

Раздел

Наукометрия и библиометрия

Sections

Scientometrics and bibliometrics

Наукометрические
показатели как основа
многоаспектного анализа
развития науки

Султангазин Ануарбек Жалелович

д.э.н., академик Казахстанской национальной академии естественных наук, Председатель Правления АО «Фонд науки», г. Астана, Республика Казахстан
e-mail: a.sultangazin@mail.ru,
тел. +7 7172 76 85 54;

Шевченко Елена Валериевна

к.э.н., директор Департамента стратегического планирования и аналитики АО «Фонд науки», г. Астана, Республика Казахстан
e-mail: yelenashevchenko@gmail.com,
тел. + 7 701 338 9004

Кульмагамбетова Асия Исатаевна

аналитик Департамента стратегического планирования и аналитики АО «Фонд науки», г. Астана, Республика Казахстан
e-mail: assiya2526@gmail.com,
тел. +7 702 177 5597.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы использования наукометрических показателей при оценке эффективности научных исследований, как основы качественного анализа и оценки развития науки. Проведение на системной основе анализа показателей развития науки позволяет повысить качество управления процессом научно-технического развития.

В статье представлен анализ публикационной активности в Республике Казахстан, а также показателей развития науки, ориентированных на конечный результат — конкурентоспособный и востребованный на рынке. Проведенное исследование основано на данных библиометрических баз (Web of Science,

Scientometric Indicators
as a Basis for
a Multidimensional Analysis
of Science Development

Anuarbek Sultangazin

JSC "Science Fund", Astana, Republic of Kazakhstan
e-mail: a.sultangazin@mail.ru,
tel. +7 7172 76 85 54

Yelena Shevchenko

JSC "Science Fund", Astana, Republic of Kazakhstan
e-mail: yelenashevchenko@gmail.com,
tel. + 7 701 338 9004

Assiya Kulmagambetova

JSC "Science Fund", Astana, Republic of Kazakhstan
e-mail: assiya2526@gmail.com,
tel. +7 702 177 5597

Abstract. The paper reviews and discusses the use of scientometric indicators in assessing the effectiveness of scientific research, as the basis for qualitative analysis and assessment of science development. Systematic analysis of the indicators for scientific development aims to improve the quality of S&T management. Nowadays the interest of governments in evaluating research for the purpose of assessing the impact of science funding increased.

The paper presents an analysis of the publication activity in the Republic of Kazakhstan, as well as analysis of other scientometric indicators. The analysis is based on the data of Web of Science, Scopus, Web of Knowledge, Springer which allow to study the internal

Scopus, Web of Knowledge, Springer), которые позволяют проанализировать внутреннюю структуру областей знания, проследить за изменениями фронта научных исследований, выявлять наиболее быстро развивающиеся области науки, новые и теряющие актуальность направления научных исследований в мире. Это может служить основой для определения основных векторов развития науки.

Ключевые слова. Цитируемость, оценка результативности науки, индекс Хирша, наукометрические показатели.

structure of areas of knowledge, follow the changes of the front of scientific research, identify the most rapidly developing scientific fields, scientific and technological trends that can serve as a basis for determining the main vectors of scientific development.

Key words. Citation, evaluation of science, scientific performance, Hirsch index, scientometric indicators.

DOI: 10.31432/1994-2443-2018-13-3-19-27

В основе формирования политики развития науки должен лежать многоаспектный анализ, основанный на наукометрических показателях, включая библиометрические и экспертные оценки научной деятельности. Оценка эффективности научных исследований, базирующаяся на наукометрических показателях, позволяет лицам, принимающим решения, определять результативность и влияние отдельных исследований, а также проектов и программ развития науки в стране. Кроме того, основываясь на результатах данной оценки, управленцы получают возможность устанавливать цели, распределять ресурсы, модифицировать существующие программы и планировать новые.

