

УДК 579

DOI: 10.33186/1027-3689-2020-12-83-98

В. А. Цветкова

*Библиотека по естественным наукам РАН, Москва, Россия
Московский государственный институт культуры, Москва, Россия*

Ю. В. Мохначева, Т. Н. Харыбина, Е. В. Бескаравайная, И. А. Митрошин

Библиотека по естественным наукам РАН, Москва, Россия

О подходе к анализу развития научных направлений (на примере тематической области «Микробиология»)

Аннотация: Проблема выявления наиболее активно развивающихся научных тем очень актуальна. Отслеживание динамики терминологии научных направлений на примере тематической области «Микробиология» позволяет сделать выводы о происходящих внутри научного направления изменениях. Особенно показателен анализ такой динамики у часто цитируемых публикаций, как наиболее востребованных научным сообществом. На примере разработанного нами ранее рубрикатора «Микробиология» мы показали методику по определению наиболее активно развивающихся научных тем на основе метода частотного распределения ключевых слов. Можно предположить, что доля уникальных ключевых слов в рубриках может служить индикатором, показывающим широту спектра разнообразия исследований, методов, организмов: чем больше доля таких слов, тем более разнообразными являются исследования по направлению. Показано, что по числу документов выделяется рубрика «Генетика дрожжей и микроскопических грибов», вобравшая в себя наибольшее количество документов, а на долю уникальных ключевых слов приходится 83%. К числу активно развивающихся рубрик можно также отнести «Почвенную микробиологию», «Геомикробиологию», «Взаимоотношение возбудителя и хозяина» и «Генетику бактерий».

Ключевые слова: библиометрические исследования, тематические направления в науке, микробиология, ключевые слова, уникальные ключевые слова, частотное распределение.

Valentina A. Tsvetkova

RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russia

Moscow State Institute of Culture, Moscow, Russia

**Yuliya V. Mokhnacheva, Tatyana N. Kharybina, Elena V. Beskaravainaya
and Ivan A. Mitroshin**

RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russia

On the approach to the analysis of research vectors as the case study of Microbiology subject area

Abstract: It is very important to identify the most developing research areas. The analysis of terminology dynamics, as exemplified by microbiology, enables to make conclusions on the current changes within the corresponding branch of science. The terminological dynamics of the most cited publications demonstrates high relevance of research findings demanded by scientific community. As exemplified by our Microbiology subject index, we introduce the method of identification of the most developing research problems based on key words frequency distribution. We suggest that the share of unique topic-oriented key words in the articles which belong to the same topic-oriented group is a variable that correlates with the range of research studies, methods, and the diversity of microorganisms: the greater is the number of these words, the greater diversity of topics is comprised by scientific papers in the field. Within this study, the group of papers falling under the heading of Genetics of yeasts and microfungi is leading in the number of papers with the number of topic-oriented key words amounting to 83%. Soil microbiology, Geomicrobiology, Pathogen-host interactions, and Bacterial Genetics also belong to the most developing topics.

Acknowledgements: The study is sponsored through the grant № 18-00-00294-comfi “Studies and development of principles, methods, and instruments to integrate information resources in the natural sciences into single digital space of scientific knowledge” of the Russian Foundation for Basic Research.

Keywords: bibliometric research, thematic areas in science, microbiology, keywords, unique keywords, frequency distribution.

Одна из основных задач настоящего периода – формирование Единого пространства научных знаний (ЕПНЗ), что непосредственно связано с программами цифровизации страны, национальными проектами и программами, направленными на развитие сферы науки, культуры, образования, здравоохранения, цифровой экономики и др., в которых фактор знания играет ключевую роль [1–4].

На этом фоне в национальном и международном контексте применение библиометрических методов для оценки развития научных направлений наиболее оправданно. При библиометрическом анализе объектами изучения науки являются публикации документопотока (микротока), сгруппированные по разным признакам: авторам, журналам, тематическим рубрикам, странам, ключевым словам и др. Совокупность критериев, разработанных в рамках библиометрии, позволяет оперировать следующими показателями: количество научных публикаций (по авторам) как своего рода индикатор их вклада в производство знаний; цитируемость работ, характеризующая влияние предшествующих исследований на развитие науки, в том числе в смежных областях; ключевые слова (КС).

В числе библиометрических методов всё более активно используется метод, основанный на отслеживании динамики терминологии конкретного тематического направления.

Единицей анализа могут являться: слово или некоторая совокупность слов, выражающая проблему (предмет, отрасль, направление и др.), автор, географическая рубрика и др. По изменениям частоты встречаемости единиц анализа в текстах можно делать выводы об изменениях в направлении исследования, выявить документы, в которых изучаемому предмету уделяется большее или меньшее внимание.

