в [1] в параграфе, посвященном библиометрическим сетям, описаны такие сети, как сети цитирования статей и журналов, сеть библиографического сочетания (существование связи у двух статей, если они цитируют третью), сеть коцитирования (существование связи у двух статей, если их цитирует третья), сети авторства публикаций (двудольная сеть, связывающая авторов со статьями) и соавторства.

Можно сказать, что библиометрические сети – это сети, построенные на отношениях между публикациями и/или их авторами, которые реализуются на основе списков соавторов и библиографических (пристатейных и прикнижных) списков.

В качестве математических моделей таких сетей, позволяющих исследовать взаимосвязи между учеными и «коммуникации» между их работами, используются соответствующие библиографические графы.

В этой работе мы предлагаем новый тип библиографического графа, основанного на пересечении множеств авторов журналов. Описана формальная процедура построения такого графа, предложен ряд его модификаций и на реальном примере исследованы его свойства.

Намечены перспективы дальнейших исследований и возможности использования результатов анализа в управлении научно-исследовательской деятельностью.

2. Граф журнальных пересечений

Пусть имеется множество журналов $J = \{1, \dots, n\}$, где каждый журнал идентифицируется его номером $j \in J$. Обозначим $A(j)$ множество авторов, имеющих публикации в журнале j . Считаем, что $A(j)$ является множеством без повторяющихся элементов, т.е. каждый автор учитывается один раз независимо от количества его статей в этом журнале.

Пересечение $A(i) \cap A(j)$ содержательно задает подмножество авторов, имеющих публикации как в журнале $A(i)$, так и в $A(j)$.

Тогда граф пересечений журналов по множествам авторов – это

$$G = G(J, E),$$

где $J = \{1, \dots, n\}$ – это множество вершин, а множество ребер –

$$E = \{\{i, j\} \mid A(i) \cap A(j) \neq \emptyset\}.$$

На рис. 1 для наглядности приведен пример графа пересечений для пяти множеств авторов.

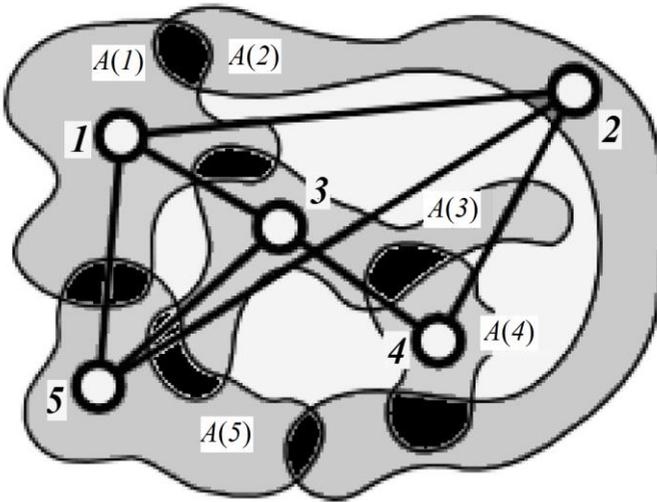


Рис. 1. Пример графа журнальных пересечений по множествам авторов

Основа для рис. 1 взята из [6].

Очевидно, что $G = G(J, E)$ по построению неориентированный граф с петлями, т.е. ребрами вида (i, i) . (На рис. 1 петли отсутствуют для облегчения восприятия).

Граф $G = G(J, E)$ характеризует, существует ли для любой пары журналов хотя бы один автор, опубликовавший статью в каждом из них. Как минимум он позволяет определять компоненты связности и сообщества журналов.

Такая задача может представлять интерес для структурирования множеств журналов одной тематики. Например, в eLibrary [2] к тематике «Экономика. Экономические науки» отнесено 1798 журналов на русском языке, и такая задача представляется актуальной.

Интересным представляется граф следующего вида, имеющий взвешенные ребра:

$$G_W = G(J, E, W), \quad W = \{ \{w_{ij}\} \mid w_{ij} = \text{card}(A(i) \cap A(j)), \quad i, j = \overline{1, n} \},$$

где $\text{card}(M)$ – мощность множества M , а w_{ij} – вес ребра (i, j) , т.е. количество авторов, публиковавшихся в обоих журналах-вершинах.