В настоящее время для представителей научной и академической среды все большее значение приобретает публикация результатов научных работ в журналах. Показатели публикационной активности и цитируемости стали основой для анализа и оценки эффективности развития науки. В сложившейся ситуации важным является умение анализировать и правильно интерпретировать показатели, на основе которых определяются приоритетные научные направления, принимаются решения о выделении финансирования, разрабатывается политика в области науки, технологий и инноваций [2].

В библиометрическом анализе ключевым моментом является подбор индикаторов, характеризующих состояние и развитие научных исследований в стране. Анализ показателей цитирования применяется для выявления степени влияния конкретных исследователей и направлений исследований на развитие науки в целом, а также определения вклада, который внесли в развитие научного направления конкретные исследователи и их исследования. Важным показателем является индекс Хирша [3].

Рассматривая научные исследования как комбинаторный процесс, мы получаем возможность измерить уровень научной новизны, анализируя уровень цитируемости публикаций. При этом следует

учитывать ограничения и возможности неоднозначной трактовки данного показателя. Так, прорывные публикации, которые вносят наибольший вклад в развитие науки и влияют на развитие, как своего, так и смежных направлений, становятся высокоцитируемыми в долгосрочном периоде. В то же время, прорывные исследования с высоким уровнем новизны являются рисковыми. Это, в свою очередь, сказывается на показателях их цитирования в краткосрочном периоде по сравнению с долгосрочным. Зачастую исследования, которые содержат высокий уровень новизны, печатаются в журналах с низким импакт-фактором. Данная ситуация требует критического подхода при разработке политики в области развития науки и, в особенности, при принятии решений о финансировании, базирующихся на таком библиометрическом индикаторе, как уровень цитируемости публикаций, поскольку могут иметь место ошибочные трактовки данного показателя, относительно уровня новизны публикаций. Кроме того, многие исследования с высоким уровнем новизны могут иметь больший уровень цитируемости в смежных отраслевых направлениях, что также необходимо учитывать при анализе соответствующих библиометрических показателей [4].

Наука Казахстана длительный период была исключена из процесса реформирования экономики. Приоритеты развития науки не были увязаны с приоритетами индустриального развития, соответственно, не обеспечивалось создание научного задела для последующего его доведения до уровня коммерциализируемых научно-технических разработок, отвечающих потребностям реального сектора экономики. В создавшихся условиях результаты научных исследований и разработок имели низкую востребованность со стороны бизнес-структур.

Доля новой научной продукции в ВВП Казахстана¹ в последние годы не превышает 1,6%, ак-

¹ Данные Комитета статистики Министерства национальной экономики Республики Казахстан за 2017 г.

тивность предприятий по производству научной продукции — 9,6%. Данные цифры свидетельствуют о том, что научно-техническая деятельность еще не стала основой экономического развития страны.

С принятием в 2011 г. Закона РК «О науке» была внедрена качественно новая модель управления наукой в стране, были созданы национальные научные советы и система государственной научно-технической экспертизы. В рамках реализации данного Закона, существенно повысилась исследовательская активность казахстанских ученых. В 2015 г. по сравнению с 2011 г. количество конкурсных заявок на проведение научных исследований увеличилось в 2,5 раза. При этом 55% от всех потенциальных «поставщиков» научной продукции составили ВУЗы. Данная динамика отражает положительные тенденции, соответствующие мировой практике.

В течении 2011-2015 гг. количество казахстанских публикаций в мировом потоке научной информации увеличилось в 3,5 раза (по данным *Web of Science Core Collection — Clarivate Analytics, панее Thomson Reuters*). В сфере науки задействованы 18,9 тыс. исследователей, их численность за эти годы увеличилась на 39%. Следует отметить, что нормы действующего Закона РК «О науке» позволяют казахстанской науке выйти на международный уровень с интеграцией в мировое научное пространство.

