

21. Journal Metrics [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.journalmetrics.com/>. – Date of access: 21.04.2017.

22. San Francisco Declaration on Research Assessment [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.ascb.org/dora/>. – Date of access: 21.04.2017.

23. Scientometrics: a tool for monitoring and support of research / L. Kostenko [et al.] // Наука та наукознавство. – 2015. – № 3. – С. 88–95.

24. Scimago Lab [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.scimago-lab.com/>. – Date of access: 21.04.2017.

25. Scopus [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.scopus.com>. – Date of access: 21.04.2017.

26. Web of Science [Electronic resource]. – Mode of access: [http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/science\\_products/a-z/web\\_of\\_science/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/web_of_science/). – Date of access: 21.04.2017.

## SCIENTOMETRICS: THE OBJECT, THE SUBJECT, THE METHODOLOGY

TATYANA SIMONENKO

*V. I. Vernadsky National Library of Ukraine, Kiev, Ukraine*

We have investigated the origins of scientometrics and noted the lack of attention to the development of its methodology. The modern approaches to the definition of the concept of scientometrics are considered. In the process of assessing the effectiveness of scientific activity has been noted the transition from formal quantitative indicators to getting an expert conclusion based on bibliometric indicators.

**Keywords:** scientometrics, object of research, subject of research, methodology, bibliometrics, expert evaluation.

УДК 001.891:303.443.2:004+378.4:001.89:004

## НАУКОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА

В. М. ГАЛЫНСКИЙ, В. Г. КУЛАЖЕНКО, П. Л. СОЛОВЬЁВ

В работе анализируется динамика публикационной активности в Республике Беларусь по сравнению с другими странами на основании ведущих международных наукометрических аналитических инструментов, дается краткий обзор основных исторических вех в развитии наукометрии, приводится обширный универсальный список наукометрических показателей как для авторов, так и для журналов, описываются их основные преимущества и недостатки.

На примере Белорусского государственного университета предложен ряд мероприятий, направленных на качественное повышение публикационной активности университетских ученых.

*Ключевые слова:* наукометрия, наукометрический анализ, наукометрические показатели, индекс Хирша.

## **Наукометрия как научная дисциплина**

Появление новой научной дисциплины – наукометрии [1, 2] – связано с ростом объемов научных исследований и коллективов в 1940-х годах, «информационным кризисом» и необходимостью разработки нового способа обработки больших массивов информации для государственного управления научными исследованиями и связано с работой 1939 г. Дж. Бернала «Социальная функция науки» [3]. В 1960-х годах в СССР издается 1745 научно-технических журналов, в США – 6200, в Великобритании – 2200, в Японии – 2800. Прочитать все новые публикации даже в одной области стало просто невозможно и поэтому необходимо было проводить предварительный отбор журналов, на которые нужно оформлять подписку библиотекам.

История наукометрии как науки неразрывно связана с именем Юджина Гарфилда и его разработки Science Citation Index (SCI) – Указателя цитированной литературы, регулярный выпуск которого начался в 1964 г. в Институте научной информации, США. Появление библиографических справочников нового типа впервые позволило использовать библиографические ссылки в научных публикациях для статистического анализа, максимальная эффективность которого появилась при переходе на компьютерные, автоматизированные базы данных, которые способны обработать миллионы и миллиарды единиц данных для получения аналитики. Первоначально SCI использовался для определения наиболее цитируемых работ для выбора журналов для подписки библиотек и для поиска необходимой литературы различными способами. Следующим важным шагом в развитии наукометрии стал ежегодный (с 1975 г.) выпуск издания Journal Citation Reports (JCR) – указателя цитируемости научных журналов. В первом выпуске содержалась информация об импакт-факторах около

3000 научных журналов, хотя само понятие «импакт-фактор» было предложено Ю. Гарфилдом совместно с доктором Ирвингом Шером в 1963 г.

В современном мире SCI и аналогичные научные индексы реализуются только посредством компьютерных баз данных, время бумажных карточек и каталогов давно осталось в прошлом, хотя, несомненно, они сыграли очень большую роль в развитии наукометрии и всей науки. Наиболее известны и авторитетны две системы: Web of Science (WoS) (преемник SCI, webofknowledge.com) и Scopus (www.scopus.com). Две эти системы являются коммерческими продуктами, которые из всего массива научных журналов определяют только самые лучшие (около 12 000 и 18 000 соответственно) и все наукометрические данные, всю статистику и наукометрические параметры (о чем пойдет речь ниже) рассчитывают только по включенным в базу научным изданиям.

Кроме обычной статистической информации проводится достаточно глубокий анализ всех публикаций, разработаны специальные аналитические инструменты Incite, SciVal для специалистов. Естественно, что кроме двух вышеуказанных баз данных, в мире есть и другие, в том числе и некоммерческие: Российский индекс научного цитирования elibrary.ru (РИНЦ), Академия Google, WorldWideScience, Windows Live Academic Search, AMiner, arxiv.org, CiteSeerX, BASE (Bielefeld Academic Search Engine) и многие другие.

У каждого из индексов свои критерии отбора научных изданий и включения публикаций в базу данных, своя специфика расчета наукометрических параметров. Поэтому, когда автор-ученый указывает свой *h*-индекс, всегда желательно указывать, по какой базе данных он был рассчитан. Если правила отбора журналов в индексы WoS и Scopus сейчас являются самыми строгими, то система Академия Google scholar.google.com, наоборот, является самой обширной, собирающей все научные издания, размещенные в интернете, включая репозитории открытого доступа, персональные страницы ученых и университетские электронные библиотеки.

## Наукометрические показатели

Перечислим наукометрические показатели, разделив их на три основные группы. В описании указываются различные варианты написания названия, в том числе и на английском языке, дается описание, при необходимости приводится формула, преимущества и недостатки данного параметра. Рассчитываются все эти параметры естественно не вручную, а компьютеризированными базами данных по массиву включенных источников, поэтому, естественно, значения всех наукометрических показателей будут отличаться для WoS, Scopus, Академии Google, РИНЦ и других, что нужно учитывать при компаративном анализе. Представленный список не претендует на полноту в силу значительного количества разработанных показателей – в данном обзоре отобраны наиболее интересные, наиболее часто используемые в наукометрическом анализе показатели. Ссылки на работы и авторов, в которых эти параметры были предложены, не указываются, поскольку эта информация доступна в интернете.

