ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ОТКРЫТОГО ДОСТУПА. ОТКРЫТЫЕ АРХИВЫ

УДК 1.18.5.4;1.4
https://doi.org/10.33186/1027-3689-2025-4-90-113

Ресурсы открытого доступа и инструменты для определения трендов развития науки

Н. С. Редькина

ГПНТБ СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация,
redkina@spsl.nsc.ru, https://orcid.org/0000-0002-3486-9711

Аннотация. Формирование информационной экосистемы открытой науки влияет на увеличение числа разнообразных ресурсов открытого доступа (РОД) и совершенствование их функционала, что способствует появлению новых возможностей для поиска и анализа научной информации и данных, а также проведения наукометрических исследований и прогнозирования развития научных направлений. Отслеживание трендов в науке обусловлено высокими темпами научно-технического прогресса и потребностью предвидения вероятных сценариев развития научной сферы, определения её приоритетных направлений на основе обработки метаданных научных статей, наборов данных, патентов и других видов документов. Ресурсы и поисковые системы открытого доступа, отражающие информацию о сотнях миллионов документов из открытых источников, предоставляют широкий спектр метаданных о результатах научных исследований (часто значительно шире по типо-видовому составу и количеству, нежели зарекомендовавшие себя лицензионные ресурсы) и могут стать основой для выявления трендов в науке, их последующей визуализации.

В целях выявления способов определения трендов в науке на основе количественного анализа данных, полученных в научных РОД и обработанных с помощью инструментов визуализации, были решены следующие задачи: 1) проведён анализ термина «тренд»; 2) выявлены закономерности отражения в РОД патентной и публикационной активности для определения трендов развития науки (OpenAlex, Lens, BASE и др.); 3) определены методы идентификации трендов (картирование тематических областей на основе анализа основных понятий и наиболее часто употребляемых ключевых слов, экстраполяция тенденций и др.); 4) изучены инструменты анализа и визуализации трендов (Google Trends, VOSviewer, Excel и др.). Представляется, что результаты аналитической работы по выявлению и визуализации трендов в соответствии с ин-

формационными запросами пользователей, подготовленные в виде информационных продуктов, могут стать перспективным направлением в деятельности научных библиотек.

Исследование выполнено в рамках реализации научного проекта ГПНТБ СО РАН (2022–2026 гг.) «Разработка модели функционирования научной библиотеки в информационной экосистеме открытой науки» № 122041100150-3.

Ключевые слова: наука, тренды, научные библиотеки, открытый доступ, информационные ресурсы, ресурсы открытого доступа, визуализация

Для цитирования: Редькина Н. С. Ресурсы открытого доступа и инструменты для определения трендов развития науки // Научные и технические библиотеки. 2025. № 4. С. 90–113. https://doi.org/10.33186/1027-3689-2025-4-90-113

OPEN ACCESS DIGITAL RESOURCES. OPEN INFORMATION ARCHIVES

UDC 1.18.5.4;1.4
https://doi.org/10.33186/1027-3689-2025-4-90-113

Open access resources and tools to identify the trends of science advancement

Natalya S. Redkina

State Public Scientific and Technological Library,
Russian Academy of Sciences Siberian Branch, Novosibirsk, Russian Federation,
redkina@spsl.nsc.ru, https://orcid.org/0000-0002-3486-9711

Abstract. Evolving open science information infrastructure increases the number of diverse open access resources (OAR) and improves their functionality. This trend also facilitates new ways for scientific information and data search and analysis, scientometrical studies and science forecasting. Tracking science vectors is determined by the high rates of scientific and technological progress and the need to foresee the possible development scenarios in science and to define its priority vectors based on the processing metadata of scientific articles, data sets,

patents, and other documents. The open access resources and search systems comprising information on hundred millions of documents in the open sources, provide the widest range of metadata of research results (often wider in typology than well-established license resources) and can make the basis for revealing the trends in science and their further visualization.

To develop the approach to defining the trends in science based on the quantitative analysis of OAR data processed with visualization tools, the following problems were solved: 1) the term "trend" was analyzed; 2) patterns of patent and publication activities were specified to define the trends in science (OpenAlex, Lens, BASE, etc.); 3) the methods to identify the trends were selected (thematic mapping on the basis of key concepts and the most often used keywords, тетв extrapolation, etc.); and 4) trend analysis and visualization tools were examined (Google Trends, VOSviewer, Excel, etc.). The author suggests that the information products comprising the findings of trend identification and visualization analysis with the reference to user information queries, make a promising vector for the scientific libraries.

The study is completed within the framework of the R&D Plan of the State Public Scientific and Technological Library of the RAS Siberian Branch, project "Development of the model of scientific library operation within the information ecosystem of open science", No. 122041100150-3.

Keywords: science trends, scientific libraries, open access, information resources, open access resources, visualization

Cite: Redkina N. S. Open access resources and tools to identify the trends of science advancement // Scientific and technical libraries. 2025. No. 4, pp. 90–113. https://doi.org/10.33186/1027-3689-2025-4-90-113

Введение

Прогноз и выявление трендов – актуальное направление исследований в науке, экономике, промышленности и иных сферах. Отслеживание трендов в науке – основа принятия решений на уровне государств и учреждений, оно позволяет следить за условиями развития существующих научных направлений и открытия новых и перспективных тематик, конкурировать на рынке, адаптироваться к новым

условиям и предвидеть будущие тенденции развития. Наиболее актуальным научно-технологическим прогнозом является долгосрочный прогноз до 2030 г. [**1**]. Его цель – определение наиболее перспективных для России областей развития науки и технологий, обеспечивающих реализацию конкурентных преимуществ страны. Научно выверенный прогноз может служить основанием для выбора путей, моделей развития той или иной сферы жизнедеятельности, для планирования мер воздействия на состояние конкретной сферы [**2**]. В контексте быстро меняющегося технологического ландшафта мониторинг трендов становится неотъемлемым элементом стратегического планирования [**3**]. Выработка мер научной политики всегда опирается на широко развёрнутое исследование, анализ накопленных достижений, прогнозирование тенденций развития приоритетных научных направлений, а также изучение научного потенциала. Интерес к определению трендов может проявляться также на уровне отдельных научных организаций и учёных при выборе приоритетных и актуальных тем исследований.

Важный аспект выявления тенденций – данные, которые могут быть получены из разных информационных ресурсов: новостных сайтов, социальных сетей, отчётов научных фондов, научных поисковых систем и баз данных, др. Научные данные, публикации в различных источниках научной информации являются основой для определения тенденций развития того или иного направления. К примеру, патенты предоставляют современную и надёжную информацию для раскрытия технологической информации, позволяющей лучше выявить, понять путь технологической эволюции и определить тенденции развития технологии с помощью экспертов в данной области [**4**, **5**]. Однако мировой информационный рынок научной информации претерпевает значительные изменения в связи с появлением рамочной концепции «Открытая наука», которая объединяет различные движения и формы исследовательской деятельности, направленные на то, чтобы сделать научные знания на различных языках открытыми, общедоступными и пригодными для всеобщего многократного использования [**6**].