Здесь в качестве весов ребер принята мощность подмножества пересечения двух множеств. Понятно, что для каждой петли (i, i) это мощность множества авторов $A(i)$.

Одной из задач на таком графе может быть задача ранжирования вершин по сумме весов ребер, инцидентных вершинам (за исключением весов петель), а также их сравнением с весами петель. Содержательно результаты такого исследования показывают, насколько множество авторов каждого журнала открыто (или наоборот, замкнуто) по отношению к другим журналам.

Следующая модификация графа журнальных пересечений выполняется с учетом того, что мощности множеств авторов журналов могут значительно отличаться между собой. В этом случае будем использовать такую меру близости множеств, как коэффициент сходства Жаккара, введенный еще в начале прошлого века. В современной записи (например, как в [13]) для нашего случая коэффициент сходства для журналов i и j можно записать так:

$$k_{ij} = \frac{\text{card}(A(i) \cap A(j))}{\text{card}(A(i) \cup A(j))}.$$

При этом $0 \leq k_{ij} \leq 1$ и $k_{ij} = 0$ при $A(i) \cap A(j) = \emptyset$, $k_{ij} = 1$ при $A(i) = A(j)$.

Тогда граф пересечений, построенный с использованием коэффициента Жаккара, можно определить как

$$G_{KJ} = G(J, E, K),$$

где $K = \{ \{k_{ij}\}, i, j = \overline{1, n} \}$, k_{ij} – вес ребра (i, j) .

Назовем граф G_{KJ} графом близости журналов по коэффициенту сходства Жаккара.

Представляют интерес задачи нахождения и анализа теоретико-графовых конструкций и показателей в графе G_{KJ} с их последующей содержательной интерпретацией: связность, сообщество, меры центральности.

При построении всех трех описанных графов журнальных пересечений существенным фактором является временной отрезок, на котором формируются соответствующие множества авторов журналов. Вряд ли имеет смысл построение графовых конструкций на множествах авторов, относящихся к различным отрезкам времени.

Чтобы не усложнять обозначения графов пересечения дополнительными символами типа $G_{KJ}^{T[2000,2020]}$, в начале проводимого исследования следует акцентировать внимание на выбранном временном отрезке (и дальше иметь его в виду).

3. Пример: исследование графа журнальных пересечений математических журналов

При построении примера графа журнальных пересечений был использован фрагмент данных совместного исследования, проводимого в настоящее время сотрудниками Национальной электронной библиотеки, Математического института им. В.А. Стеклова и Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН, результаты которого готовятся к печати.

3.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРИМЕРА

Источником данных для проведенного исследования является национальная библиографическая база данных научного цитирования РИНЦ – Российский индекс научного цитирования [2]. Были отобраны 20 российских журналов по математике, отвечающие ряду условий: наличие в РИНЦ проиндексированного архива с 2008 по 2020 годы, присутствие в рейтинге Science Index РИНЦ [4], включение в Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science [5].

Акцентируем внимание на том, что далее речь идет о временном отрезке $T = [2008, 2020]$.

Перечень журналов приведен в таблице 1. В колонке «Код» даются мнемонические обозначения журналов, далее идут колонки с названиями журналов и общим количеством статей в них. Содержание колонки «В др. журн.» будет пояснено позже.

На указанном временном отрезке зафиксировано 7503 ученых, являющихся авторами 15196 статей в 20 указанных журналах. Сразу сделаем два примечания: 1) речь идет только об идентифицированных авторах; 2) автор учитывается один раз вне зависимости от количества его статей.

Если же считать количество «авторств» каждого ученого в разных журналах по одному разу, то мы получаем 11524: это сумма в колонке «Кол-во авторов» в таблице 1.

