

О.Н. Сикорская, М.А. Бовкунович

О направлениях научно-технического развития Республики Беларусь

На основе базы данных Scopus проведен анализ публикаций белорусских ученых по отдельным областям науки, что позволило выявить специализацию и основные направления научных работ в Республике Беларусь, определить место страны в глобальном научном процессе.

Ключевые слова: библиометрический анализ, Scopus, предметные области науки

ВВЕДЕНИЕ

Изучение состояния отдельных предметных областей науки по международным индексам научного цитирования позволяет выявлять приоритетные направления научных исследований, определять наиболее перспективные из них как в мире, так и в отдельных странах, что важно для понимания состояния конкретной области науки, необходимо для дальнейшего развития научных исследований и выбора наиболее конкурентоспособных из них.

С целью определения актуальности содержания, особенностей, динамики потока публикаций белорусских исследователей нами проведен анализ статей, отраженных в базе данных Scopus, в которой помимо многочисленных поисковых функций, имеются алгоритмы, позволяющие проводить мониторинг публикаций по различным параметрам, в том числе, по предметным рубрикам.

Полученные данные позволяют более четко обозначить место белорусских научных разработок в общемировом потоке, определить наиболее развитые и перспективные направления исследований в республике.

С помощью встроенной функции ранжирования публикаций через настройку *Advanced Search* (Расширенный поиск) – *Subject Areas* (Предметные области), публикации группируются в четыре основные тематические коллекции Scopus: *Health Sciences* (Медицинские науки), *Life Sciences* (Науки о жизни), *Physical Sciences* (Естественные науки), *Social Sciences* (Общественные науки), включающие 26 предметных рубрик¹.

¹ Сикорская, О.Н., Бовкунович М.А. Анализ тематической направленности белорусских публикаций в мировой структуре на примере базы данных Scopus // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2015) : доклады XIV Междунар. конф. (Минск, 19 ноября 2015 г.). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2015. – С. 345–349.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский и общемировой потоки публикаций несколько различаются по областям науки.

На мировом уровне (рис. 1) наибольшее количество публикаций приходится на клиническую медицину (20,7%), технические науки (11,3%), биохимию, генетику и молекулярную биологию (7,7%).

Наиболее значимой областью науки Беларуси остается физика, на которую по последним данным приходится 23,3% от суммарного количества публикаций (в 2014 г. – 28%). Значительно вырос удельный вес публикаций по техническим наукам с 14,3% в 2014 г. до 16,6% в 2019 г., доля публикаций по материаловедению за последние пять лет остается неизменной и составляет 13,5% (рис. 2).

Следует отметить, что в потоке научных работ Беларуси заметный вклад составляют публикации по химии (10,1%) и математике (6,5%). Белорусские работы по медицине представлены гораздо слабее по сравнению с общемировым потоком публикаций, несмотря на то, что на уровне страны их доля выросла с 4,4% в 2014 г. до 5,5% в 2019 г.

В БД Scopus встроена функция ранжирования публикаций каждой из предметных областей по подразубрикам. С помощью фильтра *Subjterms* в *Advanced Search* нами были отобраны белорусские публикации по более узким подразубрикам тематической коллекции и проведен их анализ.

Так, в коллекцию *Physical Sciences* входят 10 предметных рубрик/105 подразубрик: *Chemical Engineering* (8 подразубрик), *Chemistry* (7), *Computer Science* (12), *Earth and Planetary Sciences* (13), *Energy* (5), *Engineering* (16), *Environmental Science* (12), *Materials Science* (8), *Mathematics* (14), *Physics and Astronomy* (10).

В этой тематической коллекции наибольшее количество публикаций приходится на рубрики: Физика и астрономия (14,4% – мировые и 31% – белорусские), Технические науки (25% – мировые и 19,4% – белорусские), Материаловедение (12,2% – мировые и 18,2% – белорусские).

