

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

DOI 10.15826/B978-5-7996-3154-3.001

Ключевые слова: измерение в науке, наукометрия, ISI, ISSI, научная политика, научное картирование, альтметрики, оценка научных исследований



Дэвид
Пендлбери

Руководитель направления научной аналитики Института научной информации (ISI), Clarivate.



Джонатан Адамс

Научный руководитель, Институт научной информации (ISI), Clarivate.

Возникновение современной науки было тесно связано со способностью измерять как природные, так и социальные явления. По словам великого физика лорда Кельвина, «когда вы можете измерить то, о чем вы говорите, и выразить это в числах, вы что-то об этом знаете; но когда вы не можете что-то измерить, когда вы не можете выразить это в числах, ваши знания малы и неудовлетворительны» [Measurement in Science, 2020]. Поэтому неудивительно, что в конце концов объектом количественных научных исследований стала и сама наука. Первые попытки таких исследований относятся к началу XX века, но только во второй половине прошлого столетия количественное изучение науки окончательно сформировалось в качестве самостоятельного научного направления.

Развитию количественного изучения науки в значительной мере способствовало два фактора. После Второй мировой войны в экономически развитых странах резко возросли объемы финанси-

рования, увеличилось количество ученых и исследовательских организаций. Соответственно, скачкообразно выросло число научных публикаций. Как отмечал Дерек Де Солла Прайс, один из отцов-основателей наукометрии, в мире происходил переход от «малой науки» к «большой науке» [Price, 1963]. Бурный рост «большой науки» требовал новых инструментов для управления научной информацией и оценки исследований. В 1964 году Институт научной информации (Institute for Scientific Information, ISI), основанный и возглавляемый Юджином Гарфилдом, выпустил первую версию индекса научного цитирования (Science Citation Index) и создал тем самым надежный источник данных о количестве научных публикаций и их цитировании, на который опирались почти все наукометрические исследования на протяжении следующих четырех десятилетий.

Работы Д. Прайса, Ю. Гарфилда и Р. Мертонна, социолога науки, заложили концептуальную основу современной наукометрии. Еще один основоположник



Мартин Шомшор
Директор
Института научной
информации (ISI),
Clarivate.



Валентин
Григорьевич
Богоров
Руководитель
отдела образова-
тельных программ,
Clarivate.

этой области, В.В. Налимов, ввел в 1969 году термин «наукометрия» и способствовал формированию наукометрии в Советском Союзе и Восточной Европе [Налимов, Мульченко, 1969].

С появлением в 1978 году журнала «Scientometrics» эта область достигла критической массы и научной определенности. В 1993 году специалистов по наукометрии стало достаточно, чтобы поддержать создание профессионального сообщества: Международного общества наукометрии и информетрии (ISSI). Растущий интерес лиц, принимающих решения по государственному финансированию, и руководителей университетов к доказательствам эффективности и действенности исследований способствовал росту наукометрии в 1980-х и 1990-х годах: данные о результатах, влиянии и продуктивности исследований (материал многих наукометрических исследований) соответствовали возрастающим требованиям к обоснованности государственных расходов на науку.

К 1990-м годам большинство стран с развитыми системами научных исследований выпустили свои собственные отчеты о «научных показателях», которые считались критически важными для понимания национального прогресса и конкурентоспособности экономики, основанной на знаниях [Narin, Hamilton, Olivastro, 2000]. Университеты тоже начали все больше и больше полагаться

на количественные показатели результативности научных исследований и научной деятельности по мере усиления роли «нового государственного управления», под влиянием которого на смену руководителям из профессорско-преподавательского состава пришли профессиональные управленцы, зачастую использовавшие бизнес-модели [Incentives and Performance, 2015].

Наукометрия окончательно оформилась в качестве самостоятельной области знаний в начале 2000-х годов с появлением глобальных рейтингов университетов и новых показателей для оценки продуктивности исследований. Конечно, исследовательская деятельность многомерна, поэтому данные по отдельным показателям всегда неполные или вводят в заблуждение [Moed, Halevi, 2015]. Но сведение результатов исследований к простому ранжированию и баллам было очень привлекательно для многих, особенно для ведущих университетов и ученых, поскольку цифры могли авторитетно продемонстрировать их элитный статус. В то же время более широкая доступность публикаций и данных цитирования, а также увеличение мощности и объема памяти компьютеров сделали наукометрический анализ доступным для непрофессионалов в исследовании науки и оценке научной деятельности [Leydesdorff, Wouters, Bornmann, 2016]. Наукометрия была демо-

кратизирована и перестала быть областью, доступной лишь для посвященных. Наукометрическими индикаторами стали пользоваться многие ученые-неспециалисты и администраторы науки. Так родилась так называемая «наукометрия своими руками» [Katz, Hicks, 1997]. Более широкое применение неспециалистами данных о публикациях и цитировании и наукометрических показателей существенно увеличило популярность наукометрии по всему миру, но в то же время повысило риск ее некорректного использования.