Информационная экосистема открытой науки меняется, увеличивается число ресурсов открытого доступа, отражающих большее количество документов и данных, чем в уже ставших традиционными БД, а также предоставляющих развивающийся инструментарий анализа научных направлений и выявления в них трендов.

Таким образом, выбор темы настоящего исследования был продиктован несколькими причинами: необходимостью проработки методов и подходов, применяемых для выявлении трендов в науке; непрерывным ростом объёма разнородной научной информации и целесообразностью определения новых возможностей использования ресурсов открытого доступа для выработки гибких управленческих решений, создания аналитических продуктов и услуг; решением задач анализа, управления и прогнозирования развития научных направлений с учётом специфических особенностей РОД; развитием инструментов и сервисов обработки данных, полученных из открытых источников.

Методика исследования

Целью исследования является выявление способов определения трендов в науке на основе количественного анализа данных, полученных в научных РОД и обработанных с помощью инструментов визуализации. Задачи исследования: 1) изучение подходов к определению термина «тренд»; 2) выявление закономерностей отражения в РОД патентной и публикационной активности учёных для определения трендов развития науки; 3) определение методов и подходов к идентификации трендов; 4) изучение инструментов анализа и визуализации трендов в науке.

К пониманию термина «тренд»

Сам термин «тренд» в социально-философском дискурсе не уточнён, его употребляют в качестве синонима понятий «тенденция», «прогноз», «вектор», «направление». При этом О. Н. Жупник разграничил понятия «тренд» и «тенденция», считая, что они имеют разные смысловые оттенки [**7**]. Tendency (англ. слово) обозначает направленность, латинское tendentia – наклонность (от tendere – тянуть, напрягать, и в этом смысле – быть пристрастным, иметь в виду, нацеливаться: отсюда – тенденциозность). То есть тенденция – это не новое, а уже сложившееся направление развития какого-либо процесса. В. Г. Удальцов и Л. В. Мрочко определили содержательно-сущностные признаки тенденции развития явлений: 1) тенденция представляет собой совершенно определённое направление развития конкретного явления, процесса; 2) направление развития конкретного явления, в том числе исторического, определяется действием законов, которым подчинено его су-

ществование, функционирование и развитие; 3) эти многочисленные законы действуют в одно и то же время, в одном и том же пространстве – в природной, социальной и интеллектуальной сферах – а следовательно, оказывают влияние друг на друга; 4) результаты взаимовлияния указанных законов определяют направления развития всех без исключения явлений, что в конечном счёте даёт возможность видеть тенденции их развития [**2**].

Опираясь на общее понятие тренда, сформулированное в работах Д. Нейсбита и С. А. Смирнова [**8**, **9**], О. Н. Жупник определил ценностный тренд как доминирующую направленность общества преимущественно на новые ценности [**7**]. Тренд может рассматриваться как склонность рассматриваемой величины к возрастанию или убыванию в долгосрочной перспективе. Также встречается подход, при котором тренд является функцией некоторого вида, отражающей закономерности в поведении рассматриваемого временного ряда (речь идёт о закономерностях, характеризующих поведение ряда для всего рассматриваемого периода, а не краткосрочные особенности) [**10**]. Тренд часто определяется как долгосрочное изменение среднего уровня в единицу времени. Используются линейные, экспоненциальные и другие виды трендов [**11**].

Тренд в качестве инструмента прогноза должен содержать численно оценённые параметры, полученные из достоверных источников. Изучение трендов глобальных научных направлений и отдельных тематик часто осуществляется с использованием наукометрических данных международных баз данных Scopus и Web of Science, а также Российского индекса научного цитирования [**4**, **12**–**16**]. В качестве альтернатив для анализа развития науки стали рассматриваться открытые бесплатные наукометрические базы данных и РОД: AMiner, Wizdom.ai, Lens, Dimensions и OpenAlex [**17**–**20**]. Результаты исследования показали, что альтернативные базы данных предоставляют существенные данные о тенденциях развития науки, несмотря на то что они не гарантируют высокого качества материалов и демонстрируют относительно низкий уровень метаданных [**17**]. Однако отмечены преимущества РОД, в частности, CrossRef, OpenCitations или OpenAlex не имеют ограничений на извлечение метаданных, некоторые ресурсы предоставляют бесплатный доступ к API (application programming interface, интерфейс программирования приложения) для некоммерческих целей.

Анализ соавторов с использованием имён авторов и библиометрическая оценка с использованием цитат – это типы анализов, которые можно выполнять с данными, предоставляемыми большинством API [**21**].

Учитывая стремительную трансформацию информационного рынка, отказ многих организаций от платных подписок на лицензионные информационные ресурсы [**22**], рестрикции к некоторым международным базам данных для российских пользователей, представляется перспективным использование РОД в качестве источников получения данных для выявления трендов в науке.

Ресурсы открытого доступа для выявления трендов

Мировой рынок РОД, отражающих результаты научных исследований, неуклонно растёт с 2000-х гг., чему способствует деятельность основных акторов, формирующих информационную экосистему открытой науки (издательств, научных и образовательных учреждений, библиотек и фондов, финансирующих науку), а также появление инициатив по открытым исследованиям, научных социальных сетей, коалиционных проектов по открытой науке.

Поисковые системы и ресурсы открытого доступа разнообразны по своей функциональности и возможностям, предметным областям, методам индексации, полноте, точности, доступности полных текстов и представлению данных [**23**]. Объёмы отражённых в РОД метаданных постоянно растут. К примеру, Google Dataset Search содержит более 30 млн наборов данных из более чем 4600 интернет-доменов. Из этой коллекции более 2,3 млн научных наборов данных поступают с двух сайтов – datacite.org и figshare.com. Более 34 млн наборов данных отражено в международной информационно-аналитической платформе Dimensions. В BASE (Bielefeld Academic Search Engine) – системе, обеспечивающей поиск более 411 млн документов от более чем 11 тыс. поставщиков контента (около 60% в открытом доступе), индексируются метаданные из журналов, институциональных репозиториев, цифровых коллекций и т. д. При этом РОД имеют развитый функционал:

многоязычный поиск (контент более чем на 20 языках мира);

отображение результатов поиска включает точные библиографические данные;

отображение доступа и условий повторного использования для документа;

несколько вариантов сортировки списка результатов (по автору, названию, дате);

опции «Уточнить результаты поиска» (по автору, теме, DDC, году публикации, контент-провайдеру, языку, типу документа, доступу и условиям повторного использования);

просмотр по DDC (Dewey Decimal Classification, Десятичная классификация Дьюи), типу документа, доступу и условиям повторного использования / лицензии.

Источником информации для решения поставленных задач может служить целый спектр информационных систем и баз данных:

Google Trends в части данных о поисковых запросах в сети Интернет по облаку ключевых слов, закрепляющих границы анализируемой предметной области;

поисковые системы Google Scholar, Semantic Scholar, Internet Archive Scholar, BASE в части данных о публикационной (научной) активности;

серверы препринтов при анализе предметных областей: AgriRxiv (сельское хозяйство и смежные науки); arXiv (междисциплинарный); bioRxiv (биология и науки об окружающей среде); ChemRxiv (химия и смежные науки) и др.;

рейтинги и каталоги репозиториев: The Ranking Web of World repositories, OpenDOAR, др.;

крупнейшие ресурсы открытого доступа, позволяющие выгружать значительные объёмы информации для дальнейшей обработки (OpenAlex, Dimentions);

агрегатор метаданных, аналитики обширной коллекции патентной литературы с индексацией цитирования Lens для данных о патентной активности;

междисциплинарный каталог (DOAJ) для анализа журналов ОД по разным параметрам;

иные ресурсы, представленные на сайте «Библиотека для открытой науки» (lib-os.ru).