Государственная политика в сфере науки направлена на развитие человека, раскрытие его духовного и творческого потенциала, стимулирование получения, генерации, перевода знаний в технологии и передачу этих технологий в реальный сектор экономики Казахстана. Стратегией «Казахстанский путь — 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» повышение потенциала казахстанской экономики рассматривается на основе создания наукоемкой экономики. В данном направлении отмечается необходимость создания полноценной системы трансферта новых знаний и технологий, поддержки исследований и инноваций, защиты интеллектуальной собственности, повышения уровня коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

По итогам экспертизы отчетов научных, научно-технических проектов и программ, проведенной в 2016 г. АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы» (НЦГНТЭ), с учетом продолжающихся исследований, в стране реализовывалось 110 научно-технических программ, в том числе по приоритетным направлениям:

- рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции — 39,
- энергетика и машиностроение — 11,

– информационные и телекоммуникационные технологии — 7,

– науки о жизни — 40,

– интеллектуальный потенциал страны — 13.

Научные направления высокорезультативных исследований охватывали как фундаментальные области по тематике физических, химических и биологических наук, так и область прикладных работ по проблемам металлургии, энергетики, медицины и сельского хозяйства.

По данным аналитического инструмента InCites, обрабатывающего информацию из базы цитирования *Web of Science Core Collection*, в 2016 г. Казахстан в рейтинге по числу публикаций занял 80-е место среди более 200 стран, в то время как в 2012 г. занимал 90-е место. О росте интереса к казахстанским публикациям свидетельствует и такой индикатор, как нормализованная средняя цитируемость. За 5 лет значение его выросло от 0,70 до 0,84, приближаясь к среднемировому значению данного показателя, равному единице (1,0).

Необходимо отметить, что выпуск казахстанских публикаций сфокусирован в области инженерии (20% от общего объема выпуска публикаций), физике и астрономии (18%), а также социальных науках и биохимии, генетике и молекулярной биологии.

За последние несколько десятилетий международное сотрудничество стало краеугольным камнем инноваций и конкуренции. Высокоскоростные интернет-соединения, мобильные технологии, социальные сети позволяют ученым расширять взаимодействие за пределами их непосредственной рабочей среды и традиционных сфер влияния.

В большинстве стран с высоким исследовательским потенциалом, таких как Великобритания, Германия, Франция, международное сотрудничество увеличилось до 50 и более процентов, а в таких странах, как Швейцария — превышает 60 процентов.

В среднем, статьи, совместно написанные учеными разных стран, получают более высокий показатель цитируемости, взвешенный по предметной области, чем статьи уровня институционального или национального соавторства.

Показатель цитируемости, взвешенный по предметной области статей, опубликованных совместно с авторами других стран, на 59% выше, чем у опубликованных статей на национальном уровне в Казахстане и на 63% выше, чем цитируемость статей, с соавторством на институциональном уровне.

Согласно данным Elsevier, ученые, публикующие статьи в соавторстве с зарубежными коллегами, имеют высокие показатели цитируемости. В этом аспекте научные связи ученых Казахстана налажены с учеными таких стран, как США, Германия, Великобритания и Англия.



Рис. 1. Распределение казахстанских публикаций по предметным областям за 2012–2016 гг. Источник данных: Scopus

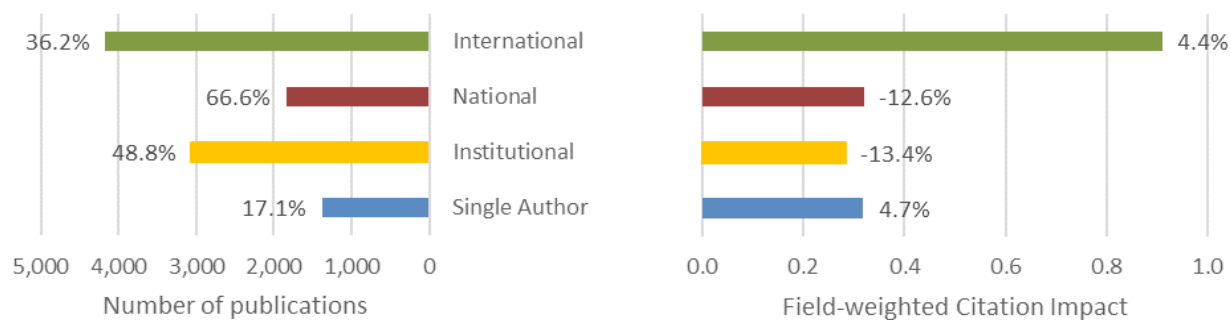


Рис. 2. Количество публикаций и ПЦВПО¹ Казахстана по типу сотрудничества, 2012–2016 гг. Показатели в столбиках означают годовой темп роста. Источник данных: Scopus