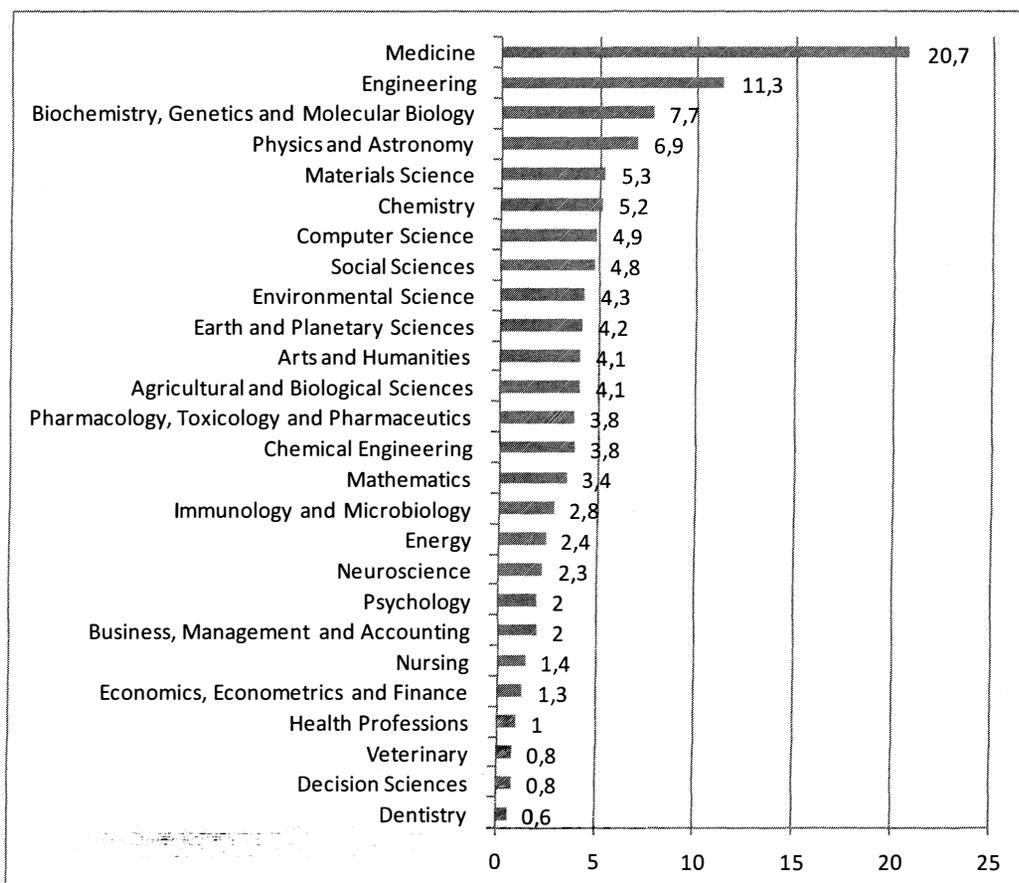


Рис. 1. Ранжирование по областям науки (%) мирового потока публикаций, отраженных в БД *Scopus* (данные на апрель 2019 г.). Суммарное число в структуре публикаций превышает 100%, так как некоторые из них относятся к нескольким областям науки.

Таблица 1

Ранжирование публикаций по приоритетным тематическим подрубрикам коллекции *Physical Sciences*

№ п/п	Тематическая рубрика	Приоритетная тематическая подрубрика (мировой поток)	Мировые публикации, %	Приоритетная тематическая подрубрика (белорусский поток)	Белорусские публикации, %
1	Chemical Engineering	Catalysis	29,3	Catalysis	16,2
2	Chemistry	Physical and Theoretical Chemistry	29,6	Spectroscopy	29,6
3	Computer Science	Computer Science Applications	32,7	Computer Science Applications	41,5
4	Earth and Planetary Sciences	Space and Planetary Science	15,2	Earth-Surface Processes	15,4
5	Energy	Energy Engineering and Power Technology	41,8	Energy Engineering and Power Technology	37,9
6	Engineering	Electrical and Electronic Engineering	30	Electrical and Electronic Engineering	36,7
7	Environmental Science	Ecology	15,4	Pollution	16,9
8	Materials Science	Electronic, Optical and Magnetic Materials	30,2	Electronic, Optical and Magnetic Materials	42,9
9	Mathematics	Applied Mathematics	30,8	Applied Mathematics	38,2
10	Physics and Astronomy	Condensed Matter Physics	42	Condensed Matter Physics	44