По каким параметрам можно идентифицировать тренды? Для анализа научных областей важными представляются следующие методы:

анализ динамики развития научного направления;

определение стран-лидеров и ведущих организаций отрасли;

библиометрическое исследование документопотоков на разных уровнях (макро-, мезо-, микро-);

картирование тематических областей на основе анализа основных понятий и наиболее часто употребляемых ключевых слов;

сравнение и ранжирование по показателям результативности/популярности/цитируемости;

патентный анализ, построение патентных ландшафтов;

экстраполяция тенденций;

статистические группировки;

альтметрическая характеристика наиболее востребованных публикаций и др.

Задачи выявления трендов могут быть решены по-разному, с использованием различных подходов и методов, а также с применением соответствующего инструментария.

Инструменты анализа и визуализации трендов

Специализированным инструментом выявления трендов является Google Trends – публичное веб-приложение корпорации Google, которое показывает, насколько популярно определённое слово или словосочетание по сравнению со всеми запросами за какой-либо период в различных регионах мира и на различных языках (https://www.google.ru/trends/). При поиске в Google Trends практически в реальном времени можно просматривать график, отражающий популярность запроса, и получать сведения о показателях в тот или иной момент времени. Числа на графике отображают популярность слова или словосочетания по сравнению с общим количеством поисковых запросов в Google за определённый период. Если график нисходящий, то можно констатировать снижение интереса к теме, но не во всех случаях, есть вариант, что популярность других растёт быстрее, а устоявшиеся термины, по которым проводится анализ, растворяются в лавинно нарастающем потоке запросов [**24**].

Google Trends позволяет с помощью математических вычислений предугадать популярность того или иного запроса в ближайшем буду-

щем, то есть осуществлять прогнозирование интереса к той или иной теме, подобные анализы проводятся [**25**–**27**]. Получаемые данные обезличены и нормализованы (разделены на масштабирующую переменную), значения приводятся в интервале от 0 до 100. Алгоритмы Google определяют точку на графике за выбранный период, когда запрос был наиболее популярен, и принимают его за 100. Все остальные точки на графике определяются в процентном отношении к максимуму. Если данных недостаточно, значение равно нулю. Google Trends позволяет сравнивать статистику по поисковым запросам, географии (регионам), периодам, на разных языках и практически в реальном времени (рис. 1).

Google Trends изображает популярность запросов по регионам и показывает на карте мира наиболее запрашиваемые ключевые слова. Однако следует учитывать, что, если для какого-либо региона указан нулевой результат, это не означает, что выбранный запрос здесь совсем не использовался, – он просто недостаточно популярен.

Google Trends позволяет также анализировать похожие запросы и запросы, набирающие популярность. Эти запросы включают в себя слова и словосочетания, которые в последнее время чаще всего искали пользователи вместе с указанным словом. По каждому запросу видно, на сколько процентов он стал популярнее по сравнению с предыдущим периодом времени. В случае если интерес к слову вырос более чем на 5000%, вместо процента появляется значение «Сверхпопулярность». Эта информация позволяет прогнозировать заинтересованность термином.

Результаты наукометрических исследований, проведённых на базе Web of Science и Scopus, часто анализируются с использованием аналитических решений InCites, SciVal и VOSviewer [**28**–**31**]. У каждого есть свои плюсы и минусы. Однако имеются иные инструменты, которые позволяют изучать документопотоки и визуализировать тренды развития научного направления по разным показателям.

Анализировать библиографические данные или данные текстового характера, отформатированные аналогичным образом, позволяет BibExcel (https://homepage.univie.ac.at/juan.gorraiz/bibexcel) – инструмент создания файлов данных, которые можно импортировать в Excel или любую программу обработки данных [**32**].

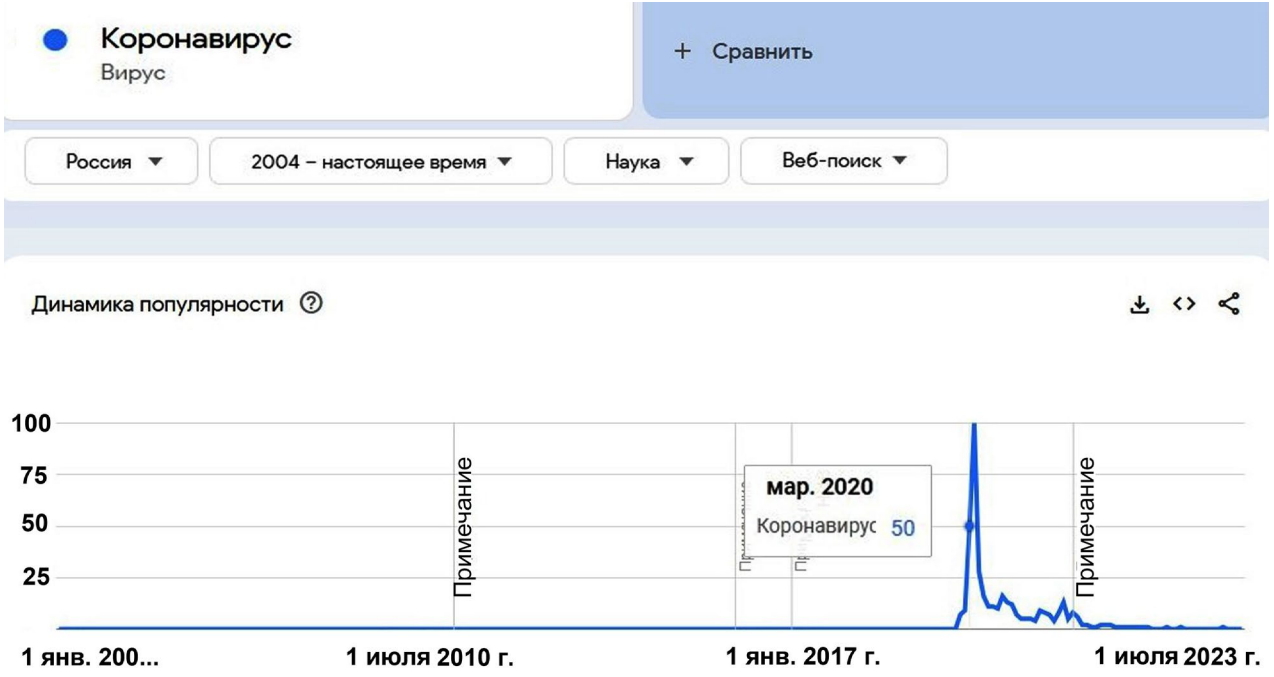

Рис. 1. Динамика популярности запросов по теме «Коронавирус»

Bibliometrix (https://www.bibliometrix.org) оказывает поддержку учёным на трёх ключевых этапах анализа: импорт данных и их конвертирование в формат R[1]; библиометрический анализ набора данных публикаций; создание матриц для анализа совместного цитирования, сопряжения, сотрудничества и совместных ключевых слов [**28**, **33**, **34**]. Bibliometrix применяют для сетевого анализа данных, экспортируемых из различных БД, например PubMed [**35**]. Для изучения мировых тенденций развития научных направлений используется инструмент R-bibliometrix [**36**, **37**].