Наукометрия сегодня — это активно развивающаяся область исследований. Количество журналов и конференций увеличивается, появляются новые участники (из многих стран), растет междисциплинарная деятельность, а новые идеи и индикаторы продолжают появляться и распространяться. Эта область слишком обширна и разнообразна, чтобы ее можно было описать полностью, но можно упомянуть несколько основных направлений, заслуживающих особого внимания.

Исследователи продолжают обсуждать фундаментальные методологические вопросы, которые могут обеспечить справедливое сравнение результатов. К ним относятся нормализация влияния цитирования по предметным областям [Waltman, van Eck, 2019], использование процентов вместо средних значений [Bornmann, Williams, 2020], а также методы подсчета вклада авторов [Waltman, van Eck, 2015]. Для нормализации обычно используется привязка журнала к научной дисциплине, как это представлено, например, в предметных категориях Web of Science. Это традиционно служит основой для получения базисных уровней для показателей цитируемости. Недавние эксперименты по тематической

кластеризации на уровне статей нацелены на повышение точности сравнения сопоставимых публикаций, но эти методы менее прозрачны, чем кластеризация на уровне журнала как целого, и результаты анализа часто изменчивы, как и само содержание научных исследований. Тем не менее кластеризация связанных статей по узким темам, а не по широким областям, стремление к улучшенной нормализации цитируемости, а также к пониманию структуры исследований в конкретных областях, являются перспективными направлениями наукометрических исследований.

XXI век стал свидетелем глобализации научных исследований благодаря расширению международного сотрудничества, в том числе интеграции новых участников из Азии, Латинской Америки и Африки, большей мобильности карьеры и развитию коллективной науки [Adams, 2013]. Международное сотрудничество настолько широко распространено, что исследователи, занимающиеся анализом науки в отдельных странах, могут задаться вопросом, можно ли разработать национальные показатели в принципе. Расчет баллов за статью с использованием полного или дробного подсчета на самом деле не дает ответа на вопрос о персональном вкладе авторов, что становится особенно важным для статей с большим количеством соавторов. Некоторые журналы теперь предоставляют информацию о вкладе каждого автора, но это еще не настолько распространенная практика, чтобы специалисты по наукометрии могли систематически ее использовать [Holcombe, 2019]. И наоборот, поскольку развивающиеся страны стремятся упрочить свое положение в плане международного присутствия в исследованиях, сформировался противоположный тренд, который предполагает, что между-

народное признание не должно быть единственной мерой значимости. Исследования, посвященные отдельной стране или региону, в том числе публикации в журналах, ориентированных на национальный или региональный уровень, часто получают меньшую заметность и цитируемость, но могут иметь ценность, которую стандартные наукометрические данные и способы оценки могут не учитывать [Robinson-Garcia, Rafols, 2020]. В ближайшие годы наукометрические исследования будут уделять больше внимания географическим, социальным и языковым измерениям, а также вопросам социальной справедливости и разнообразия, что приведет к расширению набора показателей и аналитических приемов, используемых для оценки вклада и эффективности исследований.

Глобализация научных исследований привела к росту конкуренции. Наукометрия с самого начала стремилась описать связь между наукой и техникой, используя цитирование не только в научных публикациях, но и в патентах. Новатором в этой области в 1970–1990-х годах стал Фрэнсис Нарин из Computer Horizons Inc. [Narin, Hamilton, Olivastro, 1997]. Многие наукометрические исследования направлены на изучение инноваций, прорывных статей, возникающих тематик, междисциплинарности как стимула к открытиям, даже признаков новизны и творчества. Выявление «горячих» статей (hot papers), указывающих на новые тематики, не только представляет интеллектуальный и экономический интерес, но также может помочь спонсорам и учреждениям в распределении ресурсов.