Модификациями такого метода можно считать метод «семантического спектра», позволяющий в графической форме исследовать динамику КС во времени и рассматривать различные аспекты структурных изменений в различных областях, а также метод, предложенный в работах [5, 6] логико-смыслового моделирования, основанный на использовании в качестве исходных элементов любых высказываний, которые могут быть выражены отдельным словом, словосочетанием или целым предложением.

По методике лексического анализа документных баз данных, предложенной Е. Ю. Павловска [7], необходимо выбрать определённое научное направление, для которого можно проследить моменты зарождения научных направлений в исследованиях по какой-либо проблеме, их развитие, распад или трансформацию в новые дисциплины, попытаться выявить закономерности в динамических характеристиках информационного потока в различные периоды его «жизни», а когда такие закономерности будут найдены – проверить высказанную гипотезу либо на других массивах, либо в другом временном интервале. В работе [8] также акцентировано внимание на необходимости исследовать терминопотоки при оценке развития тематических направлений.

Изложенные выше методы позволяют: изучить частоту появления терминов, их распределение и динамику, расширить эмпирическую базу сопоставляемых документов, преодолеть ограничения, обусловленные спецификой БД *Science Citation Index (SCI)*; охватить большее число документов на различных языках; устранить воздействие такого фактора, как временной разрыв, характерного для кластерного анализа.

Все предложенные методы имеют свои особенности, достоинства и недостатки; у каждого из них более или менее определённая область применения и эффективность. С их помощью можно решать важные задачи по изучению тенденций развития и оценки различных научных областей и направлений, подготавливать информационно-аналитический материал для эффективного управления наукой.

Таким образом, библиометрия имеет все возможности для того, чтобы стать одной из ведущих научных дисциплин, ориентированных на использование моделей лингвистического (терминологического) анализа текстов.

Методология, цели и задачи исследования

Цель настоящего исследования – апробация методов (подходов) формирования ЕПНЗ и анализ терминологического массива за 2018–2019 гг. для тематического направления «Микробиология».

Методика исследования включает следующие основные этапы [9–11]:

разработка локальной классификационной схемы и установление ей связей с Универсальной десятичной классификацией (УДК),

Государственным рубрикаторм научной и технической информации (ГРНТИ), Рубрикаторм информационных изданий ВИНТИ РАН, классификатором *Web of Science Core Collection (WoS CC)*, Международной классификацией изобретений (МКИ);

выбор наиболее представительной БД для последующего формирования массива КС;

отбор приоритетных журналов по микробиологии;

отбор публикаций с наибольшей цитируемостью как наиболее востребованных научным сообществом по проблеме микробиологии;

выделение КС, определение частотности их встречаемости – формирование онтологии.

Первые три этапа методики были отработаны нами ранее [9–10]. Настоящая часть исследования направлена на отбор публикаций с наибольшей цитируемостью как наиболее востребованных научным сообществом по проблеме микробиологии, выделение КС и определение частотности их встречаемости.

Массив публикаций с наибольшей цитируемостью создавался следующим образом. Сначала формировался полный пул сведений о документах по микробиологии, затем производилось нисходящее ранжирование публикаций по их цитируемости. Суммарная цитируемость всего массива документов была разделена на три части, в которых суммарная цитируемость документов была приблизительно равна. Для последующего анализа была отобрана первая (верхняя) треть от массива публикаций, на чью долю приходилась треть от всех ссылок. Эти публикации рассматривались нами в качестве наиболее цитируемых. Дальнейшая работа строилась на этом массиве. Такой подход позволил выявить КС, характеризующие наиболее активно развивающиеся научные темы. Для анализа использовался пул авторских ключевых слов.

Оценка количества КС с указанием частоты их встречаемости, выделение уникальных и новых КС служат критериями для оценки развития рассматриваемого направления. Ключевые слова с высокой частотой встречаемости были определены нами в качестве наиболее приоритетных для анализа, чем КС с низкой частотой, что не может являться критерием их значимости [12].

В качестве источников для отбора КС использовались наиболее авторитетные БД: *WoS CC, Scopus, NCBI (National Center for Biotechnology Information, США)*. Период исследования – 2018–2019 гг. Все выявленные КС переводились на русский язык.

Результаты и обсуждение

В результате поиска и отбора по базам данных необходимого массива публикаций было выявлено 5 865 документов. Публикации учитывались однократно, т.е. дублетные записи удалены. В табл. 1 представлены названия источников, содержащих наибольшее количество документов по микробиологии за период 2018–2019 гг.