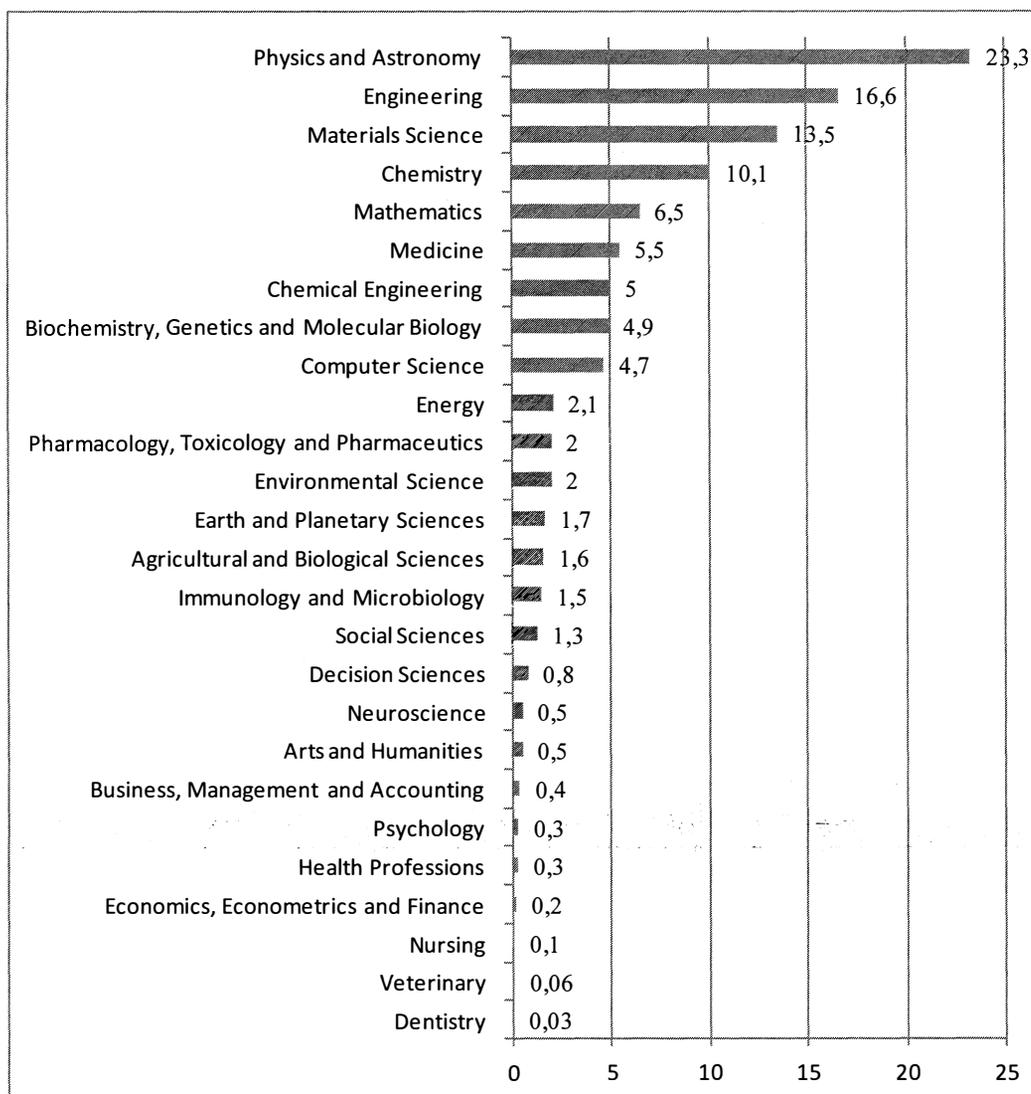


Рис. 2. Ранжирование по областям науки (%) публикаций Республики Беларусь, отраженных в БД *Scopus* (данные на апрель 2019 г.). Суммарное число в структуре публикаций превышает 100%, так как некоторые из них относятся к нескольким областям науки.

В семи из 10 тематических рубрик коллекции *Physical Sciences*, совпадает приоритетная тематика белорусских и мировых исследований (табл. 1).

В тематической рубрике Физика и астрономия максимальное количество документов включены в подразбику Физика конденсированных сред (44% – белорусские, 42% – мировые). Далее в белорусском потоке лидируют подразбики Атомная и молекулярная физика и оптика (17,8%), Ядерная физика и физика высоких энергий (10,3%).

Наименьшее количество белорусских публикаций зафиксировано в подразбику Астрономия и астрофизика (0,6%), а мировых публикаций – в подразбику Статистическая и нелинейная физика (3,1%).