Научное картирование очень важно для определения конкурентоспособности, разработки политики и финансовых решений. Успехи в области доступности данных, ком-

пьютерных технологий и приложений для визуализации, многие из которых были разработаны в университетах, обусловили большой скачок в этой области за последнее десятилетие [Petrovich, 2020]. Есть множество применений карт, в том числе описанное Прайсом — своего рода карты военных действий, призванные показать основных игроков и текущую ситуацию, которые затем используются для планирования следующего стратегического хода. Прайс думал об их использовании при принятии решений на уровне правительства и финансирующих структур. Научное картирование может использоваться государственными ведомствами. Например, аналитики Национального института научно-технической политики (NISTEP) и Японского агентства по науке и технологиям (JST) используют научные карты для оценки результатов и влияния страны в специализированных областях по сравнению с другими странами, а также для определения организаций, активно вовлеченных в каждую из областей. Основываясь на подробном изучении двухгодичных карт, составляемых с 2002 года, исследователи NISTEP предположили, что формирование государственной политики и финансирование были слишком консервативными, о чем свидетельствует относительно малая представленность Японии в новых и горячих областях на протяжении многих лет [Igami, Saka, 2016]. Картирование не обязательно должно основываться на цитированиях для определения подобия и особенностей. Обработка естественного языка (natural language processing) также обеспечивает хороший способ создания структурного описания исследований. На самом деле, гибридные подходы, сочетающие анализ цитирований и текста, вероятно, могут дать наилучшие результаты,

хотя определение того, что лучше, зависит от конкретного случая и конкретной задачи [Thijs, Glänzel, 2018].

С расширением доступа к данным (в связи с движением Open Data, «открытые данные») и прогрессом в науке о данных специалисты по наукометрии начинают переходить в сферу «больших данных». Эта тенденция многогранна: с одной стороны, наблюдается стремление к стандартизации, позволяющей объединять данные разных типов из разных источников. Например, уникальный идентификатор присваивается не только документам, но и отдельным лицам, учреждениям, грантам, спонсорам, наборам данных и т. д. Комбинация разных типов данных позволяет изучать вопросы, на которые раньше было не просто трудно ответить, но даже их сформулировать, например: «Какой национальный фонд получает наибольшую отдачу от своих инвестиций в клиническую онкологию?» С другой стороны, алгоритмы интеллектуального анализа данных и машинное обучение в настоящее время могут иметь дело с неструктурированными и «беспорядочными» данными. Многие будущие наукометрические исследования будут иметь дело со множеством типов данных и большим количеством данных, что позволит выявить новые взаимосвязи, закономерности и тенденции [Daraio, Glänzel, 2016].

Как отмечал Прайс, в общественных и гуманитарных науках есть особенности публикационного потока и его цитирования. Наукометрические методы, применяемые в естественных и точных науках и в контексте журнальных статей, менее подходят для оценки деятельности и результатов в общественных и гуманитарных науках [Nederhof, 2006]. Хотя исследователи в этих областях сейчас стали чаще публиковаться в журна-

лах, книжная литература по-прежнему занимает центральное место, и этим нельзя пренебрегать. Включение книг в Web of Science предоставляет более широкий ландшафт для наукометрических исследований, хотя для оценки научного влияния в гуманитарных и общественных науках часто требуется гораздо большее время, чем в случае естественных наук. Более полная интеграция материалов конференций также улучшит поиск информации по компьютерным наукам, инженерии и другим техническим областям. Проблема в этом случае состоит в том, что многие сборники издаются отдельно и не объединены в серии, которые можно было бы выбирать для индексирования, как журналы. Наконец, наборы данных, которые теперь также индексируются в Web of Science, представляют собой важный результат исследований и, кроме того, демонстрируют рост открытой науки. Совместное использование (и цитирование) наборов полученных данных соответствует норме «научного коллективизма» Мертон, согласно которой научные результаты рассматриваются как общее достояние исследовательского сообщества; эта все более распространенная практика также полезна как конструктивный ответ на кризис воспроизводимости исследований [Ferro, Silvello, 2017].