Таблица 1

Источники с наибольшим количеством документов по микробиологии – по базам данных *WoS CC, Scopus, NCBI* за 2018–2019 гг.

Источники	Количество документов в источнике
Applied and Environmental Microbiology	108
Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America	86
Frontiers in Microbiology	75
International Journal of Food Microbiology	73
Journal of Biological Chemistry	70
Nature	68
PLOS One	57
Applied Microbiology and Biotechnology	56
ISME Journal	55
Science	54
FEMS Microbiology Reviews	47
Geomicrobiology Journal	45
Environmental Microbiology	43
Bioresource Technology	40
Journal of Clinical Microbiology	39

Окончание таблицы 1

Источники	Количество документов в источнике
Water Research	38
Journal of Bacteriology	34
Journal of Cell Biology	32
Nature Reviews Microbiology	32
FEMS Microbiology Ecology	31
EMBO Journal	30
Annual Review of Microbiology	30
Soil Biology & Biochemistry	29
Clinical Infectious Diseases	29
Molecular Microbiology	28
Clinical Microbiology Reviews	27
Environmental Science & Technology	25
Microbiology and Molecular Biology Reviews	25
Water Science and Technology	24
mBio	23
Journal of Microbiological Methods	23
Infection and Immunity	22
PLOS Biology	22
Current Opinion in Biotechnology	22
Journal of Food Protection	22
Journal of Periodontology	22
Biotechnology and Bioengineering	21
Microbial Ecology	21
FEMS Microbiology Letters	21
Microbiology	20

Единичные публикации были обнаружены и в других источниках.

В [10] мы представили разработанный нами тематический рубрикатор «Микробиология» с обоснованием его необходимости. Рассмотрим частотное распределение публикаций по разделам этого рубрикатора, выявленных в базах *WoS CC*, *Scopus*, *NCBI* (табл. 2).

Таблица 2

Частотное распределение документов, КС и уникальных (неповторяющихся) ключевых слов (УКС)^{*} по разделам тематического рубрикатора «Микробиология» за 2018–2019 гг. (по данным *WoS CC*, *Scopus*, *NCBI*)

ID рубрики	Название рубрики	Число документов в рубрике	Число УКС в рубрике	Число КС в рубрике	Доля УКС в рубрике, %
M1	Общие вопросы микробиологии	136	645	748	86
M2	Методы и аппаратура в микробиологии	77	418	586	71
M3	Систематика и номенклатура микроорганизмов	70	810	1 181	69
M4	Морфология, цитология, физиология и биохимия микроорганизмов. Общие вопросы	108	588	711	83
M4.1	Морфология, цитология и циклы развития микроорганизмов; иммунохимия микробной клетки	78	487	732	67
M4.2	Физиология микроорганизмов	200	396	645	61
M4.3	Биохимические процессы микроорганизмов	116	324	461	70
M4.4	Коммуникативные межклеточные взаимодействия у микроорганизмов	176	541	672	81
M5	Рост и культивирование микроорганизмов	150	1 181	1 592	74
M5.1	Действие внешних факторов на микроорганизмы	95	552	641	86

* УКС по рубрикам – это КС, которые не повторялись внутри одной рубрики в исследуемом массиве документов.

ID рубрики	Название рубрики	Число документов в рубрике	Число УКС в рубрике	Число КС в рубрике	Доля УКС в рубрике, %
M6	Генетика и селекция микроорганизмов. Методы исследований	188	1 110	1 411	79
M6.1	Генетика бактерий	230	1 073	1 336	80
M6.2	Генетика дрожжей и микроскопических грибов	402	267	323	83
M7	Экология микроорганизмов	250	418	593	70
M7.1	Водная микробиология	197	521	614	85
M7.2	Почвенная микробиология	250	678	740	92
M7.3	Геомикробиология	248	526	664	79
M7.4	Роль микроорганизмов в очистке окружающей среды	119	401	549	73
M7.5	Симбиоз и антагонизм у микроорганизмов. Взаимоотношения микроорганизмов с насекомыми, беспозвоночными и др.	34	48	75	64
M8	Биология возбудителей заболеваний человека и животных. Общие проблемы	166	710	893	80
M8.1	Биология бактерий-возбудителей заболеваний человека и животных	145	533	618	86
M8.2.	Биология грибов-возбудителей заболеваний человека и животных	54	99	213	46
M8.3	Неклассифицированные малоизученные микроорганизмы	169	284	510	56
M8.4	Взаимоотношение возбудителя и хозяина	235	385	484	80
M8.5	Клиническая микробиология	51	468	564	83
M8.5.1	Лекарственная чувствительность микроорганизмов	150	380	614	62
M8.5.2	Лабораторная диагностика бактериальных инфекций и микозов	173	313	418	75