В базовой бесплатной версии CiteSpace (https://citespace.podia.com) имеется возможность создания интерактивных визуализаций структурных и временных моделей и тенденций научной области. Он может обрабатывать данные цитирования из таких источников, как Web of Science, Scopus, Dimensions и Lens, а также PubMed, CNKI, ProQuest Dissertations and Theses. Исследователи отмечают, что Citespace отнимает много времени и сил на объединение синонимов, уделяет больше внимания временному анализу, чем, к примеру, Gephi, который также предоставляет больше различных алгоритмов макета для визуализации сети [**38**].

Gephi (https://gephi.org) – программное обеспечение для визуализации и исследования всех видов графиков и сетей [**32**, **38**], в том числе по данным, выгруженным из Crossref и Dimensions, а также с помощью загрузки статей по DOI. Сильными сторонами Gephi являются визуальная обратная связь в реальном времени, производительность, модульность кода и сообщество разработчиков и пользователей. Пользовательский интерфейс Gephi ориентирован на создание сетевых визуальных эффектов в реальном времени [**38**].

Одним из известных программных инструментов для создания карт на основе сетевых данных, а также для визуализации и исследования этих карт, остаётся VOSviewer [**29**]. VOSviewer используется для построения сетей научных публикаций, научных журналов, исследователей, исследовательских организаций, стран, ключевых слов или терминов. Элементы в этих сетях могут быть связаны соавторством, сов-

---

[1] R — язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой, а также свободная программная среда вычислений с открытым исходным кодом.

местной встречаемостью, цитированием, библиографической связью или ссылками на совместное цитирование.

Библиографические данные могут быть загружены VOSviewer через API, или данные могут быть предоставлены VOSviewer в файлах библиографической базы данных и файлах менеджера ссылок. При этом для построения сети помимо файлов выгрузок Web of Science, Scopus имеется возможность загрузки данных из Dimensions (https://app.dimensions.ai, бесплатный авторизированный доступ), Lens (www.lens.org) и PubMed (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov), а также файлов менеджеров ссылок (EndNote, RefWorks). VOSviewer позволяет загружать данные через API различных ресурсов, например, OpenAlex API, Crossref API, Europe PMC API, OpenCitations Index of Crossref open DOI-to-DOI citations и некоторых других.

Одно из преимуществ VOSviewer – загрузка данных всех документов, которые соответствуют критериям поискового запроса, например, в OpenAlex (https://openalex.org/) (ссылка запроса вставляется в VOSviewer). Так, полученные в OpenAlex результаты по запросу «Астрономия и ядерные науки» в учреждениях Российской академии наук, в VOSviewer могут быть картированы по организациям с учётом их связей между собой (рис. 2). Имеются и другие варианты представления данных для анализа (по DOI и др.).

VOSviewer предоставляет возможность загрузки данных из Lens – крупнейшего агрегатора метаданных (более 160 млн патентных записей, 283 млн научных работ со ссылками на патенты и статьями, на которые есть ссылки в патентах), что позволяет проводить также разносторонний библиометрический анализ сетей цитирования. Используя метод библиографического сочетания (bibliographic coupling), который был предложен М. Кесслером в 1963 г. [**39**], можно установить взаимосвязь между двумя публикациями на том основании, что цитируется один и тот же документ, учесть интенсивность их взаимосвязи исходя из числа библиографических ссылок, общих для обеих публикаций, и построить структуру сетей цитирования. Так, данные, полученные Lens о цитированиях в российских патентах, визуализированы на предмет библиографического сочетания ссылок в них (рис. 3).

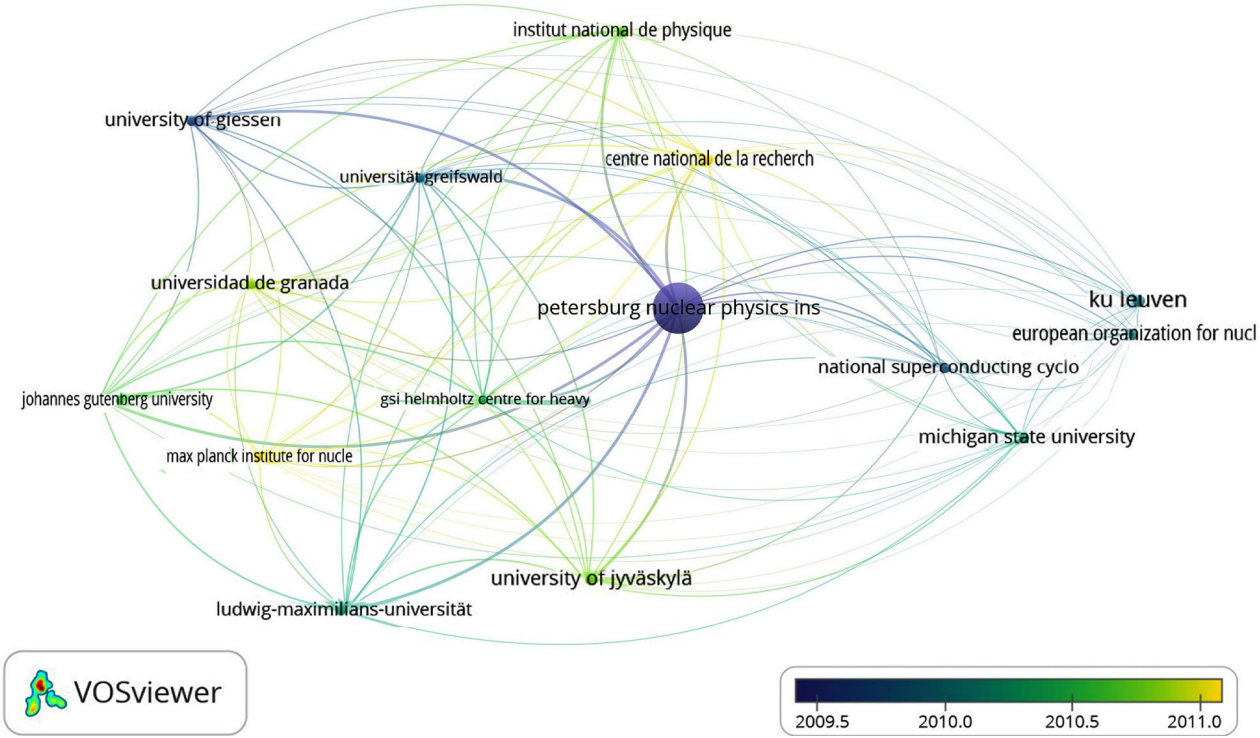

Рис. 2. Отражение в VOSviewer результатов поиска по теме «Астрономия и ядерные науки» в учреждениях РАН из OpenAlex (картирование по организациям)