### Универсальные показатели, рассчитываемые для отдельной статьи, журнала, авторов и организаций

#### *Количество публикаций ( $N_p$ )*

*Описание:* Количество публикаций – самый простой наукометрический параметр, определяющий продуктивность ученого (коллектива, института, страны). Он зависит только от определенной базы данных, и количества проиндексированных в ней документов. Может рассчитываться за все время либо за определенные сроки, вычисляться для отдельных типов публикаций (статьи, монографии, материалы конференций).

*Формула:* сумма всех публикаций данного автора (коллектива, журнала, организации, страны) за указанный период.

*Недостатки:* показывает только количество, но не качество публикаций, не позволяет определить важность результатов отдельной научной работы.

### **Суммарное цитирование (Citation, Статистика цитирования, CI)**

**Описание:** наукометрический показатель, характеризующий востребованность публикаций. Зависит от базы данных, от количества проиндексированных в ней документов. Может рассчитываться за все время, либо за определенные сроки (временные промежутки).

**Формула:** сумма цитирований всех работ автора (организации), либо отдельной выборки работ, либо для журнала за указанный период.

**Недостатки:** не учитывает количество статей и качество отдельных работ. Данный параметр может быть очень большим (десятки или даже сотни тысяч ссылок) за счет публикаций коллабораций (например, препринты о нахождении бозона Хиггса на Большом адронном коллайдере цитируются десятки тысяч раз), что не может конкурировать с цитированием обычных статей. Некоторые рейтинги и аналитические инструменты начинают нормировать публикации с большим количеством авторов или публикации коллабораций.

### **Суммарная цитируемость без учета самоцитирования Среднее число цитирований на 1 статью**

**Описание:** наукометрический показатель, характеризующий востребованность публикаций без учета ссылок с работ самого автора (организации). В остальном аналогичен Суммарному цитированию.

### **Среднее число цитирований в расчете на одну публикацию, Citation Impact, Citations per paper**

**Описание:** наукометрический показатель, характеризует востребованность статьи, позволяет сравнивать ученых разных возрастных групп, что сложно оценить суммарной цитируемостью.

**Формула:**

$$CI/N_p \quad (1)$$

где  $CI$  – сумма ссылок;  $N_p$  – количество статей.

Для одной статьи – просто количество ссылок. Рассчитывается для автора, организации, группы статей, журналов, страны.

*Недостатки:* зависит от области знаний и возраста публикации.

***Нормализованная цитируемость***  
***(Normalized Citation Impact, NCI, Mean normalized citation score, Normalized mean citation rate, Crown indicator)***

*Описание:* наукометрический показатель для сравнения качества публикации. Среднее число цитирований работы нормализуется по среднемировому значению в данной области знаний и в данном календарном году. Единица соответствует среднемировому уровню. При нормализации учитывается область знаний, тип публикации, год издания. Показывает, насколько уровень данной публикации выше или ниже среднего уровня. Для публикаций текущего года показатель, как правило, не рассчитывается.

*Формула:* цитирование данной работы делится на норму, вычисленную как среднее цитирование в мире по данной тематике (области знаний) в год издания работы. Если рассматривается группа статей, то сначала находится нормализованное цитирование каждой отдельной работы, а затем усредняется по группе (среднее алгебраическое). Рассчитывается для автора, организации, группы статей, журналов.

*Недостатки и преимущества:* с помощью всего одной цифры можно оценить качество публикаций организации или автора, сравнить со среднемировым значением. Наиболее адекватный параметр определения качества публикаций. В некоторых случаях может быть очень сильно завышен. Пример: была обнаружена публикация материалов конференции, которую процитировали 3 раза, но при этом нормализованное цитирование было больше 10, так как сложилась ситуация, что сборники материалов данной научной тематики практически не цитировались. Поэтому резкие выпадения, слишком большие/малые значения должны быть рассмотрены отдельно, а при составлении аналитических отчетов они исключаются фильтрами.

### ***Цитируемость, нормализованная по журналу (Journal Normalized Citation Impact, JNCI)***

*Описание:* наукометрический показатель для сравнения качества публикации. Определяется как отношение числа цитирований данной работы к среднему значению по журналу в соответствующем календарном году с учетом типа публикации. Показывает качество статьи в сравнении со средним уровнем данного журнала.

### ***Показатели сотрудничества (International Collaborations, % International Collaborations)***

*Описание:* наукометрический показатель для определения международной интегрированности. Исчисляется работами (количеством или процентом от общего количества), написанными в соавторстве с международными партнерами в соответствии с указанными аффилиациями. Показывает вовлеченность в мировое сообщество, часто используется в международных рейтингах.

### ***Показатели сотрудничества с производством (% Industry Collaborations)***

*Описание:* Процент публикаций, в которых соавторы представляли производственную сферу.

Процент работ в списке лучших 1 или 10 % работ (% Documents in Top 1/10 %, Highly Cited Papers, Hot Papers) – ранговый индикатор

*Описание:* наукометрический показатель для установления лучших публикаций, лучших организаций, авторов. Определяется как процент (или количество) публикаций, попавший в лучшие 1 (10) % работ по количеству цитирований, в соответствии со значением показателя «Нормализованное цитирование». Могут выделяться и другие ограничения: попадание в 0,1 % или даже 0,01 % лучших. В WoS статьи в 1 % называются «Highly Cited Papers», в 0,1 % – «Hot Papers».

**Недостатки:** большинство работ больших коллабораций попадают в лучшие 1 % из-за огромного числа цитирований. Отдельным ученым или коллективам практически невозможно написать такие публикации, если в этой области наук действуют коллаборации.

### ***Дециль (Average Percentile) – ранговый индикатор***

**Описание:** наукометрический показатель для сравнения качества публикации. Определяется попаданием данной публикации (группы публикаций) в определенный диапазон показателя «Нормализованное цитирование». Первый дециль соответствует попаданию в 10 % лучших, второй – диапазон 11–20 % и т. д. Для публикаций текущего года показатель не рассчитывается.

**Ранговый метод:** данный параметр относится к ранговым индикаторам. Для его определения делается разбиение упорядоченного списка-рейтинга по нескольким равным долям (в данном случае по десяткам процентов) и соотнесение статьи к определенной доле.

### ***Коэффициент нецитируемости***

**Описание:** наукометрический показатель для определения «бесполезных», «бесплодных» публикаций. Доля научных работ, которые ни разу не были процитированы. Сильно зависит от научной области. Обычно рассматривают в пятилетнем временном окне.