Таблица 1. Информация о множестве журналов

Код	Название журнала	Кол-во статей	Кол-во авторов	В др. журн.
AA	Алгебра и анализ	447	387	631
AL	Алгебра и логика	454	204	346
VMU	Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика	760	581	462

Таблица 1 (продолжение)

VSU	Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Физико-математические науки	853	720	301
VMJ	Владикавказский математический журнал	368	286	393
DMJ	Дальневосточный математический журнал	264	173	186
DM	Дискретная математика	386	245	241
IVU	Известия высших учебных заведений. Математика	1252	947	1065
MZ	Математические заметки	1804	1291	2136
MT	Математические труды	201	154	316
MS	Математический сборник	750	579	1274
MM	Математическое моделирование	1384	1722	347
SJV	Сибирский журнал вычислительной математики	355	349	280
SJI	Сибирский журнал индустриальной математики	580	544	458
SMJ	Сибирский математический журнал	1158	717	1316
TVP	Теория вероятностей и ее применения	392	233	226
TIM	Труды Института математики и механики УрО РАН	1253	675	785
TMI	Труды Математического института имени В.А. Стеклова	782	660	1200
UMN	Успехи математических наук	579	770	1304
FAP	Функциональный анализ и его приложения	355	287	559

3.2. ВЗВЕШЕННЫЙ ГРАФ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

Поскольку в нашем случае граф пересечений $G = G(J, E)$ построен на множестве высококачественных математических журналов, достаточно очевидно, что почти все они имеют общих авторов. Действительно, плотность этого графа равна 0,96, и только 7 пар журналов не имеют связей в виде ребер. Граф состоит из одной компоненты связности.

Поэтому рассмотрим сразу взвешенный граф $G_W = G(J, E, W)$, который зададим матрицей смежностей в виде таблицы 2.

Таблица 2. Матрица смежности взвешенного графа пересечений

	AA	AL	VMU	...	TMI	UMN	FAP
AA	387	13	8	...	56	101	80
AL		204	5	...	5	20	1
VMU			581	...	59	61	12
$M(G_W) =$
TMI				...	660	262	70
UMN				...		770	116
FAP				...			287

В таблице 2 приведена только часть значений матрицы, чтобы не утомлять обилием чисел и с учетом того, что матрица симметрична относительно главной диагонали. Элементы главной диагонали равны количеству авторов каждого журнала.

По этой небольшой части видны примеры большого пересечения журналов «Труды Математического института имени В.А. Стеклова»(TMI) и «Успехи математических наук» (UMN), и минимального у журналов «Алгебра и логика» (AL) и «Функциональный анализ и его приложения» (FAP).

Еще один из результатов приведен в колонке «В др. журн.» таблицы 2: сумма весов рёбер графа, инцидентных каждой вершине. Содержательно это сумма количества авторов данного журнала, у которых есть статьи в других журналах, имеющих непустые пересечения с данным. Очевидно, что эта сумма считается с учетом возможных повторов авторов: к примеру, один и тот же автор из множества авторов $A(i)$ может иметь статьи в журналах $A(k)$ и $A(l)$.

Визуализация приводится в виде диаграммы на рис. 2 и показывает существенную разницу между журналами в отношении этих показателей.