Переход от печатных изданий к цифровым форматам публикации приводит к новым изменениям в научной коммуникации. Во многих журналах статьи появляются в Интернете до выхода в печать или даже еще раньше, если иметь в виду размещение препринтов. Ускорение распространения результатов исследований — это лишь одно из преимуществ цифровизации; она также открывает возможности для изучения и анализа полных текстов статей, а не только метаданных (таких как журнал, заголо-

вок, ключевые слова, аннотации, авторы, адреса). По мере того, как растет популярность открытого доступа как бизнес-модели для издателей, становится доступным все больший объем полных текстов научных публикаций. Исследователи теорий цитирования давно хотели понять различные функции и значения конкретных ссылок, но были ограничены в своих исследованиях небольшими выборками, собранными вручную. Наличие контекста ссылок в окружающем тексте открыло возможности для систематического анализа индивидуальных ссылок [Le, Chug, Deng, Jiao, et al., 2019]. Очевидно, что не все ссылки имеют одинаковый вес, но и разнообразие типов цитирования не отменяет взгляд Мертона на цитирование как в большинстве случаев признание одним ученым интеллектуального долга перед другим ученым (исследования, проведенные на сегодняшний день, показывают, что большинство цитирований имеют нейтральный или позитивный тон, и лишь некоторые — явно негативные). По крайней мере, в случае высокоцитируемых статей данные подтверждают нормативную теорию и представление о показателях цитирования как свидетельстве эффективности исследования с точки зрения полезности, видимости, актуальности и воздействия.

Две ветви наукометрии, которые исследуют коммуникацию между учеными в Интернете, — это вебометрика и альтметрика. Первая использует аналогию между статьями и веб-страницами, а также между ссылками и гиперссылками. Вторая, которой всего десять лет, собирает данные из социальных сетей для отслеживания внимания к научным работам как внутри, так и за пределами исследовательского сообщества. Сторонники использования данных из социальных сетей подчеркивают, что альтметрика дает

более быстрый анализ результатов исследований, поскольку для получения оценки по цитируемости обычно требуется несколько лет. Они также предполагают, что альтметрические индикаторы могут свидетельствовать о влиянии исследований на общество. Однако данные из социальных сетей отражают широкий спектр поведения в Интернете: просмотр, упоминание, обсуждение, рекомендация. Таким образом, альтметрические индикаторы, построенные на основе этих данных, оказываются очень разнородными и несут разный смысл (даже в пределах одной платформы, такой как Twitter). Более того, недостаточная точность данных, их разнородность и возможность манипулирования являются аргументами против использования социальных сетей для оценки влияния результатов исследований как в научном, так и в социальном плане [Thelwall, 2020]. В целом данные социальных сетей, относящиеся к исследованиям, подобны «полутени»: они являются следами деятельности, связанной с исследованиями, и дают недостаточную информацию о самих исследованиях. Изучение индикаторов социальных сетей является довольно молодым направлением, чем-то вроде исследования анализа цитирования в 1960-х годах, поэтому говорить об успешности использования индикаторов социальных сетей было бы преждевременно.

Сегодня десятки стран и тысячи учреждений, включая университеты и государственные лаборатории, используют наукометрические данные для мониторинга результатов исследовательской деятельности и для принятия собственных решений относительно планирования, приоритетов и финансирования исследований. В разных странах, таких как Австралия, Италия [Abramo, D'Angelo, Di Costa, 2019],

Норвегия [Sivertsen, 2018], Великобритания [Wilsdon, Allen, Belfiore, Campbell, et al., 2015] и многих других, наукометрические индикаторы используются для оценки научных исследований по-разному. Университеты во всем мире внимательно следят за рейтингами и часто стремятся улучшить свои показатели для повышения престижа и привлечения лучших профессоров и студентов, а также для увеличения финансирования исследований. В университетских кругах наукометрические данные обычно используются, часто некорректно, при оценке кандидатов на должности или при продвижении по службе. В то время как в прошлом библиотекарей просили предоставлять наукометрические данные на разовой основе, будь то данные по отдельным сотрудникам или организации в целом, сейчас все больше и больше исследовательских университетов создают официальные подразделения, которые систематически собирают и анализируют наукометрические данные о деятельности университета и ее эффективности.