## **Наукометрические показатели для статей и журналов**

### ***Импакт-фактор (ИФ, IF, Индекс влияния издания, Journal Impact Factor)***

**Описание:** наукометрический показатель журнала, характеризует включенность в научный «мейнстрим». Впервые этот показатель (аналог) стали использовать в 1873 г. при анализе цитируемости юридической литературы. Публикуется ежегодно



в WoS в ресурсе Journal Citation Report (JCR). Термин «импакт-фактор» был предложен Ю. Гарфилдом совместно с доктором И. Шером в 1963 г.

*Формула:* вычисление импакт-фактора основано на 3-х летнем периоде. В классическом варианте определения ИФ при подсчете используется двухлетнее публикационное окно и однолетнее окно цитирования. Так, импакт-фактор журнала в 2015 г.,  $ИФ_{2015}$  определяют следующим образом:

$$ИФ_{2015} = A/B, \quad (2)$$

где  $A$  – число всех ссылок (цитирований) в 2015 г., полученных статьями журнала 2013–2014 гг. публикации;  $B$  – число статей, опубликованных в этом журнале в 2013–2014 гг.

Для изданий по некоторым гуманитарным наукам импакт-факторы не публикуются из-за специфики цитирования.

*Недостатки:* используется для сравнения журналов, близких по тематике, однако не дает возможности сравнивать их качество из разных научных областей. Основными недостатками импакт-фактора являются существенная зависимость от области науки, произвольный временной отрезок «публикационного окна» и различие типов документов в числителе и знаменателе формулы расчета: в числителе учитываются ссылки из всех типов документов, а в знаменателе – только статьи (articles) и обзоры (reviews). Импакт-фактор не может напрямую характеризовать качество статьи, в любом журнале есть определенный разброс статей по уровню, что легко можно увидеть с помощью цитирования, нормализованного по журналу.

### ***Пятилетний импакт-фактор (Индекс оперативности, 5 Year Impact Factor)***

*Описание:* наукометрический показатель журнала, характеризующий его востребованность и цитируемость. Пятилетний импакт-фактор применяется в некоторых областях науки с традиционно низким цитированием и, соответственно, недостаточно достоверной статистикой, набираемой за период, используемый

для расчета традиционного импакт-фактора. Для вычисления значения применяют четырехлетнее публикационное окно и одно-летнее окно цитирования, в остальном все аналогично классическому ИФ.

***Индекс оперативности  
(Индекс немедленного цитирования, Immediacy index)***

*Описание:* наукометрический показатель журнала, аналог классического импакт фактора, но для расчета используют одно-летнее публикационное окно и однолетнее окно цитирования, причем оба по совпадающему отчетному году. Показывает насколько быстро начинают цитировать опубликованные в данном журнале статьи.

*Недостатки:* журналы, выходящие чаще и с большим количеством работ, имеют преимущество.

***Импакт-фактор без самоцитирования  
(Journal Impact Factor w/o Self Cites)***

*Описание:* наукометрический показатель журнала, аналог классического импакт-фактора, но без учета ссылок с самого журнала.

***Коэффициент самоцитируемости***

*Описание:* наукометрический показатель журнала, применяемый для оценки уровня самоцитирования журналов. Определяется как отношение числа ссылок, полученных журналом из статей, опубликованных в нем самом, к числу всех ссылок, полученных журналом. Высокое значение свидетельствует о малой заметности журнала. Допускается значение 30–35 %, если выше, то это может свидетельствовать о «проблемности» журнала. Может быть вычислен для отдельного автора.

***Коэффициент самоцитирования***

*Описание:* наукометрический показатель журнала, применяемый для оценки уровня самоцитирования журналов. Определяется как отношение числа ссылок, полученных журналом из

статей, опубликованных в нем самом, к числу всех ссылок, сделанных журналом. Высокий коэффициент самоцитирования может означать, что журналу некого цитировать, кроме самого себя, а журнал относится к замкнутой, изолированной научной дисциплине. Отсутствие либо очень низкое самоцитирование тоже признак определенной «проблемности» – отсутствие преемственности в функционировании либо постоянно изменяющаяся область деятельности. Может быть вычислен для отдельного автора.

### ***Квартиль (Quartile) – ранговый индикатор***

*Описание:* наукометрический показатель журнала. Все журналы в той или иной области науки (области знаний) сортируются по импакт фактору и делятся на 4 части – квартили. К первому квартилю относят первые 25 % журналов – самые авторитетные и цитируемые издания. В четвертом квартиле находятся наименее цитируемые журналы по данной научной области. Междисциплинарные журналы ранжируются сразу по нескольким научным областям. При разделении всего массива на 5 групп используют термин «квинтиль», могут быть и более мелкие части, такие как дециль, «процентиль».

*Преимущества:* ранговые методы ранжирования позволяют избежать количественных оценок, что может быть важно в том случае, когда есть определенные журналы-лидеры, в разы превосходящие все остальные.

### ***Собственный фактор (Eigenfactor, Eigenfactor Metrics) – взвешенный индикатор***

*Описание:* наукометрический показатель журнала, который учитывает цитирования с различным весом – в зависимости от того, насколько «влиятелен» тот или иной источник. Механизм его формирования несколько схож с определением рейтинга страниц (page rank, PR) поисковой системы Google. Пояснить механизм можно следующей итерационной процедурой. Сначала каждому журналу назначается одинаковый начальный «престиж», равный единице. На первом этапе итерации каждый журнал

«делит» свой единичный престиж между всеми ссылками, которые он «посылает» другим журналам. Чем меньше в журнале сделано ссылок, тем больше «вес» каждой из них.

Таким образом, рассчитывается «престиж», полученный каждым журналом из других журналов. Это значение престижа, полученного в результате первой итерации, принимается в качестве нового значения престижа журнала, которое на второй итерации вновь «делится» между всеми ссылками, исходящими из журнала. Далее процесс повторяется, пока значения «престижа» не стабилизируются. Если определять собственный фактор строго математически, то необходимо решать матричное уравнение и находить собственный вектор матрицы ссылок (отсюда название «собственный фактор»). Вычисляется в WoS.

### ***Индекс влияния статьи (Article Influence, AI) – взвешенный индикатор***

*Описание:* наукометрический показатель, характеризующий среднюю статью в журнале. Находится с помощью нормирования собственного фактора на число статей, используется пяти-летнее окно цитирований без самоцитирования журнала. Среднее значение по всему Journal Citation Reports (JCR) равно 1, коррелирует с импакт-фактором.

*Преимущества:* журналы, которые получили высокие импакт-показатели только благодаря самоцитированию или взаимным ссылкам «по кольцу» журналов, получают более низкий индекс влияния и собственный фактор. Известен пример, когда один из журналов, уличенный в практике «взаимного договорного цитирования», в JCR-2012 занимал 14-е место по импакт-фактору в дисциплине «экономика», и только 197-е место по индексу влияния статьи.