В области технических наук наибольшее количество публикаций приходится на подразбику Электротехника и электроника (36,7% – белорусские и 30% – мировые), Машиностроение (25,8% и 16,6%), Механика материалов (16,9% и 10,2% – соответственно).

Максимальное количество статей по материаловедению отражено в подразбиках Электронные, оптические и магнитные материалы (42,9% – белорусские, 30,2% – мировые), Химические материалы (18,9% и 23,2%), Поверхности, покрытия и пленки (12,1% и 11,7% – соответственно).

Традиционно в анализируемой коллекции по количеству публикаций лидируют США, Великобритания, Франция, Япония, Германия. Наблюдается значительный рост статей, представленных учеными Китая, особенно в таких передовых подразбиках, как Контроль и инженерные системы, Механика материалов.

Для оценки научного вклада статей того или иного исследователя либо страны в целом важным библиометрическим показателем является цитируемость. Международное соавторство дает уникальную возможность публикации результатов научных исследований в журналах с высоким импакт-фактором, что повышает цитируемость работ и научный имидж авторов.

Распределение белорусских публикаций в тематических подразбиках по количеству публикаций и ссылок в коллекции *Physical Sciences*

№ п/п	Тематическая рубрика	Больше всего белорусских публикаций в подразбике	Наиболее цитируемая подразбика	Самая цитируемая статья в подразбике (количество ссылок)	Организации Беларуси, опубликовавшие самую цитируемую статью
1	Chemical Engineering	Catalysis	Bioengineering	1233	Physico-Chemical Research Institute, Belarusian State University, 220050 Minsk, Belarus
2	Chemistry	Spectroscopy	Physical and Theoretical Chemistry	546	Physico-Chemical Research Institute, Belarussian State University, 220050 Minsk, Belarus
3	Computer Science	Computer Science Applications	Computer Science Applications	175	Belarusian Institute of System Analysis, Belarus, Belarus
4	Earth and Planetary Sciences	Earth-Surface Processes	Atmospheric Science	184	Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk BY-220072, Belarus
5	Energy	Energy Engineering and Power Technology	Energy Engineering and Power Technology	163	Chemical Physics Laboratory, Heat and Mass Transfer Institute, Minsk, Belarus
6	Engineering	Electrical and Electronic Engineering	Mechanical Engineering	1248	Physico-Chemical Research Institute, Belarusian State University, 220050 Minsk, Belarus
7	Environmental Science	Pollution	Health, Toxicology and Mutagenesis	307	Institute of Genetics and Cytology,, Belarus Academy of Sciences,, Minsk,, Belarus
8	Materials Science	Electronic, Optical and Magnetic Materials	Electronic, Optical and Magnetic Materials	1022	Institute of Solid State and Semiconductor Physics, Belarus Academy of Sciences, Brovki 17, 220072 Minsk, Belarus
9	Mathematics	Applied Mathematics	Mathematical Physics	2715	1. B.I. Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus, Independence Avenue 68, Minsk 220072, Belarus; 2. National Scientific and Educational Centre of Particle and High Energy Physics, NC PHEP BSU, M. Bogdanovich St. 153, Minsk 220040, Belarus
10	Physics and Astronomy	Condensed Matter Physics	Condensed Matter Physics	4966	1. B.I. Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus, Independence Avenue 68, Minsk 220072, Belarus; 2. National Scientific and Educational Centre of Particle and High Energy Physics, NC PHEP BSU, M. Bogdanovich St. 153, Minsk 220040, Belarus

Из данных табл. 2 видно, что в потоке белорусских публикаций не все подрубрики с наибольшим количеством белорусских публикаций являются самыми цитируемыми. Только четыре из 10 указанных в табл. 2 тематических рубрик коллекции *Physical Sciences* стали наиболее продуктивными как по количеству публикаций, так и по количеству ссылок.

Но это не показатель того, что статьи других подрубрик имеют меньшую значимость, многое зависит от предметной области, типа и года публикации.

Цитируемость – важный показатель того, что статья была замечена в научном мире, следовательно, специалистам стоит обратить внимание на наиболее цитируемые предметные подрубрики для опубликования своих работ по актуальной узкоспециализированной тематике.