¹ Показатель цитируемости, взвешенный по предметной области (ПЦВПО), показатель эффективности исследований, который стандартизирует различия в предметных областях, годах публикации и типах статей относительно всеобщего базового показателя 1.00

Об эффективности интеграции казахстанской науки можно судить по показателям, характеризующим востребованность и актуальность результатов научного сотрудничества: нормализованной средней цитируемости, учитывающей среднюю цитируемость, полученную всеми документами того же типа, опубликованными в той же предметной обла-

сти и в том же году; индексу Хирша и средней цитируемости публикаций.

Если такой индикатор, как нормализованная средняя цитируемость в целом по Казахстану за 2012-2016 гг. составляет 0,74, то в международном сотрудничестве значение его выше среднемирового показателя, равного единице (Табл. 1).

Таблица 1

Топ-20 стран — научные партнеры Казахстана. Источник данных: Scopus

2012-2016	ПЦВПО всех публикаций Казахстана, опубликованных совместно с международными партнерами, составляет 0.91			
<i>Ранг</i>	Наименование	Количество совместных статей	ПЦВПО совместной работы	ПЦВПО партнера
1	Российская Федерация	1422	1.00	1.40
2	США	624	1.50	1.86
3	Германия	387	1.87	1.86
4	Великобритания	381	2.14	1.96
5	Польша	310	1.71	1.66
6	Украина	302	1.39	1.19
7	Китай	241	1.66	1.67
8	Италия	221	2.89	1.94
9	Турция	197	1.94	1.56
10	Япония	197	1.57	1.59
11	Франция	164	2.94	1.76
12	Индия	132	1.94	1.43
13	Испания	130	3.75	1.81
14	Канада	121	3.00	1.93
15	Австралия	109	3.67	1.97
16	Греция	104	3.62	1.92
17	Корея	97	2.28	1.65
18	Швеция	92	4.16	2.05
19	Пакистан	92	2.99	1.48
20	Норвегия	91	4.04	2.05

Сравнение доли казахстанских публикаций за 2012–2016 гг., созданных в международном соавторстве, с аналогичным показателем в мировом корпусе позволяет оценить, насколько уровень сотрудничества ученых Казахстана превышает среднемировой показатель (Табл. 2). Особенно существенно это проявляется в области искусства и гума-

нитарных наук (4,4 раз), медицины (3,2), технических и прикладных наук (2,9).

В целом, динамика результатов сотрудничества по областям знания показывает, что в 2016 г., по сравнению со средним 5-летним показателем, отмечается рост международных публикаций, как в казахстанском, так и мировом документопотоке.

Сектор сотрудничества Казахстана и его топ-20 партнеров, 2012-2016 гг.