ID рубрики	Название рубрики	Число документов в рубрике	Число УКС в рубрике	Число КС в рубрике	Доля УКС в рубрике, %
M8.5.3	Микробиология внутрибольничных, раневых и других инфекций. Терапия и профилактика	50	451	548	82
M9	Техническая микробиология. Общие проблемы	78	398	516	77
M9.1	Оборудование для микробиологических производств. Системы контроля и управления промышленными процессами микробного синтеза	87	50	78	64
M9.2	Промышленное получение биологически активных веществ микробиологическим путём	120	40	119	34
M9.3	Биодеградация, биоконверсия и ферментация	108	275	513	54
M9.4	Микробиология пищевых продуктов	150	249	327	76
M9.5	Микробная деградация технических материалов, загрязняющих веществ и других химических веществ	80	206	372	55
M9.6	Биогеотехнология	29	89	92	97
M9.7	Медицинские проблемы микробиологических производств	51	104	194	54
M10	Сельскохозяйственная микробиология	113	272	328	83
M11	Космическая биология	109	61	124	49
M12	Микробиологическая очистка окружающей среды	126	63	89	71
M12.1	Санитарная микробиология	126	232	307	76
M13	Бактерийные препараты	117	81	149	54
M14	Эпидемиология микроорганизмов	254	148	371	40

Исходя из данных табл. 2 можно выделить несколько рубрик-лидеров как по общему количеству документов, так и по доле УКС – 75–92%. В рубрике «Генетика дрожжей и микроскопических грибов» (М6.2) отражено наибольшее число документов. Мы предполагаем, что это вызвано развитием программ генетического картирования, цели которых – получение бактериальных ферментов и лекарств, изучение антибиотической резистентности, развитие биотехнологии. Кроме того, в документах этой рубрики содержится значительная доля УКС (83%).

К числу активно развивающихся рубрик можно также отнести «Почвенную микробиологию» (М7.2): 250 документов, в которых содержится 92% УКС. На третьем месте – «Геомикробиология» (М7.3): 248 документов, 79% УКС. На общем фоне также выделяются рубрики: «Взаимоотношение возбудителя и хозяина» (М8.4) – 235 документов, 80% УКС и «Генетика бактерий» (М6.1) – 230 документов, 80% УКС.

На примере рубрики: «Биология бактерий-возбудителей заболеваний человека и животных» (М8.1) рассмотрим анализ КС более подробно. В рубрике было выявлено 145 публикаций, в которых в общей сложности содержалось 618 КС (табл. 2, графа М8.1). После отфильтровки дублетных КС осталось 533 УКС (86%). При подсчёте частотного распределения этих УКС мы обнаружили, что наиболее часто встречались: названия исследуемых микроорганизмов (52 случая); различные методы исследований (82); названия патологий и заболеваний (62); исследуемый в статье организм или отдельный орган, из которого выделяли микроорганизмы (56); различные способы и методы лечения болезней (39); анатомия, физиология или генетика микроорганизмов (97); названия химических веществ, которые использовались в исследовании (34).

Остальные УКС – это общие термины, например: бактериология, бактерия, водная среда, популяция, филогения, штамм, эволюция, экология и др.; экскурс в историю возбудителей заболеваний человека и животных; учёные – врачи-микробиологи; анализ законодательства и ГОСТов по микробиологии; описание географии патогенных микроорганизмов и факторов, влияющих на их жизнедеятельность (глобальное потепление, состав народонаселения, эволюционный уход, общее здоровье и т.д.). Наиболее употребляемые УКС представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Наиболее часто встречаемые УКС в 145 документах
по рубрике 8.1 «Биология бактерий-возбудителей заболеваний
человека и животных» рубрикатора «Микробиология» за 2018–2019 гг.**

Ключевые слова	Число документов, в которых встречались КС	Доля документов, в которых содержались КС (от общего количества публикаций в рубрике), %
Инфекционное заболевание	56	39
Пневмония	36	25
Микотоксин	28	19
Лекарственное средство	27	19
Спорообразование	27	19
Центральная нервная система	27	19
Escherichia coli	27	19
Инфекция	26	18
Строение оболочки	26	18
Характеристика	26	18
Дрожжи	23	16
Иминосахара	23	16
Эффективность in vitro	23	16
Бактерии	21	14
Лекарственная чувствительность	21	14
Зигогамия	18	12
Афлатоксины	17	12
Гены	17	12
Мукор	17	12
Охратоксин	17	12
Энтомофтора	17	12