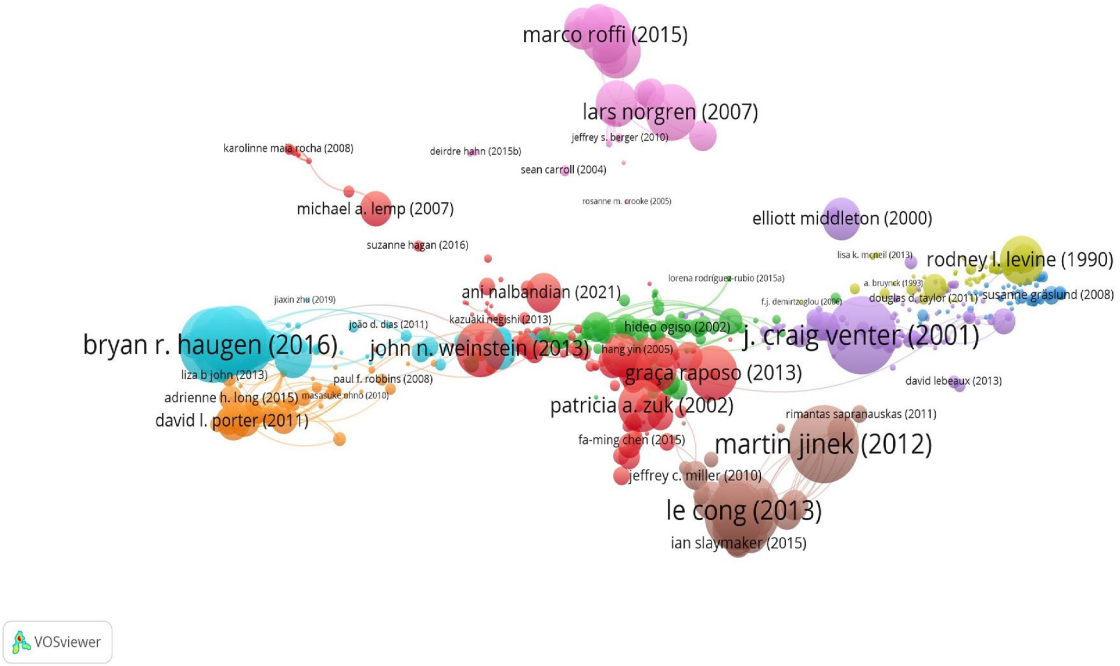

Рис. 3. Визуализация в VOSviewer библиографического сочетания в цитированиях российских патентов (по данным Lens)

Анализ с использованием методов прогнозирования возможен с помощью Excel: метод скользящего среднего, линейный прогноз (функция ТЕНДЕНЦИЯ), нелинейный прогноз (функция РОСТ), а также метод экспоненциального сглаживания. Форматирование линии тренда – это статистический способ измерения данных. В Excel различают экспоненциальную, линейную, логарифмическую, полиноминальную, степенную линии и линейную фильтрацию. При этом на диаграмму можно поместить величину достоверности аппроксимации (R^2). Величина достоверности аппроксимации – это число от 0 до 1, отображающее степень соответствия ожидаемых значений для линии тренда фактическим данным. Чем ближе R^2 к 1, тем лучше линия тренда соответствует данным.

Например, для анализа тренда в развитии репозиториев открытого доступа были загружены данные в Excel из глобального каталога репозиториев OpenDOAR (https://v2.sherpa.ac.uk/opendoar/) с 2005 по 2024 г. Далее был построен линейный тренд, который наилучшим образом описывает простой линейный набор данных. Он применяется в случаях, когда точки данных расположены близко к прямой. Иначе говоря, прямая линия тренда хорошо подходит для величины, которая возрастает или убывает с постоянной скоростью. Для расчёта точек методом наименьших квадратов прямая линия тренда использует следующее уравнение:

$$y = mx + b,$$

где m – это наклон, а b – смещение.

На рис. 4 R^2 равна 0,9632, что свидетельствует о хорошем совпадении расчётной линии с данными.

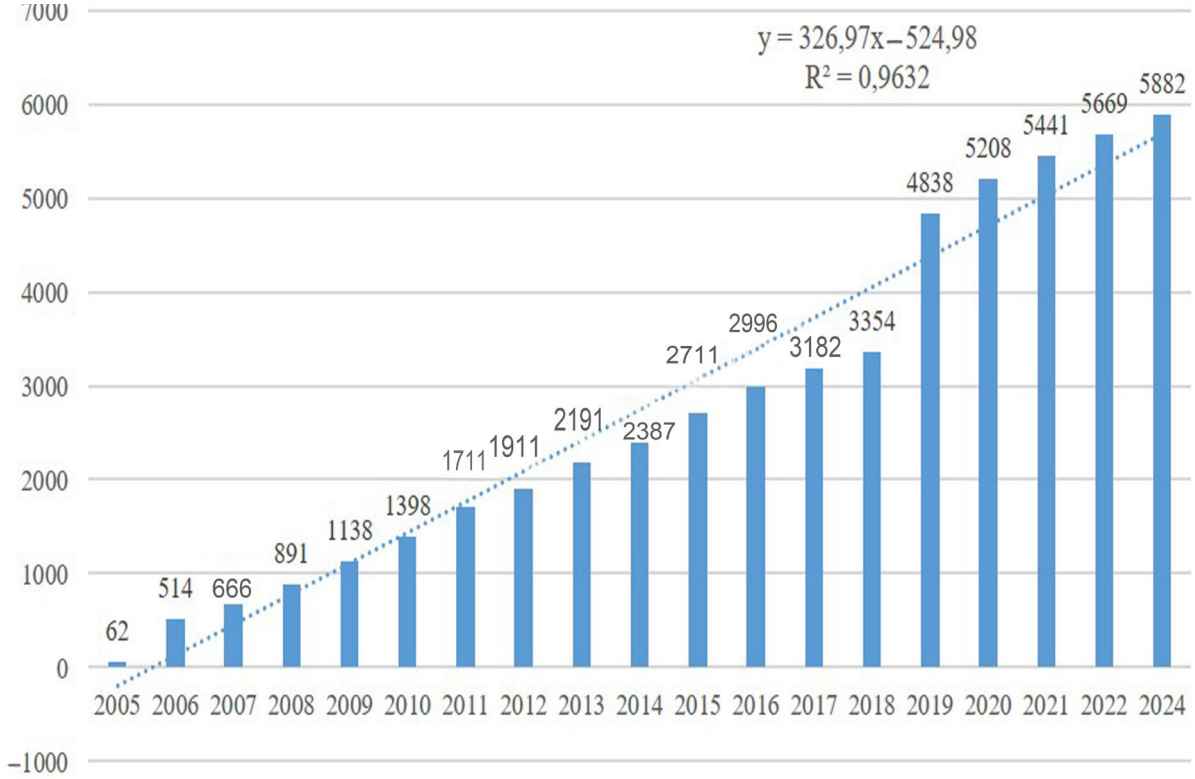

Рис. 4. Динамика увеличения количества репозиториев в OpenDOAR с логарифмической линией тренда, построенной с помощью MS Excel

Иные виды линий трендов в Excel предоставляют другие возможности для анализа. Логарифмическая линия тренда используется для описания величины, которая вначале быстро растёт или убывает, а затем постепенно стабилизируется. Полиномиальная линия тренда характерна для описания величин, попеременно возрастающих и убывающих, а степенная – для отображения зависимости, которая содержится в данных и характеризуется постоянной скоростью роста.