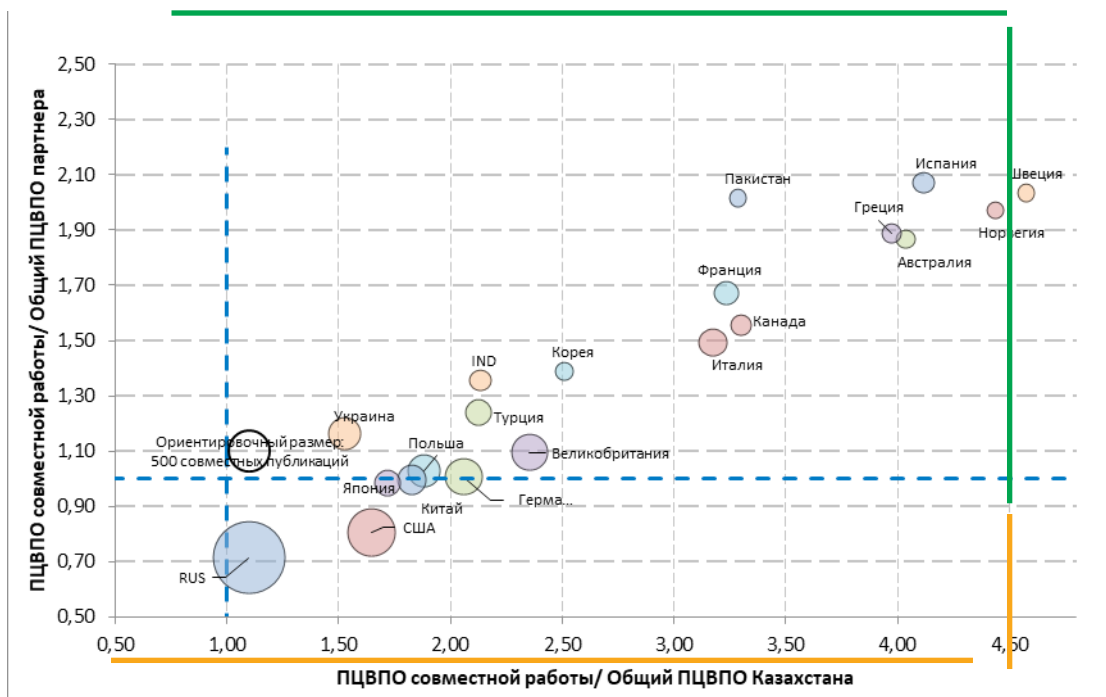


Рис. 3. Анализ сектора сотрудничества Казахстана и его топ-20-ти партнеров по сотрудничеству. Источник данных: Scopus

Таблица 2

Динамика международного сотрудничества Казахстана в разрезе областей знаний.
Источник: InCites (Clarivate Analytics), 2012-2016 гг.

Область знания	% международного соавторства					
	2012	2013	2014	2015	2016	2012-2016
Казахстан						
Науки о жизни	58	49,71	47,73	42,81	55,59	49,7
Медицина	54,17	49,26	55,49	46,4	62,44	53,5
Технические и прикладные науки	43,51	47,23	48,8	53	59,2	52,18
Социальные науки	6,96	13,87	23,47	14,83	28,76	17,19
Искусство и гуманитарные науки	0,0	15,38	14,29	10,34	7,69	10
Физические науки	57,14	56,38	54,07	59,04	58,6	57,34
Мировой корпус						
Науки о жизни	20,56	21,23	22,02	22,88	24,87	22,31
Медицина	15,57	16,06	16,89	17,8	18,32	16,94
Технические и прикладные науки	14,38	16,53	18,45	19,92	21,35	18,23
Социальные науки	11,63	12,90	14,32	14,89	16,76	14,07
Искусство и гуманитарные науки	1,69	1,94	2,57	2,40	2,91	2,27
Физические науки	22,17	22,82	24,08	25,34	26,76	24,26

Наиболее плодотворное международное сотрудничество налажено в области физики, материаловедения, химии, астрономии и астрофизики, электротехники и электроники, экологии (Табл. 3).

Основная часть публикаций **с Россией** отмечаются в области физики, здесь значение показателя цитируемости выше среднемирового значения.

Сотрудничество с **США** в областях с наибольшим количеством совместных публикаций менее эффек-

тивно, так как нормализованная средняя цитируемость, как видно из табл. 3, менее 1.

Из представленных направлений знания с наибольшим количеством публикаций особо можно отметить область физики жидкости и плазмы (1,95 с Германией), прикладную физику (1,97 с Россией), материаловедение (1,66 с Германией), физику элементарных частиц (>1 практически со всеми странами-партнерами).

Таблица 3

Топ 5 областей знания, в которых Казахстан сотрудничает с ведущими странами-партнерами.