### ***SJR (SCImago Journal Rank) – взвешенный индикатор***

*Описание:* наукометрический показатель журнала, учитывающий, как и Eigenfactor, влияние ссылок. Самоцитирования журнала в этом расчете учитываются только на 33 %. Методика расчета близка к собственному фактору. При расчете

этого показателя устанавливается окно цитирования – 3 года. «Престиж» находится в процессе нескольких итераций его передачи посредством ссылок. Изначально у каждого журнала ранг-престиж равен 1, в дальнейшем распределяется между журналами, в которых цитируются статьи данного журнала, пропорционально количеству полученных цитирований. Полученный «престиж» нормируется на число опубликованных в журнале документов. Показатель не зависит от области знаний, расчет осуществляется по базе данных Scopus.

### ***Время полужизни ссылок журнала (Citing half-life)***

*Описание:* наукометрический показатель, характеризующий возраст ссылок из публикаций журнала. Считается общее количество статей одного года, находится их распределение по годам и определяется медиана – в диапазоне от расчетного года до медианы будет находиться половина всех цитируемых работ. Зависит от научной области и показывает темп старения производимого в ней научного знания.

### ***Время полужизни полученных ссылок журнала (Cited half-life)***

*Описание:* наукометрический показатель, характеризует то, насколько свежие статьи журнала цитируются в мировой науке. Если его величина мала, значит в науке используются прежде всего свежие, недавние публикации издания. Если велика – полезными оказываются и достаточно старые материалы, публиковавшиеся в журнале. Зависит от научной области.

## **Наукометрические показатели для авторов и организаций**

### ***Индекс Хирша (h-индекс, h-index)***

*Описание:* наукометрический показатель, который дает комплексную оценку одновременно числу публикаций ученого и их цитируемости. Можно определить для ученого, группы ученых, университета или страны в целом. Был предложен

в 2005 г. физиком Хорхе Хиршем (Hirsch), отсюда и получил свое название.

*Формула:* ученый имеет индекс  $h$ , если  $h$  из его  $N$  статей цитируются как минимум  $h$  раз каждая.

*Преимущества и недостатки:* более адекватная оценка научной продуктивности, чем общее число публикаций и цитирований. В некоторых случаях  $h$ -индекс дает совершенно неверную оценку значимости исследователя, например, при короткой карьере ученого (малое число опубликованных работ). При указании  $h$ -индекса нужно указывать реферативную базу данных, по которой он вычислен, так как  $h$ -индекс зависит от списка анализируемых статей. Не учитывает отдельных статей с большим количеством цитирования (для уточнения этого разработан  $g$ -index). Плохо работает для начинающего ученого, который только недавно публикуется. Не снижается со временем, не учитывает дисциплинарную область.

Индекс Хирша стал очень популярен в научном сообществе, несмотря на значительный поток критики и обнаруженные случаи, когда параметр может дать неадекватное значение. Специалисты в библиометрии разработали несколько десятков модификаций и усовершенствований  $h$ -индекса, описанных ниже. Но, тем не менее,  $h$ -индекс и импакт фактор из-за своей простоты на сегодняшний день остаются самыми популярными параметрами анализа.

Можно условно сопоставить среднее значение индекса Хирша и должности, ученые степени и звания, основываясь на среднемировых значениях (все приведенные цифры верны при условии, что все публикации автора находятся в базе данных, которая считает  $h$ -индекс; если же нет, то  $h$ -индекс будет намного ниже – основная проблема у русскоязычных авторов, особенно среди гуманитарных наук):

$h$ -индекс = 0–5 – аспирант;

$h$ -индекс = 5–10 – кандидат наук, доцент;

$h$ -индекс больше 30 – уровень нобелевского лауреата (у 84 % Нобелевских лауреатов  $h$ -индекс выше 30).

## **Модификации индекса Хирша**

### **$h_\alpha$ -индекс**

*Описание:* наукометрический показатель, аналогичный индексу Хирша: ученый имеет индекс  $h_\alpha$ , если  $h_\alpha$  из его  $N$  статей цитируются как минимум  $\alpha h$  раз каждая. При  $\alpha = 1$  совпадает с  $h$ -индексом. Параметрическое задание  $\alpha$  позволяет исследователям рассматривать различные аспекты изучаемого массива работ.

### **$g$ -индекс**

*Описание:* наукометрический показатель, аналогичный индексу Хирша:  $g$ -индекс это наибольшее число, такое что  $g$  самых цитируемых статей получили (суммарно) не менее  $g^2$  цитирований.  $g$ -индекс всегда больше или равен  $h$ -индексу. Учет суммарного количества ссылок позволяет принять во внимание работы с очень большим цитированием, чего нет у индекса Хирша.

### **Индивидуальный $h$ -индекс (Individual $h$ -index (original), $hI$ )**

*Описание:* результат деления стандартного  $h$ -индекса на среднее число авторов в статьях, которые входят в Хирш-ядро публикаций. Этот показатель призван уменьшить влияние на  $h$ -индекс числа соавторов публикаций, которое, по статистике, существенно отличается в различных областях знаний.

Вариант первый: число цитирований статьи делится на число соавторов; вариант второй: считается  $h$ -индекс по обычным правилам, но по нормализованному количеству ссылок.

Преимущества и недостатки: уменьшается влияние соавторов. Однако для авторов, которые печатаются только в больших коллективах, индивидуальный  $h$ -индекс будет сильно занижен по сравнению с обычным.

### **$hg$ -Index**

*Описание:* накопительный индекс; призван описывать влияние работ через их цитируемость, т. е. качественные характеристики публикационной деятельности ученого.  $hg$ -индекса, представляет собой геометрическое среднее  $h$ -индекса и  $g$ -индекса.

### *Contemporary h-index*

Описание: *h*-индекс ученого не снижается со временем, даже если он уже перестал активно публиковаться. В этом случае можно использовать 5-летний индекс Хирша, однако он рассчитывается только по результатам цитирования за прошедшие 5 лет и не показывает активность автора в данный момент.

*Формула:* публикации текущего года считаются с весом 4, публикации 4 летней давности – с весом 1, публикации 6 летней давности – с весом 4/6 и т. д. В остальном аналогично обычному индексу Хирша.

*Недостатки:* Эта модификация *h*-индекса призвана учитывать текущую активность автора; уменьшается, когда автор не публикуется.