Технологии искусственного интеллекта также нацелены на выявление трендов в разных областях, например, Trend Watching (https://www.trendwatching.com/). Думается, что в ближайшем будущем нейросети будут активно использоваться и в анализе научных трендов. Выбор конкретного инструмента для анализа и визуализации трендов зависит от функционала самого инструментария и возможностей использования соответствующих форматов и технологий загрузки данных из определённых ресурсов открытого доступа.

Выводы

Анализ и прогнозирование трендовых тем исследований на основе библиографических данных миллионов научных статей, отражённых в ресурсах открытого доступа, позволяет эффективно ориентироваться и оценивать научные направления по разным параметрам, определять их перспективность, концентрировать усилия на наиболее актуальной тематике. Визуализация данных в виде кластеров трендовых ключевых слов, структурированных библиометрических показателей помогает ещё более точно определить приоритетные направления. Современные инструменты визуализации позволяют выгружать данные из крупнейших РОД и эффективно их анализировать. Применение подобного подхода в библиотечной сфере деятельности может стать основой для стратегического развития научных библиотек, предоставления новых аналитических продуктов и услуг.

Список источников

1. **Прогноз** научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. URL: http://static.government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf (дата обращения: 20.01.2025).

2. **Удальцов В. Г., Мрочко Л. В.** Анализ тенденций развития исторических процессов: социально-философский подход // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2017. № 4 (16). С. 92–96.

3. **Хохолуш М. С., Трифонов В. А.** Подходы к определению технологических трендов развития РФ // Менеджмент и предпринимательство в парадигме устойчивого развития : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 14 мая 2024 г. Екатеринбург. Уральский государственный экономический университет. 2024. С. 210–212.

4. **Viet N. T., Kravets A., Duong Q. H. T.** Data Mining Methods for Analysis and Forecast of an Emerging Technology Trend: A Systematic Mapping Study from Scopus Papers // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2021. P. 81–101.

5. **Wang M.-Y., Fang S.-C., Chang Y.-H.** Exploring technological opportunities by mining the gaps between science and technology: Microalgal biofuels // Technological Forecasting and Social Change. 2015. Vol. 92. P. 182–195.

6. **First** draft of the UNESCO Recommendation on Open Science. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374837 (accessed: 20.01.2025).

7. **Жупник О. Н.** К определению понятия «ценностный тренд» // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Философия. Политология. Культурология. 2019. Т. 5 (71), № 1. С. 22–29.

8. **Нейсбит Д.** Мегатренды / пер. с англ. М. Б. Левина. Москва : АСТ ; Ермак, 2003. 380 с.

9. **Смирнов С. А.** Аналитика и диагностика антропологических трендов // Вестник НГУЭУ. 2014. № 9. С. 13–47.

10. **Мохнаткина У. С., Парфёнов Д. В., Петрусевич Д. А.** Анализ подходов к определению тренда в структуре временного ряда // Russian Technological Journal. 2024. Т. 12, № 3. С. 93–103. DOI 10.32362/2500-316x-2024-12-3-93-103.

11. **Garcia-Ferrer A., Del H. J.** On Trend Extraction Models: Interpretation, Empirical Evidence and Forecasting Performance // J. Forecast. 1992. Vol. 11, № 8. P. 645–665.

12. **Тренды** развития медицинской науки: мир, Россия, Москва : аналитический доклад / Аксёнова Е. И., Горбатов С. Ю., Елагина Л. А. [и др.]. Москва : НИИОЗММ, 2021. 167 с.

13. **Тренды** публикационной активности российских исследователей по данным Web of Science, Scopus / Ильина И. Е. и др. Москва : РИЭПП. Вып. 1: июль 2020. 2020. 53 с.

14. **Moed H. F., Markusova V., Akoev M.** Trends in Russian research output indexed in Scopus and Web of Science // Scientometrics. 2018. Vol. 116. P. 1153–1180. DOI 10.1007/s11192-018-2769-8.

15. **Kambhampati S. B. S., Vaish A., Vaishya R. et al.** Trends of arthroscopy publications in PubMed and Scopus // Knee Surggery & Related Ressearh. 2021. Vol. 33: 14. DOI 10.1186/s43019-021-00096-1.

16. **Araujo-Inastrilla C. R., Vitón-Castillo A. A.** Blockchain in health sciences: Research trends in Scopus // Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication. 2023. Vol. 3 (2). DOI 10.47909/ijsmc.56.

17. **Turgel I. D., Chernova O. A.** Open Science Alternatives to Scopus and the Web of Science: A Case Study in Regional Resilience // Publications. 2024. Vol. 12, № 4: 43. DOI 10.3390/publications12040043.

18. **Schmidt L., Mutlu F. A. N., Elmore R. et al.** Data extraction methods for systematic review (semi)automation: Update of a living systematic review [version 2; peer review: 3 approved] // F1000Research. 2023. Vol. 10: 401. DOI 10.12688/f1000research.51117.2.

19. **Hazarika R., Roy A., Sudhier K. G.** Mapping the open access publications of Indian nonprofit organizations over the last 20 years based on OpenAlex insights // Global Knowledge, Memory and Communication. 2024. Vol. ahead-of-print. No. ahead-of-print. DOI 10.1108/GKMC-02-2024-0106.

20. **van Eck N. J., Waltman L.** Crossref as a Source of Open Bibliographic Metadata // MetaArXiv. 2022. DOI 10.31222/osf.io/smxe5.

21. **Velez-Estevez A., Perez I. J., García-Sánchez P., Moral-Munoz J. A., Cobo M. J.** New Trends in Bibliometric APIs: A Comparative Analysis // Information Processing & Management. 2023. Vol. 60, № 4: 103385. DOI 10.1016/j.ipm.2023.103385.

22. **Sorbonne** University unsubscribes from the Web of Science. URL: https://www.sorbonne-universite.fr/en/news/sorbonne-university-unsubscribes-web-science (accessed: 20.01.2025).

23. **Редькина Н. С**. Ресурсы открытого доступа: подходы к навигации и способы структурирования // Научные и технические библиотеки. 2024. № 8. С. 98–117. DOI 10.33186/1027-3689-2024-8-98-117.

24. **Редькина Н. С.** Google Trends – динамика интереса к электронным библиотекам в России и мире // Научные основы и практика реализации цифровых проектов в сфере культуры и образования. Санкт-Петербург, 2016. С. 117–124. (Сборники Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина. Серия «Электронная библиотека». Вып. 7).

25. **Choi H., Varian H.** Predicting the Present with Google Trends // Economic Record. 2012. Vol. 88, № 1. P. 2–9. DOI 10.1111/j.1475-4932.2012.00809.x.