Источник: InCites (Clarivate Analytics), 2012-2016 гг.

Область знания	Количество публикаций	Нормализованная средняя цитируемость	Общее число ссылок
Россия			
Physics, Particles & Fields	84	1,3	1073
Materials Science, Multidisciplinary	75	1,5	71
Physics, Applied	64	1,97	62
Physics, Multidisciplinary	60	1,01	128
Physics, Nuclear	60	1,05	289
США			
Materials Science, Multidisciplinary	38	0,7	316
Physics, Particles & Fields	37	0,74	260
Chemistry, Multidisciplinary	34	0,26	106
Chemistry, Medicinal	30	0,41	84
Engineering, Electrical & Electronic	28	0,6	29
Германия			
Physics, Particles & Fields	56	1,04	489
Astronomy & Astrophysics	37	0,95	284
Materials Science, Multidisciplinary	28	1,66	60
Physics, Nuclear	21	0,7	108
Physics, Fluids & Plasmas	19	1,95	196
Великобритания			
Physics, Particles & Fields	33	1,12	327
Materials Science, Multidisciplinary	22	0,67	156
Astronomy & Astrophysics	18	0,94	127
Engineering, Electrical & Electronic	16	0,48	12
Ecology	14	1,28	82
Англия			
Physics, Particles & Fields	33	1,12	327
Materials Science, Multidisciplinary	22	0,67	156
Astronomy & Astrophysics	17	0,97	122
Chemistry, Physical	12	0,96	205
Engineering, Electrical & Electronic	12	0,32	8

Тем не менее, данный факт может указывать на существование зависимости от иностранных научных идей, экспертизы, лабораторного оборудования и т.д.

В то же время, как было отмечено, для более полной оценки вклада ученых необходим комплексный

подход, который предполагает использование не только показателей публикационной активности и цитирования, но и показателей, ориентированных на конечный результат — конкурентоспособный и востребованный на рынке.

Таблица 4

Выдача охранных документов на изобретения по годам.
Источник: Годовой отчет за 2015–2017 гг.,
Национальный институт интеллектуальной собственности

			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Удовлетворение жизненных потребностей человека			583	443	461	408	485	354	269
Различные технологические процессы			262	207	205	198	191	141	116
Химия; металлургия			336	340	374	413	371	208	230
Текстиль; бумага			49	5	14	8	3	2	2
Строительство, горное дело			187	136	132	159	137	87	72
Механика; освещение; отопление			143	125	162	170	167	109	71
Физика			259	81	94	82	94	75	72
Электричество			68	63	58	66	56	35	37
Всего			1887	1400	1500	1504	1504	1011	869

По данным национального института интеллектуальной собственности Республики Казахстан, в 2017 г. на регистрацию поступил 291 договор уступки прав на объекты интеллектуальной собственности, в том числе 274 договора уступки исключительных прав на товарные знаки, 8 — на изобретения, 5 — на полезные модели, 2 — на промышленные образцы, 2 — на селекционные достижения.

В 2017 г. на регистрацию поступило 238 лицензионных и сублицензионных договоров. Из них: договоров о предоставлении права на использование товарных знаков — 191, на использование изобретений — 22, полезных моделей — 8, селекционных достижений — 17.

Всего в 2017 г. зарегистрировано 632 договора о распоряжении исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности (на 3,4% больше, чем в 2016 г.), из них:

- 192 договора, заключенного между иностранными лицами;

- 322 договора, заключенного между лицами, зарегистрированными в Республике Казахстан;

- 22 договора, в которых лицом, передающим право, выступает казахстанское лицо, а лицом, принимающим право, — иностранное;

- 96 договоров, в которых лицом, передающим право, выступает иностранное лицо, а лицом, принимающим право, — казахстанское.