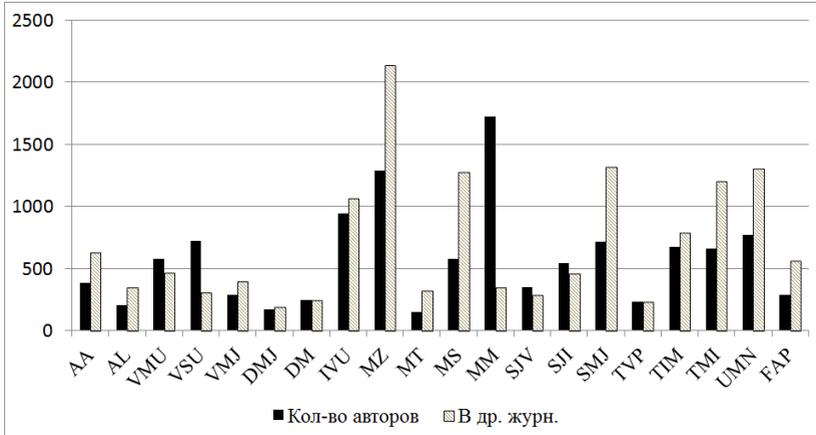


Рис. 2. Показатели журналов по количеству авторов

Наиболее характерные примеры: множество авторов журнала «Математическое моделирование» (ММ) содержит 1384 автора (уникальных), из которых в других журналах имеют статьи 347 авторов (с повторами), в то время как для журнала «Математические заметки» (МЗ) это 1804 и 2136 авторов соответственно.

О чем может говорить этот пример:

- множество специалистов по математическому моделированию более «замкнуто в себе»?
- в России мало высококачественных журналов по математическому моделированию?

Вопросы, очевидно, требуют дальнейшего исследования.

3.3. ГРАФ БЛИЗОСТИ ЖУРНАЛОВ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ СХОДСТВА ЖАККАРА

Фрагмент матрицы смежности для графа близости журналов приведен в виде таблицы 3.

Нахождение сообществ графа дает максимальное значение коэффициента модулярности $Q = 0,174$, что означает невысокие тенденции графа к разбиению [15]. Тем не менее даже в этом случае достаточно четко проявляются 3 сообщества.

Таблица 3. Матрица смежности графа близости

$$M(G_{kl}) =$$

	AA	AL	VMU	...	TMI	UMN	FAP
AA	1	0,0222	0,008	...	0,057	0,096	0,135
AL		1	0,006	...	0,006	0,021	0,002
VMU			1	...	0,050	0,047	0,014
...
TMI				...	1	0,024	0,080
UMN				...		1	0,123
FAP				...			1

На рис. 3 приведен граф близости журналов с разбиением на три сообщества, обозначенные римскими цифрами.

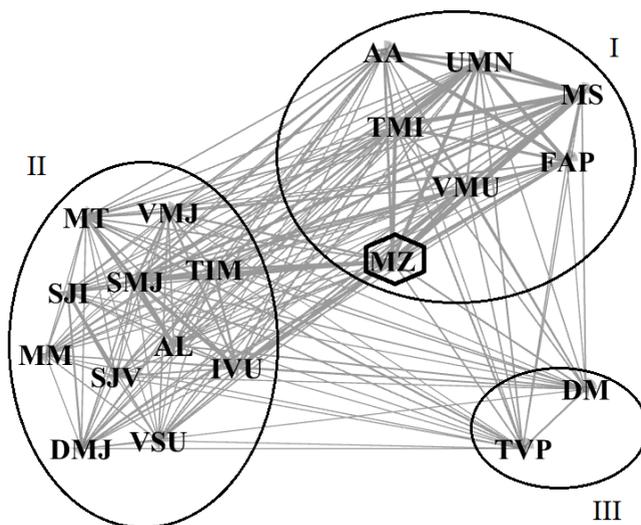


Рис. 3. Граф близости журналов

Пять из семи журналов сообщества I издаются Математическим институтом имени В.А. Стеклова, шестой – его Санкт-Петербургским отделением, а седьмой – МГУ. Оба журнала сообщества III также издаются Математическим институтом имени В.А. Стеклова. Журналы сообщества II имеют четко выра-

женный «нестоличный» акцент: Владивосток, Владикавказ, Екатеринбург, Казань, Новосибирск, Самара и Москва в лице Института прикладной математики им. М.В. Келдыша.

О чем может говорить этот пример:

– множество столичных учёных-математиков более «замкнуто в себе»?

– «нестоличные» математики предпочитают публиковаться в «нестоличных» журналах?

Значения *PageRank* как одной из характеристик значимости вершин графа [7] показывает существенное (почти пятикратное) различие в оценках вершин. Наибольшее значение *PageRank* имеет вершина, соответствующая журналу «Математические заметки» (особо выделена на рис. 3).