Наконец, растет беспокойство по поводу того, что использование наукометрических данных в оценке исследований негативно меняет поведение исследователя, особенно когда слишком много внимания уделяется вознаграждению за получение конкретных оценок, что создает неверные стимулы [De Rijcke, Wouters, Rushforth, Franssen, et al., 2016]. В таких условиях ученые могут подменять цели исследования, избегать рисков и даже играть в нечестные игры [Gaming the Metrics, 2020]. Неправильное использование наукометрических данных несправедливо бросает тень на наукометрию в целом и вызывает негативные суждения о ее возможном вкладе в улучшение управления исследованиями, в рационализацию фи-

нансирования и даже в ускорение открытий. Для достижения поставленных целей наукометрических исследований требуется обучение передовым методам оценки результатов исследований [Hicks, Wouters, Waltman, de Rijcke, et al., 2015]. Более тщательно разработанные оценочные процедуры, адаптированные к конкретным обстоятельствам оценки, с использованием множества подходящих индикаторов и с акцентом на экспертное суждение, обеспечат желаемую отдачу от инвестиций в исследования. В конце концов, для научных исследований важны люди, а не документы, поэтому поиск и поддержка талантливых исследователей—это уместное и лучшее использование наукометрических данных при принятии политических решений, выделении финансирования, назначении на должности и продвижении по карьерной лестнице.

Распространение знаний о наилучшем опыте использования современных наукометрических данных и показателей было основной целью первого издания «Руководства по наукометрии» в 2014 году [Руководство, 2014]. Его публикация стала частью юбилейных мероприятий, посвященных 50-летию индекса научного цитирования, проходивших по всему миру. Юджин Гарфилд лично поддержал проект по подготовке «Руководства...» и написал предисловие к первому изданию. Это предисловие включено и в новое издание. Ю. Гарфилд подчеркивал, что «данная монография—исчерпывающий обзор ряда современных методик и техник мониторинга и оценки прогресса научных исследований и технологий», и выражал надежду, что «эта книга упростит сложную задачу по тщательной и осмысленной оценке влияния и продуктивности ученых и научных коллекти-

вов» [Руководство, 2014, стр. 8].

Первое издание «Руководства...» вышло существенным тиражом: в 2014–2015 годах было опубликовано 2700 экземпляров, которые полностью закончились к 2017 году. В 2017 году было издано 1500 дополнительных экземпляров, которые также быстро разошлись. Электронная версия «Руководства...» и его отдельные главы были скачаны более 4000 раз. Естественно, большая часть скачиваний была из России и стран бывшего Советского Союза, но запросы поступали со всех континентов, включая Южную Америку, Африку и Австралию. В 2016 году «Руководство...» было переведено на азербайджанский язык при поддержке Азербайджанского государственного экономического университета (UNEC) в г. Баку.

Наукометрия — динамически развивающаяся область, в которой со времени выхода первого издания «Руководства...» произошло много изменений. Появились новые источники данных (например, Emerging Sources Citation Index как часть Web of Science Core Collection и Russian Science Citation Index на платформе Web of Science), а также новые инструменты и подходы к анализу научной политики. Это вызвало необходимость подготовки второго издания «Руководства...». В нем получают дальнейшее развитие темы, затронутые в первом издании, а также содержится новая глава, посвященная центрам наукометрии и оценки исследований в университетах и исследовательских организациях.

В первое издание «Руководства...» вошли три статьи Юджина Гарфилда в переводе на русский язык. К настоящему времени содержание этих статей несколько утратило актуальность, и вместо них в новое издание включены копии двух последних отчетов

Института научной информации (ISI).

Институт научной информации Ю. Гарфилда, который формально прекратил свое существование, когда он стал частью компании Thomson Corporation в 1992 году, был возрожден в 2018 году как исследовательское подразделение Clarivate для проведения наукометрических исследований, консультирования компании по содержанию и особенностям ее продуктов и предоставления рекомендаций научному сообществу по передовой практике использования наукометрических показателей при оценке исследований. Первый отчет ISI, включенный во второе издание «Руководства...», «Профили вместо показателей», рекомендует идти дальше расчета простых показателей (таких как импакт-фактор, индекс Хирша и рейтинги университетов) и использовать конкретные визуализации, чтобы раскрыть богатство и многомерное значение каждого индикатора [Adams, McVeigh, Pendlebury, Szomszor, 2019]. Второй отчет, «Мегасоавторство и научная аналитика», описывает рост сотрудничества в публикациях, исследует степень мегасоавторства многих авторов/многих стран и демонстрирует, как такие сложные модели авторства приводят к повышению показателей цитируемости [Adams, Pendlebury, Potter, Szomszor, 2019]. ISI рекомендует использовать разные подходы к анализу типичных статей с увеличивающимся мегасоавторством и нетипичных, но часто высокоцитируемых статей, демонстрирующих «гиперсоавторство», то есть имеющих более 100 авторов или авторов из более 30 стран.