### *m-Quotient, m-индекс*

Описание: *m*-индекс ученого численно равен отношению его *h*-индекса к количеству лет, прошедших с момента первой публикации.

*Формула:* Определяется делением *h*-индекса на число лет научно-исследовательской деятельности.

*Недостатки:* Эта модификация *h*-индекса призвана компенсировать малое количество статей для молодых ученых. Тем не менее этот показатель сохранил недостаток *h*-индекса, связанный с использованием количественной, а не качественной оценки списка публикаций.

### *i10-индекс, i10-index*

*Описание:* *i10*-индекс – наукометрический показатель для оценки автора, считается в профиле ученого в Google Академии. Равен числу статей автора, получивших не менее 10 ссылок каждая.

*Недостатки:* низкая разрешающая способность для авторов с малым числом цитирований.



### *i*-индекс, *i*-index

*Описание:* Индекс рассчитывается на основе распределения индекса Хирша ученых из данной научной организации. Научная организация имеет индекс  $i$ , если не менее  $i$  ученых из этой организации имеют  $h$ -индекс не менее  $i$ .

### Динамика научных публикаций

Мир стоит на пороге шестого технологического уклада, суть которого проявляется в направленности на развитие и применение наукоемких технологий, таких как био- и нанотехнологии, геномная инженерия, мембранные и квантовые технологии, фотоника, микромеханика, термоядерная энергетика, которые позволят в будущем перейти на принципиально новый уровень в системах управления государством, обществом и экономикой. Необходимость перехода к новому технологическому укладу понимается политиками и руководством стран, для этого формируются специальные институты и механизмы, разрабатываются стратегии. В США этими вопросами занимается Консультационный совет по науке и технике при президенте и подчиненный ему Национальный научный фонд. В России эта деятельность находится в зоне интересов Министерства образования и науки и Академии наук, но достаточно много регулируется непосредственно указами президента. В Республике Беларусь принята стратегия инновационного развития, которая заключается в синтезе внедрения технологий, относящихся к V и VI технологическим укладам, и индустриально-инновационного развития традиционных секторов экономики [4].

В статистическом сборнике «Индикаторы науки 2017» [5], разработанном Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ Российской Федерации, приводится обширный обзор основных индикаторов научной и исследовательской деятельности. Максимальный процент внутренних затрат на исследования и разработки в процентах к валовому внутреннему производству в 2015 г. в общемировом масштабе был

отмечен в Республике Корея – 4,29 % и Израиле – 4,11 %, США – 2,74 %. Для сравнения, для Республики Беларусь – 0,67 %, Украины – 0,66 %, России – 1,13 %. В то же время количество персонала/исследователей, занятого исследованиями и разработками, в расчете на 10 000 человек, занятых в экономике в том же году, составило 168/135 человек для Кореи, 122/66 для России, 63/40 для Беларуси, 89 исследователей в США. При условии стандартной нормировки, на одного исследователя в расчете на 10 000 занятых в экономике приходится 0,032 % ВВП в Корее, 0,031 % в США, 0,017 % в России и в Республике Беларусь. Таким образом, в относительных величинах на одного исследователя ведущие экономики мира позволяют выделять почти в 2 раза больше финансирования, не говоря уже об абсолютных величинах ВВП. В абсолютном значении для Беларуси в указанном исследовании [5] приводится цифра 28937 человек персонала и 18 553 исследователей (для сравнения: 738 тысяч человек персонала в Российской Федерации), что коррелирует с данными Национального статистического комитета Республики Беларусь [6].

В данной работе в качестве основных источников для анализа наукометрических показателей используются данные двух наукометрических баз данных, или, как их иногда называют, индексов, де-факто ставшими самыми авторитетными и наиболее часто используемыми инструментами для ученых всего мира – WoS) и Scopus. Редакторы этих баз данных тщательно выбирают из всего массива научных журналов только самые авторитетные, цитируемые и читаемые издания. Публикации в авторитетных журналах со сложной многоступенчатой системой рецензирования научных статей, которые индексируются этими двумя базами данных, косвенным образом свидетельствуют о высоком уровне исследования и уровне известности ученого.

Всего в 2015 г. в мире было опубликовано 1 881 951 публикация по данным WoS и 2 389 051 по данным Scopus. Доля работ ученых из Беларуси в 2015 г. (по данным Scopus и аналитическому инструменту scimagojr.com) составила всего 0,065 % – 1554 работы, эта доля последние 10 лет снижается с 0,12 % в 1996 г. При

этом в количественном отношении прослеживается незначительный рост, но его оказывается недостаточно для того, чтобы оставаться на том же уровне, так как у других стран отмечается гораздо более интенсивная динамика роста. Аналогичная динамика прослеживается и по данным WoS (см. таблицу).

### Динамика публикаций исследователей Республики Беларусь в WoS

Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество белорусских публикаций в WoS	1224	1280	1305	1438	1353	1368	1324	1328	1473	1481	1475	1397

О важности глобального наукометрического параметра – процента публикаций страны от общемирового количества – свидетельствует целый ряд мер, которые принимаются в России. Так, в частности, в указе Президента Российской Федерации В. В. Путина № 599 от 7 мая 2012 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» напрямую был прописан этот параметр «п. 19. Обеспечить увеличение к 2015 году доли публикаций российских исследователей в общем количестве публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Web of Science», до 2,44 %» и, судя по последним сообщениям в прессе, российским ученым удалось обеспечить выполнение этого параметра [7, 8]. При анализе динамики за последние 10 лет, вклад российских ученых в мировую науку в 2010–2012 гг. снизился до 1,7 %, а работа по выполнению «майских» указов позволила вернуться к уровню 2000 г. Сравнивая количественную динамику публикаций в России и Беларуси можно заметить, что у двух стран в 1996–2010 гг. прослеживалась одинаковая тенденция к снижению доли публикаций, но в России эту негативную тенденцию удалось за последние 5 лет несколько откорректировать (рис. 1, 2).