Белорусские научные публикации коллекции *Physical Sciences* больше всего цитировались авторами из США, Китая, Германии; высока доля самоцитирования. Традиционно наибольшее количество ссылок получили публикации, подготовленные в международном сотрудничестве с научными коллективами США, Германии, России, Великобритании, Франции, благодаря чему отмечен рост количества высокоцитируемых белорусских публикаций, индексируемых в БД *Scopus*.

Самая цитируемая публикация коллекции *Physical Sciences* (и в целом среди белорусских публикаций в *Scopus*) выявлена в подрубрике Физика конденсированных сред. Это статья, опубликованная в 2012 г. в журнале «*Physics Letters, Section B: Nuclear, Elementary Particle and High-Energy Physics*» международным авторским коллективом из 40 стран, в том числе белорусскими авторами – учеными Института физики им. Степанова НАН Беларуси и научно-исследовательского учреждения БГУ «*Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC*» – по состоянию на май 2019 г. имеет 5 006 ссылок.

Второе по значимости тематическое направление для мировых публикаций – медицинские науки, а в

Беларуси – науки о жизни (*Life Sciences* – сельское хозяйство, фармакология, биохимия, генетика, молекулярная биология, иммунология и т.д.).

В тематической коллекции *Life Sciences* наибольшее количество мировых и белорусских публикаций приходится на рубрику *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* (48,5% – мировых и 52,4% – белорусских).

Однако, в сравнении с мировыми тенденциями роста публикаций по определенным предметным подрубрикам, наблюдается некоторое расхождение научных направлений, отраженных в публикациях белорусских ученых (табл. 3).

В тематической рубрике Биохимия, генетика, молекулярная биология больше всего белорусских публикаций представлено в подрубриках Биохимия (37%), Молекулярная биология (14%), Биофизика (13,4%).

Отметим, что наиболее перспективными направлениями научных исследований как в мире, так и в Беларуси стали фармакология и биохимия. Это подтверждается ростом количества публикаций и ссылок на них в данных подрубриках. Среди стран, авторы которых ссылались на работы белорусских исследователей, следует отметить США, Германию, Великобританию.

Самая цитируемая белорусская публикация коллекции *Life Sciences* – «*Alien species in a warmer world: risks and opportunities*» включена в рубрику Сельскохозяйственные и биологические науки и подрубрику Экология, эволюция, поведение и систематика. Статья подготовлена в 2009 г. большим международным авторским коллективом с участием ученых Научно-практического центра по биоресурсам Национальной академии наук Беларуси (прежнее название – Институт зоологии) при финансовой поддержке нескольких зарубежных фондов и опубликована в журнале «*Trends in Ecology and Evolution*» издательства *Elsevier*. На май 2019 г. она получила 630 ссылок (табл. 4).

Таблица 3

Ранжирование публикаций по приоритетным тематическим подрубрикам коллекции *Life Sciences*

№ п/п	Тематическая рубрика	Приоритетная тематическая подрубрика (мировой поток)	Мировые публикации, %	Приоритетная тематическая подрубрика (белорусский поток)	Белорусские публикации, %
1	Agricultural and Biological Sciences	Ecology, Evolution, Behavior and Systematics	19,1	Plant Science	28
2	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	Biochemistry	21,5	Biochemistry	29,2
3	Immunology and Microbiology	Immunology	40,7	Applied Microbiology and Biotechnology	35
4	Neuroscience	Neurology	27,7	Cellular and Molecular Neuroscience	38,5
5	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	Pharmacology	48,5	Pharmacology	48

Распределение белорусских публикаций в тематических подразбиках по количеству публикаций и ссылок в коллекции *Life Sciences*

№ п/п	Тематическая рубрика	Больше всего белорусских публикаций в подразбике	Наиболее цитируемая подразбика	Самая цитируемая статья в подразбике (количество ссылок)	Организации Беларуси, опубликовавшие самую цитируемую статью
1	Agricultural and Biological Sciences	Plant Science	Ecology, Evolution, Behavior and Systematics	630	Institute of Zoology National Academy of Sciences, Minsk, 22007, Belarus
2	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	Biochemistry	Biochemistry	449	Physico-Chemical Research Institute, Belarusian State University, Minsk, Belarus
3	Immunology and Microbiology	Applied Microbiology and Biotechnology	Immunology	269	Clinical and Experimental Laboratory for Chronic Neuroinfections, Research Institute for Epidemiology and Microbiology, 220114 Minsk, Belarus
4	Neuroscience	Cellular and Molecular Neuroscience	Neurology	236	Department of Neurology, National Neurology and Neurosurgery Research Center, Minsk, Belarus
5	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	Pharmacology	Pharmacology	153	Byelorussian Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Minsk, Belarus