26. **Brodeur A., Clark A. E., Fleche S., Powdthavee N.** COVID-19, Lockdowns and Well-Being: Evidence from Google Trends // Journal of Public Economics. 2021. № 193: 104346. DOI 10.1016/j.jpubeco.2020.104346.

27. **Mavragani A., Ochoa G., Tsagarakis K. P.** Assessing the Methods, Tools, and Statistical Approaches in Google Trends Research: Systematic Review // Journal of Medical Internet Research. 2018. № 11: e270. DOI 10.2196/jmir.9366.

28. **Arruda H. O., Silva E. R., Lessa M., Proença D. Jr., Bartholo R.** VOSviewer and Bibliometrix // Journal of the Medical Library Association. 2022. Vol. 110, № 3. P. 392–95. DOI 10.5195/jmla.2022.1434.

29. **Kemeç A., Altınay A. T.** Sustainable Energy Research Trend: A Bibliometric Analysis Using VOSviewer, RStudio Bibliometrix, and CiteSpace Software Tools // Sustainability. 2023. Vol. 15, № 4: 3618. DOI 10.3390/su15043618.

30. **Huang B., Chen W.-N., Peng C.-M., Shen X.-L., Xue J., Yan C.-C., Zhong F.-M.** Global Trends of Purinergic Receptors and Depression: A Bibliometric Analysis from 2003 to 2023 // World Journal of Psychiatry. 2025. Vol. 15, № 2. DOI 10.5498/wjp.v15.i2.102344.

31. **Herrera-Franco G., Montalván-Burbano N., Carrión-Mero P., Apolo-Masache B., Jaya-Montalvo M.** Research Trends in Geotourism: A Bibliometric Analysis Using the Scopus Database // Geosciences. 2020. Vol. 10: 379. DOI 10.3390/geosciences10100379.

32. **Wang X., Kurata K.** Analysis of the Research Trends and Current Status in Estuarine Ecosystem Modeling // Water. 2024. Vol. 16, № 24: 3657. DOI 10.3390/w16243657.

33. **Aria M., Cuccurullo C.** Bibliometrix : An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis // Journal of Informetrics. 2017. Vol. 11, № 4. P. 959–75. DOI 10.1016/j.joi.2017.08.007.

34. **Aria M., Cuccurullo C.** Bibliometrix: Comprehensive Science Mapping Analysis. DOI 10.32614/CRAN.package.bibliometrix. URL: https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/bibliometrix.pdf (дата обращения: 20.01.2025).

35. **Wu Z., Tan W., Li S., Zhang W., Labo, Luo W.** Research Hotspots and Trends of Acupoint and Pain Based on PubMed: A Bibliometric Analysis // Frontiers in Neurology. 2025. Vol. 15. DOI 10.3389/fneur.2024.1498576.

36. **Rodríguez-Soler R., Uribe-Toril J., Valenciano J.** Worldwide Trends in the Scientific Production on Rural Depopulation, a Bibliometric Analysis Using Bibliometrix R-Tool // Land Use Policy. 2020. Vol. 97: 104787. DOI 10.1016/j.landusepol.2020.104787.

37. **Zhao J. Y., Li M.** Worldwide Trends in Prediabetes from 1985 to 2022: A Bibliometric Analysis Using Bibliometrix R-Tool // Frontiers in Public Health. 2023. Vol. 11. DOI 10.3389/fpubh.2023.1072521.

38. **Heymann S., Grand B. L.** Visual Analysis of Complex Networks for Business Intelligence with Gephi // 17th International Conference on Information Visualisation. London. UK. 2013. P. 307–312. DOI 10.1109/IV.2013.39.

39. **Kessler M. M.** Bibliographical coupling between scientific papers // Amer. Doc. 1963. Vol. 14, № 1. P. 10–25.

References

1. **Prognoz** nauchno-tekhnologicheskogo razvitiia Rossii`skoi` Federatcii na period do 2030 goda. URL: http://static.government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf (data obrashcheniia: 20.01.2025).

2. **Udal`tcov V. G., Mrochko L. V.** Analiz tendentcii` razvitiia istoricheskikh protcessov: sotcial`no-filosofskii` podhod // E`konomicheskie i sotcial`no-gumanitarny`e issledovaniia. 2017. № 4 (16). S. 92–96.

3. **Hoholush M. S., Trifonov V. A.** Podhody` k opredeleniiu tekhnologicheskikh trendov razvitiia RF // Menedzhment i predprinimatel`stvo v paradigme ustoi`chivogo razvitiia : Materialy` VII Mezhdunarodnoi` nauchno-prakticheskoi` konferentcii, Ekaterinburg, 14 maia 2024 g. Ekaterinburg. Ural`skii` gosudarstvenny`i` e`konomicheskii` universitet. 2024. S. 210–212.

4. **Viet N. T., Kravets A., Duong Q. H. T.** Data Mining Methods for Analysis and Forecast of an Emerging Technology Trend: A Systematic Mapping Study from Scopus Papers // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2021. P. 81–101.

5. **Wang M.-Y., Fang S.-C., Chang Y.-H.** Exploring technological opportunities by mining the gaps between science and technology: Microalgal biofuels // Technological Forecasting and Social Change. 2015. Vol. 92. P. 182–195.

6. **First** draft of the UNESCO Recommendation on Open Science. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374837 (accessed: 20.01.2025).

7. **Zhupnik O. N.** K opredeleniiu poniatiia «cennostny`i` trend» // Uchyony`e zapiski Kry`mskogo federal`nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Filosofiia. Politologiia. Kul`turologiia. 2019. T. 5 (71), № 1. S. 22–29.

8. **Nei`sbit D.** Megatrendy` / per. s angl. M. B. Levina. Moskva : ACT ; Ermak, 2003. 380 s.

9. **Smirnov S. A.** Analitika i diagnostika antropologicheskikh trendov // Vestneyk NGUE`U. 2014. № 9. S. 13–47.

10. **Mokhnatkina U. S., Parfyonov D. V., Petrusevich D. A.** Analiz podhodov k opredeleniiu trenda v strukture vremennogo riada // Russian Technological Journal. 2024. T. 12, № 3. S. 93–103. DOI 10.32362/2500-316x-2024-12-3-93-103.

11. **Garcia-Ferrer A., Del H. J.** On Trend Extraction Models: Interpretation, Empirical Evidence and Forecasting Performance // J. Forecast. 1992. Vol. 11, № 8. P. 645–665.

12. **Trendy`** razvitiia meditcinskoi` nauki: mir, Rossiia, Moskva : analiticheskii` doclad / Aksyonova E. I., Gorbatov S. Iu., Elagina L. A. [i dr.]. Moskva : NIIOZMM, 2021. 167 s.

13. **Trendy`** publikatcionnoi` aktivnosti rossii`skikh issledovatelei` po danny`m Web of Science, Scopus / Il`ina I. E. i dr. Moskva : RIE`PP. Vy`p. 1: iiul` 2020. 2020. 53 s.

14. **Moed H. F., Markusova V., Akoev M.** Trends in Russian research output indexed in Scopus and Web of Science // Scientometrics. 2018. Vol. 116. P. 1153–1180. DOI 10.1007/s11192-018-2769-8.