В Республике Беларусь на государственном уровне меры, стимулирующие рост публикаций ученых в WoS и Scopus, не

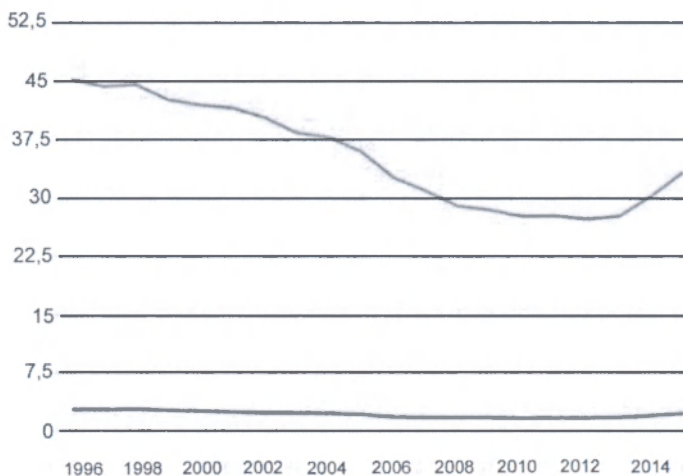


Рис. 1. Динамика доли публикаций ученых Российской Федерации по базе Scopus в регионе и в мире (Источник: <http://scimagojr.com/countrysearch.php?country=ru>)

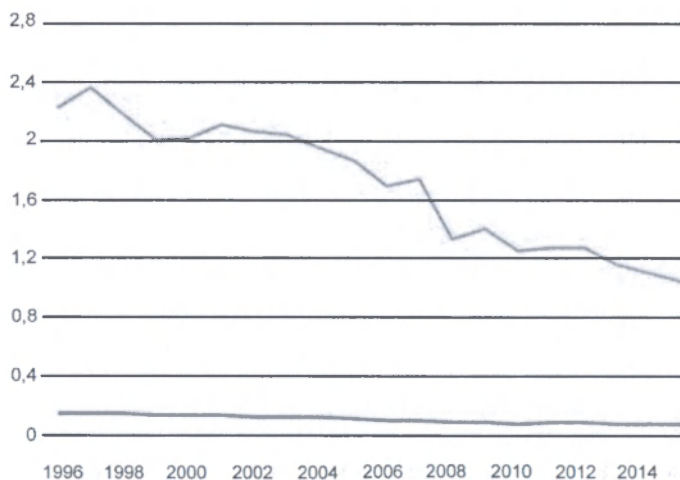


Рис. 2. Динамика доли публикаций ученых Республики Беларусь по базе Scopus в регионе и в мире (Источник: <http://scimagojr.com/countrysearch.php?country=by>)

предусматриваются какими-либо программными документами. Исключение составляют лишь внутренние документы высших учебных заведений и научных учреждений, где наличие публикаций в журналах из указанных баз данных, учитываются при определении мер материального стимулирования ученых. За последние 10 лет количество публикаций в WoS российских ученых увеличилось на 50 %, турецких – на 100 % (результаты белорусских ученых приведены в табл. и на рис. 3. В комплексе мер государственного воздействия, которые были предприняты, в частности, в России, можно, помимо упомянутых выше «майских» указов, выделить и иные: создание сети федеральных университетов, создание сети национальных исследовательских университетов, выделение десятков миллиардов долларов на реализацию программы «мегагрантов»; государственная программа 5/100 (по которой минимум 5 российских университетов должны попасть к 2020 г. в Топ-100 ведущих мировых рейтингов), включение количества публикаций в WoS за год в параметры

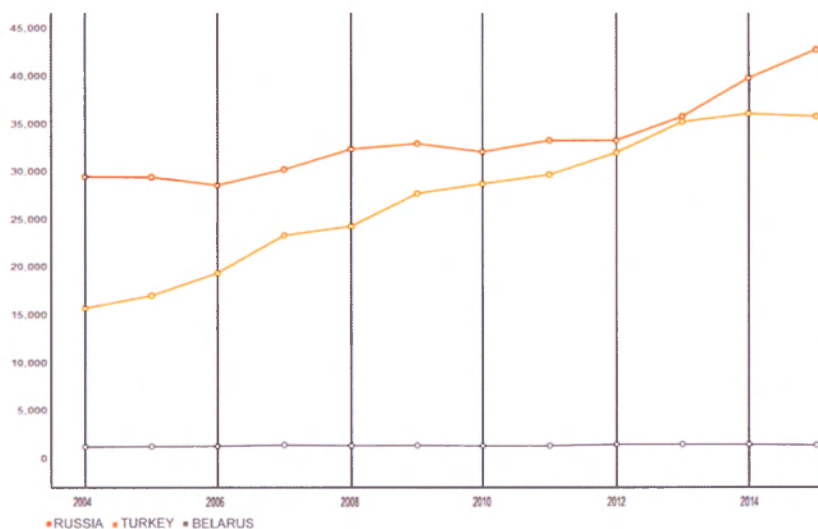


Рис. 3. Сравнение публикационной активности ученых Республики Беларусь, Российской Федерации и Турции (Источник: WoS)

мониторинга учреждений высшего образования, проведение ежегодного мониторинга и составление национальных рейтингов, материальное стимулирование ученых на государственном или институциональном уровне, опубликовавших свою работу в WoS или Scopus и многое другое, включая предоставление централизованного доступа к наукометрическим реферативным базам данных и подписки на все необходимые полнотекстовые базы данных журналов.

При выборе стран со схожим количеством публикаций в год, нашими соседями по списку становятся прибалтийские страны (рис. 4), Вьетнам и Венесуэла, при этом важно учитывать, что количество жителей в этих странах намного меньше при аналогичном количестве исследователей на 10 000 занятых в экономике (Латвия 42, Беларусь 40).

Для дальнейшего анализа следует рассмотреть еще один макропараметр: количество публикаций в WoS в год на одного человека, занятого исследованиями и разработками. По данным

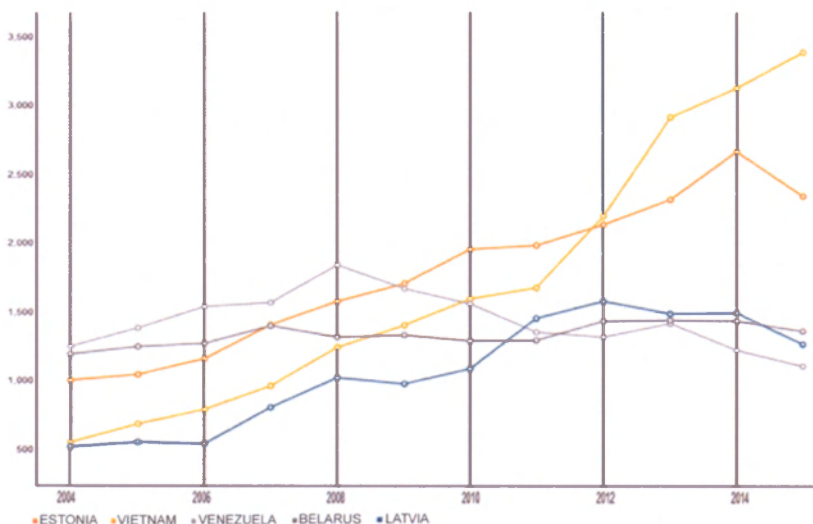


Рис. 4. Сравнение публикационной активности ученых Республики Беларусь, Эстонии, Вьетнама, Венесуэлы, Литвы (Источник: WoS)

сборника «Индикаторы науки 2017», в Беларуси этот коэффициент равен 0,054, либо 5,4 работы на 100 человек в год. Для России – 0,070, что лишь немногим выше, а вот в Латвии, где всего около 6 тысяч человек [5], делают столько же публикаций в WoS, как все ученые Беларуси, коэффициент публикационной активности намного выше – 0,227.