Таблица 5

Ранжирование публикаций по приоритетным тематическим подразбикам коллекции *Health Sciences*

№ п/п	Тематическая рубрика	Приоритетная тематическая подразбика (мировой поток)	Мировые публикации, %	Приоритетная тематическая подразбика (белорусский поток)	Белорусские публикации, %
1	Medicine	Surgery	7,66	Radiology Nuclear Medicine and imaging	9,9
2	Nursing	Nutrition and Dietetics	26,6	Nutrition and Dietetics	50
3	Veterinary	Food Animals	47,5	Food Animals	50
4	Dentistry	Oral Surgery	61,3	Oral Surgery	75
5	Health Professions	Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation	35,1	Radiological and Ultrasound Technology	51,3

В тематической коллекции *Health Sciences*, содержащей 5 предметных рубрик, в трех из них совпадает приоритетная тематика белорусских и мировых исследований (табл. 5). Более 95% как мировых, так и белорусских публикаций представлено в рубрике Медицина, включающей 48 предметных подразбик.

Больше всего белорусских публикаций представлено в подразбиках Радиология, ядерная медицина и томография (10%), Онкология (8,7%), Хирургия (7,8%). Единичные работы встречаются в подразбиках

как по геронтологии, семейной медицине, эмбриологии. В мире наибольшее количество публикаций по медицинским исследованиям относится к области хирургии (7,6%), кардиологии и сердечно-сосудистой медицины (5,4%), здравоохранения, окружающей среды и охраны труда (5,1%).

Высокопродуктивное международное сотрудничество в области медицинских наук подтверждается значительным цитированием белорусских работ в подразбиках Кардиология и сердечно-сосудистая

медицина, Онкология и радиология, Ядерная медицина и томография.

Самая цитируемая публикация Беларуси, выявленная в тематической коллекции *Health Sciences*, – «2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure», по состоянию на май 2019 г. имеет 2576 ссылок. Статья открытого доступа опубликована в 2016 г. в журнале «*European Heart Journal*» международным авторским коллективом, в котором представлены ученые белорусского общества кардиологов (табл. 6).

В тематическую коллекцию *Social Sciences* входят 6 предметных рубрик. Наибольшее количество публикаций приходится на рубрику Общественные науки (46% – мировые и 42,7% – белорусские).

Из 6 тематических рубрик коллекции *Social Sciences*, в половине из них совпадает приоритетная тематика белорусских и мировых исследований (табл. 7).

В потоке белорусских публикаций лидирующие позиции в рубрике по общественным наукам занимают подрубрики Социология и политология (16,4%), Образование (14,8%), Коммуникации (10%).

Таблица 6

Распределение белорусских публикаций в тематических подрубриках по количеству статей и ссылок в коллекции *Health Sciences*

№ п/п	Тематическая рубрика	Больше всего белорусских публикаций в подрубрике	Наиболее цитируемая подрубрика	Самая цитируемая статья в подрубрике (количество ссылок)	Организации Беларуси, опубликовавшие самую цитируемую статью
1	Medicine	Radiology Nuclear Medicine and imaging	Cardiology and Cardiovascular Medicine	2576	Belorussian Scientific Society of Cardiologists, Belarus
2	Nursing	Nutrition and Dietetics	Nutrition and Dietetics	270	National Research and Applied Medicine Mother and Child Centre, Minsk, Belarus
3	Veterinary	Food Animals	Veterinary (miscellaneous)	17	Brest State University, 224665 Brest, Belarus
4	Dentistry	Oral Surgery	Oral Surgery	18	Dept. Max.-Fac./Facial Plast. Surg., Faculty of Stomatology, Belorussian State Medical University, Minsk, Belarus
5	Health Professions	Radiological and Ultrasound Technology	Radiological and Ultrasound Technology	463	Public Health Services Establishment Minsk 1st City Clinic, Minsk, Belarus

Таблица 7

Ранжирование публикаций по приоритетным тематическим подрубрикам коллекции *Social Sciences*