В предисловии к одному из томов «Essays of an Information Scientist» Ю. Гарфилда, опубликованному в 1983 году, В. В. Налимов подчеркивал, что в настоящее время мы наблюдаем беспрецедентное явление: куль-

туру, создавшую «информационную среду для людей, которая доминирует над их естественной средой» [Nalimov, 1983]. В.В. Налимов видел главную роль индекса научного цитирования в том, чтобы быть универсальным средством для навигации по этому информационному пространству. С тех пор масштабы и сложность информационной

среды выросли во много раз. В не меньшей степени усложнилась и проблема ориентирования в этой среде. Цель данной книги — помочь читателю разобраться в основных инструментах и ресурсах, делающих возможной эффективную и ответственную навигацию по информационному пространству современной науки.

Налимов В. В., Мульченко З. М. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. М. : Наука, 1969. 192 с.

Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии: [монография] / М. А. Акоев, В. А. Маркусова, О. В. Москалева и В. В. Писляков; [под редакцией М. А. Акоева]. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. 250 с. ISBN 978-5-7996-1352-5.

Abramo G., D'Angelo C. A., Di Costa F. When Research Assessment Exercises Leave Room for Opportunistic Behavior by the Subjects under Evaluation // *Journal of Informetrics*. 2019. Vol. 13. № 3. P. 830–840. DOI: 10.1016/j.joi.2019.07.006

Adams J. The Fourth Age of Research // *Nature*. 2013. Vol. 497. № 7451. P. 557–560. DOI: 10.1038/497557a

Adams J., McVeigh M., Pendlebury D., Szomszor M. Profiles, not Metrics. London and Philadelphia: Institute for Scientific Information, Clarivate Analytics. January 2019. URL: <https://clarivate.com/webofsciencelibrary/campaigns/profiles-not-metrics/> (дата обращения: 12.09.2020).

Adams J., Pendlebury D., Potter R., Szomszor M. Global Research Report: Multi-Authorship and Research Analytics. London and Philadelphia: Institute for Scientific Information, Clarivate Analytics. December 2019. <https://clarivate.com/webofsciencelibrary/campaigns/global-research-report-multi-authorship-and-research-analysis/> (дата обращения: 12.09.2020).

Bornmann L., Williams R. An Evaluation of Percentile Measures of Citation Impact, and a Proposal for Making them Better // *Scientometrics*. 2020 (in press). DOI: 10.1007/s11192-020-03512-7

Daraio C., Glänzel W. Grand Challenges in Data Integration – State of the Art and Future Perspectives: An Introduction // *Scientometrics*. 2016. Vol. 108. № 1. P. 391–400. DOI: 10.1007/s11192-016-1914-5

De Rijcke S., Wouters P. F., Rushforth A. D., Franssen T. P.,

Hammarfelt B. Evaluation Practices and Effects of Indicator Use: A Literature Review // *Research Evaluation*. 2016. Vol. 25. № 2. P. 161–169. DOI: 10.1093/reseval/rvv038

Ferro N., Silvello G. The Road towards Reproducibility in Science: The Case of Data Citation // *Digital Libraries and Archives, IRCDL* 2017. Springer, 2017. P. 20–31. DOI: 10.1007/978-3-319-68130-6_2

Gaming the Metrics: Misconduct and Manipulation in Academic Research / ed. by M. Biagioli, A. Lippman. Cambridge, MA: MIT Press, 2020.

Hicks D., Wouters P., Waltman L., de Rijcke S., Rafols I. The Leiden Manifesto for Research Metrics // *Nature*. 2015. Vol. 520. № 7548. P. 429–431. DOI: 10.1038/520429a

Holcombe A. O. Contributorship, not Authorship: Use CRediT to Indicate Who did What // *Publications*. 2019. Vol. 7 № 3. Article 48. DOI: 10.3390/publications7030048

Igami M., Saka A. Decreasing Diversity in Japanese Science, Evidence from In-Depth Analyses of Science Maps // *Scientometrics*. 2016. Vol. 106 № 1. P. 383–403. DOI: 10.1007/s11192-015-1648-9

Incentives and Performance: Governance of Research Organizations / ed. by I. M. Welpe, J. Wollersheim, S. Ringelhan, M. Osterloh. Cham, Switzerland: Springer, 2015.