Корреляция по Пирсону между *PageRank* и рейтингом SCIENCE INDEX eLibrary за 2023 год [4] высокая (0,87), в то время как между *PageRank* и десятилетним индексом Хирша [10] средняя (0,65), что также порождает ряд вопросов, требующих дальнейшего исследования. Дело в том, что при расчете рейтинга SCIENCE INDEX используются несколько библиометрических показателей, включая индекс Хирша и импакт-фактор журнала. Хотелось бы понять, почему связи между журналами, реализуемые посредством пересечений множеств их авторов, так сильно (или средне) коррелируют с рейтингами, основанными на цитировании.

4. Заключение

В работе формально определяется новый тип библиографического графа – граф журнальных пересечений, основанный на бинарной операции пересечения множеств. В качестве множеств выступают множества авторов: автор принадлежит множеству авторов журнала, если у него есть публикации в этом журнале. Вершинами графа пересечений являются журналы, а связи между ними возникают в том случае, если пересечения соответствующих множеств авторов непустые. Предложены две модификации графа журнальных пересечений, учитывающие

мощность подмножества пересечений и сходство множеств авторов, определяемое с использованием коэффициента Жаккара.

Применение графа журнальных пересечений и его модификаций демонстрируется на реальном примере для 20 ведущих российских математических журналов. Определенные возможности применения графа пересечений и его модификаций, несмотря на небольшой пример, демонстрируются следующими результатами:

- во взвешенном графе пересечений сравнение множества авторов данного журнала и множества авторов, получаемого как сумма мощностей пересечений с журналами, инцидентными данному, показывает существенное различие таких показателей у разных журналов, тем самым показывая «замкнутые» и «открытые» сообщества авторов;

- разбиение графа близости журналов на три сообщества, несмотря на малое значение коэффициента модулярности, позволяет выявить такой признак, как «столичность» и «нестоличность» сообществ, что в принципе можно также отнести к замкнутости или открытости, но уже на уровне сообществ журналов;

- значимость вершин графа близости журналов имеет сильную корреляцию с SCIENCE INDEX eLibrary и среднюю с десятилетним индексом Хирша, т.е. вершины сети, в которой связи реализуются через общих авторов, коррелируют с показателями, построенными на цитировании.

Все три результата позволяют несколько по иному взглянуть на сегодняшние подходы к ранжированию научных журналов, играющие большую роль в оценках результативности научных исследований как организаций, так и конкретных ученых.

Очевидно, что делать выводы о применимости предложенных теоретико-графовых моделей на основании формального описания и небольшого примера нельзя, требуется набирать экспериментальные результаты и ставить и решать новые задачи. Несколько конкретных направлений развития предлагаемого подхода были намечены по ходу изложения материала в статье: связность графов пересечений, ранжирование вершин во взве-

шенном графе, сообщества и меры центральности в графе близости журналов.

К этому следует добавить расширение подходов на другие тематики, увеличение количества журналов и сравнение результатов между собой. Немаловажный аспект – это анализ результатов и попытки их содержательной интерпретации.

Не менее важным является развитие теоретических исследований. Одним из таких направлений, не отраженных в статье, является модификация графа пересечений, заключающаяся в использовании в качестве оценки связи между вершинами-журналами графа расстояния Жаккара

$$d_{ij} = 1 - \frac{\text{card}(A(i) \cap A(j))}{\text{card}(A(i) \cup A(j))}.$$

Известно [12], что расстояние Жаккара является метрикой, поэтому матрица смежности графа, построенного с его использованием, позволяет, в частности, решать задачи иерархической кластеризации. А в широком смысле порождает метрическое пространство журналов и широкий спектр задач, связанных с ним.

Благодарности

Автор приносит благодарность своим коллегам из Научной электронной библиотеки и Математического института им. В.А.Стеклова РАН за предварительную подготовку и обработку данных, использованных в работе.

Литература

1. БРЕДИХИН С.В., ЛЯПУНОВ В.М., ЩЕРБАКОВА Н.Г. *Библиометрические сети научных статей и журналов.* – Новосибирск: ИВМиМГ СО РАН, 2021. – 334 с.
2. *Научная электронная библиотека.* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru>.
3. НОВИКОВ Д.А. *Померяемся «Хиршами»? (Размышления о наукометрии)* // Высшее образование в России. – 2015. – №. 2. – С. 5–13.