№ пп	Тематическая рубрика	Приоритетная тематическая подрубрика (мировой поток)	Мировые публикации, %	Приоритетная тематическая подрубрика (белорусский поток)	Белорусские публикации, %
1	Arts and Humanities	Language and Linguistics	20,4	History	22,1
2	Business, Management and Accounting	Strategy and Management	22,3	Strategy and Management	32,7
3	Decision Sciences	Management Science and Operations Research	35,5	Management Science and Operations Research	69,1
4	Economics, Econometrics and Finance	Economics and Econometrics	72,5	Economics and Econometrics	68,3
5	Psychology	Developmental and Educational Psychology	23,6	Clinical Psychology	70,3
6	Social Sciences	Education	14,1	Sociology and Political Science	16,4

Распределение белорусских публикаций в тематические подрубрики по количеству публикаций и ссылок в коллекции Social Sciences

№ п/п	Тематическая рубрика	Больше всего белорусских публикаций в подрубрике	Наиболее цитируемая подрубрика	Самая цитируемая статья в подрубрике (количество ссылок)	Организации Беларуси, опубликовавшие самую цитируемую статью
1	Arts and Humanities	History	Arts and Humanities (miscellaneous)	507	National Research and Applied Medicine Mother and Child Centre, Minsk, Belarus
2	Business, Management and Accounting	Strategy and Management	Strategy and Management	71	Institute of Engineering Cybernetics, Natl. Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
3	Decision Sciences	Management Science and Operations Research	Management Science and Operations Research	825	United Institute of Informatics Problems, Surganova 6, 220012 Minsk, Belarus
4	Economics, Econometrics and Finance	Economics and Econometrics	Economics and Econometrics	33	Institute for Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus, 10, Fr. Skaryna Street, Minsk 220114, Belarus
5	Psychology	Clinical Psychology	Clinical Psychology	60	Inst. Photobiology Natl. Ac. Sci. B., Akademicheskaya 27, Minsk 220072, Belarus
6	Social Sciences	Sociology and Political Science	Sociology and Political Science	60	Inst. Photobiology Natl. Ac. Sci. B., Akademicheskaya 27, Minsk 220072, Belarus

Наименьшее количество белорусских публикаций зафиксировано в подрубриках по гендерным исследованиям и эргономике.

Исходя из данных табл. 8, где пять из шести представленных рубрик стали наиболее продуктивными как по количеству публикаций, так и по количеству ссылок, можно сделать вывод, что в указанной коллекции развитие научной мысли в Беларуси соответствует мировым тенденциям.

Самая цитируемая статья этой коллекции выявлена в подрубрике Информационные системы и управление – «*A survey of scheduling problems with setup times or costs*» (825 ссылок). Она опубликована в 2008 г. в журнале издательства Elsevier «*European Journal of Operational Research*» исследователем из Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси в соавторстве с коллегами из научных организаций Кувейта и Гонконга при грантовой поддержке Политехнического университета Гонконга.

Отмечен широкий географический охват стран, авторы которых ссылались на белорусские публикации коллекции *Social Sciences*: США, Китай, Германия, Россия, Бразилия, Италия, Великобритания, Эстония и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наблюдается тенденция постоянного увеличения международного научного сотрудничества с развитыми странами (США, Германия, Великобритания, Китай), благодаря которому ежегодно растет количество высокоцитируемых публикаций с участием белорусских исследователей.

По результатам анализа потока публикаций белорусских исследователей, отраженных в БД *Scopus*, можно сделать вывод, что наиболее развитым, высокопродуктивным и перспективным направлением научной мысли в Беларуси остаются естественные науки такие, как физика, материаловедение, техника. Это, очевидно, является результатом многолетних традиций, связанных с природой сотрудничества в «большой науке», в которой крупные исследовательские установки используются совместно учеными всего мира.

Сопоставление по областям науки информационного потока Республики Беларусь и мирового информационного потока позволило выявить специализацию и основные направления научных исследований в Беларуси и определить место страны в глобальном научном процессе.

Материал поступил в редакцию 16.05.19.

Сведения об авторах

СИКОРСКАЯ Оксана Николаевна – заведующий отделом научного формирования фондов Центральной научной библиотеки имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси
e-mail: ok@kolas.basnet.by

БОВКУНОВИЧ Мария Андреевна – младший научный сотрудник отдела научного формирования фондов Центральной научной библиотеки имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси
e-mail: ok_mab@kolas.basnet.by