Всего зарегистрировано:

- 285 договоров уступки прав на объекты интеллектуальной собственности (повышение на 1,4% в сравнении с 2016 г.);

- 203 лицензионных договоров (повышение на 9,7% в сравнении с 2016 г.);

- 8 договоров залога исключительных прав (повышение на 166,7% в сравнении с 2016 г.);

- 26 договоров комплексной предпринимательской лицензии, включающих в себя условия о предоставлении права на использование объектов ин-

теллектуальной собственности (повышение на 8,3 % в сравнении с 2016 г.);

- 110 дополнительных соглашений к зарегистрированным договорам (понижение на 6,8 % в сравнении с 2016 г.).

Подводя итоги, необходимо отметить, что при положительных индикаторах баз данных Web of Science CC и Scopus, согласно которым доля казахстанских публикаций за исследуемый период выросла более чем в 2 раза — с 0,033 % в 2012 г. до 0,076 % в 2016 г., показатели по интеллектуальной собственности ежегодно снижаются. Такая статистика указывает на то, что по большей части в Казахстане реализуются фундаментальные исследования, при этом наибольший прирост за отмеченный период отмечается в таких областях, как технические науки (в 2,4 раза), науки о жизни (в 2 раза), медицине (1,7 раз) и физические науки (1,7 раз). Учитывая то, что наукометрическая оценка осуществляется на основе учета конечных результатов (количество статей, патентов, цитирований и др. показателей), комплексное исследование эффективности науки помимо наукометрического мониторинга требует учитывать также такие факторы как: кадры, финансирование, материально-техническая и информационные базы. При этом библиометрические базы (Web of Science CC, Scopus, Web of Knowledge, Springer) позволяют исследовать внутреннюю структуру областей знания, следить за изменениями фронта научных исследований, выявлять наиболее быстро развивающиеся области науки, новые и теряющие актуальность направления научных исследований в мире, что может служить основой для определения основных векторов развития науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акоев М.А., Маркусова В.А., Москалева О.В., Писляков В.В. Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии [под ред. М.А. Акоева]. — Екатеринбург — изд-во Урал. ун-та, — 2014. — 250 с. — с. 152.

2. An Zeng, Zhesi Shen, Jianlin Zhou, Jinshan Wu, Ying Fan Yougui, Wang H., Eugene Stanley. The science of science: From the perspective of complex system». Physics Reports, Volumes 714–715, 16 November 2017, Pages 1–73.

3. José M.Merigó, Jian-BoYanga. A bibliometric analysis of operations research and management science. Omega, Volume 73, December 2017, Pages 37–48.

4. Jian Wang, Reinhilde Veugelers Paula Stephan. Bias against novelty in science: A cautionary tale for users of bibliometric indicators. Research Policy, Volume 46, Issue 8, October 2017, Pages 1416–1436.

5. URL: <https://oecdcentre.hse.ru/newsletter3.2>.

6. URL: <http://thomsonreuters.com/content>.

7. URL: <http://www.kazpatent.kz>.

REFERENCE

1. Akoev M.A., Markusova V.A., Moskaleva O.V., Pislyakov V.V. Rukovodstvo po naukometrii: indikatory razvitiya nauki i tekhnologii [pod red. M.A. Akoeva]. — Ekaterinburg — izd-vo Ural. un-ta, — 2014. — 250 s. — s. 152.

2. An Zeng, Zhesi Shen, Jianlin Zhou, Jinshan Wu, Ying Fan Yougui, Wang H., Eugene Stanley. The science of science: From the perspective of complex system». Physics Reports, Volumes 714–715, 16 November 2017, Pages 1–73.

3. José M.Merigó, Jian-BoYanga. A bibliometric analysis of operations research and management science. Omega, Volume 73, December 2017, Pages 37–48.

4. Jian Wang, Reinhilde Veugelers Paula Stephan. Bias against novelty in science: A cautionary tale for users of bibliometric indicators. Research Policy, Volume 46, Issue 8, October 2017, Pages 1416–1436.

5. URL: <https://oecdcentre.hse.ru/newsletter3.2>.

6. URL: <http://thomsonreuters.com/content>.

7. URL: <http://www.kazpatent.kz>.