15. **Kambhampati S. B. S., Vaish A., Vaishya R. et al.** Trends of arthroscopy publications in PubMed and Scopus // Knee Surggery & Related Ressearh. 2021. Vol. 33: 14. DOI 10.1186/s43019-021-00096-1.

16. **Araujo-Inastrilla C. R., Vitón-Castillo A. A.** Blockchain in health sciences: Research trends in Scopus // Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication. 2023. Vol. 3 (2). DOI 10.47909/ijsmc.56.

17. **Turgel I. D., Chernova O. A.** Open Science Alternatives to Scopus and the Web of Science: A Case Study in Regional Resilience // Publications. 2024. Vol. 12, № 4: 43. DOI 10.3390/publications12040043.

18. **Schmidt L., Mutlu F. A. N., Elmore R. et al.** Data extraction methods for systematic review (semi)automation: Update of a living systematic review [version 2; peer review: 3 approved] // F1000Research. 2023. Vol. 10: 401. DOI 10.12688/f1000research.51117.2.

19. **Hazarika R., Roy A., Sudhier K. G.** Mapping the open access publications of Indian nonprofit organizations over the last 20 years based on OpenAlex insights // Global Knowledge, Memory and Communication. 2024. Vol. ahead-of-print. No. ahead-of-print. DOI 10.1108/GKMC-02-2024-0106.

20. **van Eck N. J., Waltman L.** Crossref as a Source of Open Bibliographic Metadata // MetaArXiv. 2022. DOI 10.31222/osf.io/smxe5.

21. **Velez-Estevez A., Perez I. J., García-Sánchez P., Moral-Munoz J. A., Cobo M. J.** New Trends in Bibliometric APIs: A Comparative Analysis // Information Processing & Management. 2023. Vol. 60, № 4: 103385. DOI 10.1016/j.ipm.2023.103385.

22. **Sorbonne** University unsubscribes from the Web of Science. URL: https://www.sorbonne-universite.fr/en/news/sorbonne-university-unsubscribes-web-science (accessed: 20.01.2025).

23. **Red`kina N. S.** Resursy` otkry`togo dostupa: podhody` k navigatcii i sposoby` strukturirovaniia // Nauchny`e i tekhnicheskie biblioteki. 2024. № 8. S**.** 98–117. DOI 10.33186/1027-3689-2024-8-98-117.

24. **Red`kina N. S.** Google Trends – dinamika interesa k e`lektronny`m bibliotekam v Rossii i mire // Nauchny`e osnovy` i praktika realizatcii tcifrovy`kh proektov v sfere kul`tury` i obrazovaniia. Sankt-Peterburg, 2016. S. 117–124. (Sborniki Prezidentskoi` biblioteki im. B. N. El`tcina. Seriia «E`lektronnaia biblioteka». Vy`p. 7).

25. **Choi H., Varian H.** Predicting the Present with Google Trends // Economic Record. 2012. Vol. 88, № 1. P. 2–9. DOI 10.1111/j.1475-4932.2012.00809.x.

26. **Brodeur A., Clark A. E., Fleche S., Powdthavee N.** COVID-19, Lockdowns and Well-Being: Evidence from Google Trends // Journal of Public Economics. 2021. № 193: 104346. DOI 10.1016/j.jpubeco.2020.104346.

27. **Mavragani A., Ochoa G., Tsagarakis K. P.** Assessing the Methods, Tools, and Statistical Approaches in Google Trends Research: Systematic Review // Journal of Medical Internet Research. 2018. № 11: e270. DOI 10.2196/jmir.9366.

28. **Arruda H. O., Silva E. R., Lessa M., Proença D. Jr., Bartholo R.** VOSviewer and Bibliometrix // Journal of the Medical Library Association. 2022. Vol. 110, № 3. P. 392–95. DOI 10.5195/jmla.2022.1434.

29. **Kemeç A., Altınay A. T.** Sustainable Energy Research Trend: A Bibliometric Analysis Using VOSviewer, RStudio Bibliometrix, and CiteSpace Software Tools // Sustainability. 2023. Vol. 15, № 4: 3618. DOI 10.3390/su15043618.

30. **Huang B., Chen W.-N., Peng C.-M., Shen X.-L., Xue J., Yan C.-C., Zhong F.-M.** Global Trends of Purinergic Receptors and Depression: A Bibliometric Analysis from 2003 to 2023 // World Journal of Psychiatry. 2025. Vol. 15, № 2. DOI 10.5498/wjp.v15.i2.102344.

31. **Herrera-Franco G., Montalván-Burbano N., Carrión-Mero P., Apolo-Masache B., Jaya-Montalvo M.** Research Trends in Geotourism: A Bibliometric Analysis Using the Scopus Database // Geosciences. 2020. Vol. 10: 379. DOI 10.3390/geosciences10100379.

32. **Wang X., Kurata K.** Analysis of the Research Trends and Current Status in Estuarine Ecosystem Modeling // Water. 2024. Vol. 16, № 24: 3657. DOI 10.3390/w16243657.

33. **Aria M., Cuccurullo C.** Bibliometrix : An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis // Journal of Informetrics. 2017. Vol. 11, № 4. P. 959–75. DOI 10.1016/j.joi.2017.08.007.

34. **Aria M., Cuccurullo C.** Bibliometrix: Comprehensive Science Mapping Analysis. DOI 10.32614/CRAN.package.bibliometrix. URL: https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/bibliometrix.pdf (accessed: 20.01.2025).

35. **Wu Z., Tan W., Li S., Zhang W., Labo, Luo W.** Research Hotspots and Trends of Acupoint and Pain Based on PubMed: A Bibliometric Analysis // Frontiers in Neurology. 2025. Vol. 15. DOI 10.3389/fneur.2024.1498576.

36. **Rodríguez-Soler R., Uribe-Toril J., Valenciano J.** Worldwide Trends in the Scientific Production on Rural Depopulation, a Bibliometric Analysis Using Bibliometrix R-Tool // Land Use Policy. 2020. Vol. 97: 104787. DOI 10.1016/j.landusepol.2020.104787.

37. **Zhao J. Y., Li M.** Worldwide Trends in Prediabetes from 1985 to 2022: A Bibliometric Analysis Using Bibliometrix R-Tool // Frontiers in Public Health. 2023. Vol. 11. DOI 10.3389/fpubh.2023.1072521.

38. **Heymann S., Grand B. L.** Visual Analysis of Complex Networks for Business Intelligence with Gephi // 17th International Conference on Information Visualisation. London. UK. 2013. P. 307–312. DOI 10.1109/IV.2013.39.

39. **Kessler M. M.** Bibliographical coupling between scientific papers // Amer. Doc. 1963. Vol. 14, № 1. P. 10–25.

Информация об авторе / Author

Редькина Наталья Степановна – доктор пед. наук, заведующая отделом научных исследований открытой науки ГПНТБ СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация

redkina@spsl.nsc.ru

Natalya S. Redkina – Dr. Sc. (Pedagogy), Head, Open Science Studies Department, State Public Scientific and Technological Library, Russian Academy of Sciences Siberian Branch, Novosibirsk, Russian Federation

redkina@spsl.nsc.ru