Katz J. S., Hicks D. Desktop Scientometrics // *Scientometrics*. 1997. Vol. 38. № 1. P. 141–153. DOI: 10.1007/BF02461128

Le X., Chug J., Deng S., Jiao Q., Pei J., Zhu L., Yao J. CiteOpinion: Evidence-Based Evaluation Tool for Academic Contributions of Research Papers Based on Citing Sentences // *Journal of Data and Information Science*. 2019. Vol. 4. № 4. P. 26–41. DOI: 10.2478/jdis-2019-0019

Leydesdorff L., Wouters P., Bornmann L. Professional and Citizen Bibliometrics: Complementarities and

Ambivalences in the Development and Use of Indicators – A State-of-the-Art Report // *Scientometrics*. 2016. Vol. 109. № 3. P. 2129–2150, 2016. DOI: 10.1007/s11192-016-2150-8

Measurement in Science // *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2020. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/measurement-science/notes.html#note-1> (дата обращения: 12.09.2020).

Moed H. F., Halevi G. Multidimensional Assessment of Scholarly Research Impact // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2015. Vol. 66. № 10. P. 1988–2002. DOI: 10.1002/asi.23314

Nalimov V. V. Foreword // *Garfield E. Essays of an Information Scientist*. Vol. 6. Philadelphia, PA: ISI Press, 1983. P. xiii-xvi.

Narin F., Hamilton K. S., Olivastro D. The Development of Science Indicators in the United States // *The Web of Knowledge. A Festschrift in Honor of Eugene Garfield* / ed. by B. Cronin, H. B. Atkins. Medford, NJ: Information Today, Inc., 2000. P. 337–360.

Narin F., Hamilton K. S., Olivastro D. The Increasing Linkage between US Technology and Public Science // *Research Policy*. 1997. Vol. 26. № 3. P. 317–330. DOI: 10.1016/S0048-7333(97)00013-9

Nederhof A. J. Bibliometric Monitoring of Research Performance in the Social Sciences and the Humanities: A Review // *Scientometrics*. 2006. Vol. 66. № 1. P. 81–100. DOI: 10.1007/s11192-006-0007-2

Petrovich E. Science Mapping // *ISKO Encyclopedia of Knowledge Organization* / ed. by B. Hjortland, C. Gnoli. International Society for Knowledge Organization (ISKO), 2020. URL: https://www.isko.org/cyclo/science_mapping (дата обращения: 12.09.2020).

Price D. *Little Science, Big Science*. New York and London: Columbia University Press, 1963.

Robinson-Garcia N., Rafols I. The Differing Meanings of Indicators under Different Policy Contexts. The Case of Internationalization // *Evaluative Informetrics – The Art of Metrics-Based Research Assessment*. Festschrift in Honour of Henk F. Moed / ed. by C. Daraio, W. Glänzel. Cham, Switzerland: Springer, 2020.

Sivertsen G. The Norwegian Model in Norway // *Journal of Data and Information Science*. 2018. Vol. 3. № 4. P. 3–19. DOI: 10.2478/jdis-2018-0017

Thelwall M. The Pros and Cons of the Use of Altmetrics in Research Assessment // *Scholarly Assessment Reports*. 2020. Vol. 2. № 1. P. 2. DOI: 10.29024/sar.10

Thijs B., Glänzel W. The Contribution of the Lexical Component in Hybrid Clustering, the Case of Four Decades of «Scientometrics» // *Scientometrics*. 2018. Vol. 115. № 1. P. 21–33. DOI: 10.1007/s11192-018-2659-0

Waltman L., van Eck N. J. Field Normalization of Scientometric Indicators // *Springer Handbook of Science and Technology Indicators* / ed. by W. Glänzel, H. F. Moed, U. Schmoch, M. Thelwall. Cham, Switzerland: Springer, 2019. P. 281–300.

Waltman L., van Eck N. J. Field-Normalized Citation Impact Indicators and the Choice of an Appropriate Counting Method // *Journal of Informetrics*. 2015. Vol. 9. № 4. P. 872–894. DOI: 10.1016/j.joi.2015.08.001

Wilsdon J., Allen L., Belfiore E., Campbell P., Curry S., Hill S., Jones R., Kain R., Kerridge S., Thelwall M., Tinkler J., Viney I., Wouters P., Hill J., Johnson B. *The Metric Tide: Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management*. London: HEFCE, 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.4929.1363