Стоит отметить, что на некоторых факультетах БГУ коэффициент публикационной активности достигает 0,5. Российские университеты, участники программы «5 в 100» уже близки к 1,0. А некоторые российские лаборатории в качестве необходимого условия при приеме на работу устанавливают критерий: 2 качественные публикации (публикации в определенных журналах) в год.

Статистические данные свидетельствуют, что в среднем белорусский ученый публикует 1 статью в WoS в 20 лет (или 0,054 в год). В тоже время, белорусские исследователи достаточно много публикуется, что подтверждается ежегодными отчетами по науке. По весьма приблизительной оценке, экстраполируя результаты многолетних наблюдений по одному университету, можно дать оценку в 2–3 работы на одного ученого в год. При этом складывается ситуация, что из 50 публикаций лишь одна включается в базы данных WoS или Scopus и становится доступной для мирового научного сообщества, в то время как остальные 49 издаются минимальными тиражами (100–1000 шт.) и остаются практически незамеченными в масштабах мировой науки. Важно учитывать и тот факт, что некоторые работы могут быть интересны только национальному научному сообществу (например, работы по национальному праву, в области отечественной истории, филологии и др.), но, тем не менее, такой малый процент / количество публикаций в WoS или Scopus свидетельствует о слабой интегрированности некоторых отечественных исследований в мировое научное сообщество, о недостаточном развитии компетенций в области презентации результатов своих исследований мировому сообществу, нехватке действенных способов продвижения отечественных научных разработок на мировой арене.

## Перспективы развития

Выше был проведен анализ динамики научных публикаций ученых из Республики Беларусь в ведущих международных изданиях, показано, как меняется ситуация и что делается для исправления ситуации в других странах. Очевидно, что с помощью значительных финансовых инвестиций и грантов ситуация может быть значительно улучшена. Вместе с тем финансовое стимулирование не является единственным возможным фактором кардинального улучшения ситуации в плане представленности научных работ белорусских ученых в ведущих мировых журналах. Движущей силой в этом направлении могут стать и небольшие изменения нормативно-правовой документации как на уровне правительства и министерств, так и на уровне отдельного учреждения, не требующие при этом значительных капиталовложений.

В Белорусском государственном университете принимается целый ряд мер по стимулированию публикационной активности профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников. Так, например, в январе 2017 г. в Белорусском государственном университете создан Центр научных компетенций и коммуникаций ([www.science.bsu.by](http://www.science.bsu.by)). Виртуальный центр формирования научных компетенций у студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых БГУ разработан с целью оказания помощи научным сотрудникам в подготовке качественных научных публикаций и продвижения их в мировом научно-информационном пространстве.

Одним из важных и весомых критериев оценки университетов в международных рейтингах является количество статей сотрудников в ведущих научных журналах. При помощи созданного информационного ресурса университет стремится придать некоторый импульс публикационной активности ученых, причем как молодых, так и более опытных. Сотрудники БГУ получают профессиональную поддержку и рекомендации по подготовке научных статей для издания в международных журналах, узнают, как эффективно продвигать собственные научные разработки,



результаты исследований, научатся пользоваться научными социальными сетями.

Структура виртуального центра включает в себя несколько разделов: «Информация», «Обучение», «Инструменты», «Консультации», «Научный профиль БГУ». Раздел «Информация» содержит описание большинства известных наукометрических, реферативных баз данных, показателей, архивов, научных поисковых систем и социальных сетей. На странице «Обучение» размещены видеоуроки и записи семинаров, где в доступной форме демонстрируется процесс создания профиля в реферативных научных базах данных и веб-сервисах, а также записи лекций известных белорусских ученых, в которых они рассказывают о том, как и для чего публиковаться в высокорейтинговых научных журналах. В разделе «Консультации» содержится контактная информация специалистов консультационной службы БГУ и экспертов по наукометрической аналитике, которые помогут в регистрации профилей в базах данных, окажут информационную поддержку в разработке публикационной стратегии ученого. К ведущим экспертам БГУ могут обращаться коллеги-ученые из других университетов при поиске партнеров для совместных проектов, а также молодые ученые БГУ, которые хотят получить опыт от коллег по особенностям размещения статей в профильных областях науки. Раздел «Научный профиль БГУ» содержит ссылки на профили БГУ в различных базах данных, результаты наукометрического анализа публикационной деятельности БГУ, а также перечень статей ученых БГУ в ведущих базах данных.

В состав коллектива разработчиков Центра научных компетенций и коммуникаций БГУ вошли заместитель начальника Главного управления учебной и научно-методической работы В. М. Галынский, начальник Медиацентра П. Л. Соловьев, директор Фундаментальной библиотеки В. Г. Кулаженко, заместитель начальника Главного управления науки О. Н. Янковский, начальник управления кадров Н. Т. Непевная.

Ведется в Белорусском государственном университете и значительная работа по популяризации результатов научных достижений и содействию вовлечению молодежи в научную деятельность

при помощи научно-популярного интернет-журнала «UniverScience: о науке – интересно». «UniverScience» – научно-популярный интернет-журнал, который рассказывает об интересных и актуальных научных исследованиях, проводимых в Белорусском государственном университете ([www.us.bsu.by](http://www.us.bsu.by)).

Белорусский государственный университет – флагман белорусского образования и науки, в котором научной, исследовательской и производственной деятельностью занимаются несколько тысяч сотрудников. Они заняты в выполнении как фундаментальных, так и прикладных исследований, внедряют научные инновации в производство, развивают передовые разработки. Рассказать простым и доступным языком об огромном пласте научных исследований в БГУ для широкой аудитории – главная цель создания интернет-журнала «UniverScience: о науке – интересно».

Статьи в интернет-журнале «UniverScience: о науке – интересно» представляют собой кроссмедийные публикации, совмещающие не только сам текст журналистского материала, но и богатый иллюстративный материал, а также видео (репортажи, интервью, короткие видеоролики), которые помогают максимально полно и доступно представить суть научных разработок, проводимых университетскими учеными.