4. *О новом рейтинге журналов SCIENCE INDEX*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/projects/science_index/ranking_info.asp.
5. *Список журналов, входящих в базу данных RSCI*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/project_rsci.asp.
6. *An example of how intersecting sets define a graph*. [Electronic resource]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Intersection_graph.gif.
7. BRIN S., PAGE L. *The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine* // Computer networks and ISDN systems. – 1998. – Vol. 30, Iss. 1–7. – P. 107–117.
8. DE SOLLA PRICE D.J. *Networks of scientific paper* // Science. – 1965. – Vol. 149, Iss. 3683. – P. 510–515.
9. FORTUNATO S. et al. *Science of science* // Science. – 2018. – Vol. 359, Iss. 6379. – P. 0185.
10. HIRSCH J.E. *Index for quantifying the results of scientific research of an individual* // Proc. of the National Academy of Sciences. – 2005. – Vol. 102, No. 46. – P. 16569–16572.
11. KAS M., CARLEY K.M., CARLEY L.R. *Trends in science networks: understanding structures and statistics of scientific networks* // Social Network Analysis and Mining. – 2012. – No. 2. – P. 169–187.
12. KOSUB S. *A note on the triangle inequality for the Jaccard distance* // Pattern Recognition Letters. – 2019. – Vol. 120. – P. 36–38.
13. LEVANDOWSKY M., WINTER D. *Distance between sets* // Nature. – 1971. – Vol. 234, No. 5323. – P. 34–35.
14. MALLIAROS F.D., VAZIRGIANNIS M. *Clustering and community detection in directed networks: A survey* // Physics Reports. – 2013. – Vol. 533, Iss. 4. – P. 95–142.
15. NEWMAN M.E., GIRVAN M. *Finding and evaluating community structure in networks* // Physical Review E. – 2004. – Vol. 69(2). – P 026113.
16. PERIANES-RODRIGUEZ A., WALTMAN L., VAN ECK N.J. *Constructing bibliometric networks: A comparison between full*

and fractional counting // Journal of Informetrics. – 2016. – Vol. 10, Iss. 4. – P. 1178–1195.

JOURNAL INTERSECTION GRAPH: DEFINITION, MODIFICATIONS AND A MEANINGFUL EXAMPLE

Andrey Pechnikov, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sc., Leading Researcher (pechnikov@krc.karelia.ru).

Abstract: Bibliometric networks are defined by the relationships between publications and/or their authors, implemented on the basis of lists of co-authors and bibliographic lists. The mathematical models of such networks, which allow us to explore the communities of scientists and the connections between their works, are the corresponding bibliographic graphs. The paper defines a new type of bibliographic graph, the graph of journal intersections, based on the well-known binary operation of intersection of sets. The sets here are the sets of authors: the author belongs to the set of authors of the journal, if he has publications in this journal. The vertices of the intersection graph are journals, and connections between them arise if the intersections of the corresponding sets of authors are non-empty. Two modifications of the graph of journal intersections are proposed, taking into account the power of a subset of intersections and the similarity of sets of authors determined using the Jacquard coefficient. Data from 20 leading Russian mathematical journals are used as an example of the construction and study of the journal intersection graph and its modifications. As a result of the analysis, some results were obtained (the "closeness" or "openness" of the communities of authors and journals; a high correlation between the PageRank of graph vertices and the SCIENCE INDEX of journals in eLibrary), allowing a slightly different look at traditional approaches to ranking scientific journals used to assess scientific performance. The directions of further experimental and theoretical research are determined.

Keywords: scientific networks, bibliometric graph, intersection graph, Jacquard coefficient.

УДК 001.8 + 519.17

ББК 72

Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии А.Г. Чхартишвили.

Поступила в редакцию 14.12.2024.

Опубликована 31.03.2025.