Журнал работает в жанре *научной журналистики*. Его цель – рассказать широкой аудитории о том, что нового узнали университетские ученые о мире, какие новые знания приобрели о веществе, процессах, состояниях, какие устройства, приборы и технологии появились в их арсенале. Одновременно с рассказом о новых исследованиях перед журналом стоит и важная задача – *популяризировать* актуальные фундаментальные исследования, которыми занимаются университетские ученые, рассказать простым языком о сложных научных понятиях, объяснить суть явлений и показать важность научного знания в исследуемых областях. Функции редакции нового журнала «UniverScience: о науке – интересно» возложены на Медиацентр БГУ.

Основываясь на опыте Белорусского государственного университета для увеличения публикационной активности белорусских ученых в престижных международных журналах, предлагается:

1. Разработать национальную стратегию улучшения качества научных публикаций, которая будет использовать методы и показатели наукометрического анализа для оценки научно-исследовательской деятельности учреждений и авторов, такие как индекс Хирша, нормализованное цитирование, процент / количество работ опубликованных в журналах 1–4 квартиля WoS / Scopus. Учитывать наукометрические показатели при защите докторских диссертаций, избрании на выборные должности в сфере образования и науки.

2. Сформировать национальную систему централизованной подписки на международные наукометрические базы данных (WoS, Scopus) и полнотекстовые научные базы данных (Springer-Nature, Elsevier и др.) для 5–10 ведущих учреждений высшего образования, определяемых на конкурсной основе по показателям публикационной активности.

3. Инициировать разработку и внедрение системы эффективных контрактов, предусматривающую дифференциацию в оплате труда профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников в зависимости от качества и количества публикаций в журналах. Предусмотреть дополнительное финансирование ведущих университетов с целью создания системы эффективных контрактов, аналогичных используемым в российских вузах.

4. Поощрение публикационной активности профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников в журналах с высоким (ненулевым) импакт-фактором (IF, Journal Impact Factor), включенных в базу публикаций WoS / Scopus / РИНЦ.

5. Учет наукометрических показателей и наличия заполненных профилей ученого в WoS (ResearcherID <http://researcherid.com>), в Scopus (Scopus Author ID и ORCID ID <http://orcid.org>), РИНЦ (SPIN-код в <http://elibrary.ru>), Академии Google (<https://scholar.google.com>) при защите кандидатских диссертаций, получении ученых званий, прохождении конкурсов на избрание по должностям профессорско-преподавательского состава.

6. Инициировать кампании по информированию ученых, студентов, магистрантов и аспирантов о важности и имеющихся способах продвижения результатов собственных научных разра-

боток в мировом научно-информационном пространстве, важности публикации в журналах с высоким импакт-фактором, продвижения собственного имиджа как ученого, включая использование современных информационно-коммуникационных сервисов (ResearchGate.net, Academia.edu, Mendeley и проч.).

7. Последовательно реализовывать мероприятия по включению университетских журналов в базы данных WoS, Scopus, РИНЦ. Среди которых основными являются – приведение оформления журналов в соответствие с требованиями WoS / Scopus / РИНЦ, формирование международных редколлегий и систем рецензирования, привлечение зарубежных авторов, создание сайтов журналов на английском и русском языках.

8. Развивать в университетах институциональные репозитории открытого доступа, стимулировать размещение академическим персоналом издательских копий, препринтов или постпринтов научных публикаций, а также учебных материалов в открытом доступе.

### Литература и источники

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

2. Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии / М. А. Акоев [и др.] Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 250 с.

3. Bernal, J. D. The Social Function of Science / J. D. Bernal. – London : Faber&Faber, 1939. – 482 p.

4. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 31 янв. 2017 г., № 31 // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31700031>. – Дата доступа: 24.04.2017.

5. Индикаторы науки: 2017 [Электронный ресурс]: стат. сб. / Ю. Л. Войнилов [и др.]. – М. : НИУ ВШЭ, 2017. – 304 с. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/primarydata/in2017>. – Дата доступа: 25.04.2017.

6. Портал Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.belstat.gov.by](http://www.belstat.gov.by). – Дата доступа: 04.05.2017.

7. Киселева, М. «Итоги последнего года вызывают тревогу»: что происходит со статистикой науки и технологий [Электронный ресурс] : [интервью с директором ин-та стат. исслед. и экономики знаний НИУ ВШЭ Л. Гохбергом] //

Индикатор. – Режим доступа: <https://indicator.ru/article/2017/04/27/gohberg-statistika-nauki/>. – Дата доступа: 25.04.2017.

8. Киселёва, М. Естественная российская наука: за счет чего растет доля России в мировой науке [Электронный ресурс] / М. Киселёва // Индикатор. – Режим доступа: <https://indicator.ru/article/2017/05/04/rossiiskaya-nauka-maiskie-ukazy-dolya-publikacii/>. – Дата доступа: 25.04.2017.

## SCIENTOMETRICS INDICATORS IN FORMING THE STRATEGY OF THE UNIVERSITY PUBLICATION ACTIVITY

*VLADIMIR GALYNSKIY, VLADIMIR KULAZHENKO, PAVEL SOLOVYOV*

*Belarusian State University, Minsk, Belarus*

The dynamics of the publication activity in the Republic of Belarus in comparison with other countries is analyzed on the basis of leading international scientometric analytical tools. The paper gives a brief overview of the main historical milestones in the development of scientometrics, provides an extensive universal list of scientific metrics for both authors and journals, describes their main advantages and disadvantages. A number of measures aimed at qualitative enhancement of the publication activity of university scientists are proposed on the basis of experience of the Belarusian State University.

*Keywords:* scientometrics, scientometric analysis, scientometric indexes, *h*-index.

УДК 004.91:021

## БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ НАУКОМЕТРИИ

*Л. И. КОСТЕНКО*

Проведен анализ библиометрических платформ Web of Science, Scopus и Google Scholar. Предложено использовать термин «наукометрическая система» для информационного продукта, который включает библиометрическую базу данных и аналитическую надстройку над ней для получения консолидированной информации относительно научного потенциала страны или учреждения. Рассмотрен сервис Google Scholar «библиометрические профили». Обоснована целесообразность использования его возможностей для построения интероперабельных региональных библиометрических систем с их последующей интеграцией.

*Ключевые слова:* библиометрия, наукометрия, Web of Science, Scopus, Google Scholar, библиометрические профили.