Исходя из данных табл. 2 можно выделить несколько рубрик-лидеров как по общему количеству документов, так и по доле УКС –

75–92%. Среди таких выделяется рубрика «Генетика дрожжей и микроскопических грибов» (М6.2): – она вобрала в себя наибольшее количество документов. Мы предполагаем, что это вызвано развитием программ генетического картирования, цель которых – получение бактериальных ферментов и лекарств, изучение антибиотической резистентности, развитие биотехнологии. Кроме того, в документах этой рубрики содержится значительная доля УКС (83%).

К числу активно развивающихся рубрик также можно отнести «Почвенную микробиологию» (М7.2) – 250 документов, в которых присутствует 92% УКС; «Геомикробиологию» (М7.3) – 248 документов, 79% УКС. На общем фоне выделяются рубрики: «Взаимоотношение возбудителя и хозяина» (М8.4) – 235 документов, 80% УКС и «Генетика бактерий» (М6.1) – 230 документов, 80% УКС.

По данным табл. 3 мы видим, что, например, УКС «Инфекционное заболевание» встречалось в 56 из 145 документов, что составило 39% от всего массива публикаций в рубрике 8.1 «Биология бактерий-возбудителей заболеваний человека и животных» рубрикатора «Микробиология».

Заключение

Выявление наиболее активно развивающихся научных тем очень актуально. Отслеживание динамики терминологии научных направлений (в данном случае – микробиологии) позволяет делать выводы об происходящих внутри направления изменениях. Особенно показателен анализ такой динамики у наиболее цитируемых, востребованных научным сообществом публикаций. На примере разработанного рубрикатора «Микробиология» мы показали подход к определению наиболее активно развивающихся научных тем на основе метода частотного распределения ключевых слов.

Вполне вероятно, что доля УКС в рубриках может служить индикатором, показывающим широту спектра разнообразия исследований, методов, организмов: чем больше доля таких слов, тем более разнообразными являются исследования по направлению.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-00-00294-комфи «Исследование и разработка принципов, методов и средств интеграции естественно-научных информационных ресурсов в единое цифровое пространство научных знаний».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Путин В. В.** Послание Президента Федеральному Собранию. 15.01.2020 // Официальный сайт Президента России. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/62582> (дата обращения: 10.05.2020).
2. **Национальный проект «Наука»** (2019–2024 гг.). Утверждён Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам – Протокол от 24 дек. 2018 г. (№ 16). – Режим доступа: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31304/ (дата обращения: 10.05.2020).
3. **Bremmer I.** The End of the American Order: Ian Bremmer speech at 2019 GZERO Summit. 18.11.2019 Eurasia Group. – URL: <https://www.eurasiagroup.net/live-post/end-of-american-order-ian-bremmer-2019-gzero-summit-speech> (дата обращения: 10.05.2020).
4. **Указ** Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года». – Режим доступа: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 10.05.2020).
5. **Субботин М. М.** О логико-смысловом моделировании содержания управленческих решений // Науч. упр. о-вом. – 1980. – Вып. 13. – С. 203–224.
6. **Штейнберг В. Э.** Логико-смысловые модели и познавательная самостоятельность // История. – 2014. – № 11 (35). – С. 2–5. – Режим доступа: www.docviewer.yandex.ru (дата обращения: 10.05.2020).
7. **Павловска Е. Ю.** Методы библиометрического анализа научных публикаций. – Режим доступа: www.gpntb.ru/win/inter-evants/073.pdf (дата обращения: 10.05.2020).
8. **Сысоев А. Н., Цветкова В. А., Тютюнова В. С.** Лингвистические методы анализа данных в задачах наукометрии // НТИ. Сер. 1. – 2018. – № 9. – С. 22–27.
9. **Цветкова А. В., Харыбина Т. Н., Мохначева Ю. В., Бескаравайная Е. В., Митрошина И. Ю.** Особенности совмещения классификационных систем и формирования массива ключевых слов для определения пространства знаний по микробиологии // Науч. и техн. б-ки. – 2019. – № 11. – С. 25–43. – Режим доступа: <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2019-11-25-43>.
10. **Цветкова В. А., Мохначева Ю. В., Харыбина Т. Н., Бескаравайная Е. В., Митрошин И. А.** Пространство знаний: подходы к извлечению знаний из научных текстов // Информ. ресурсы России. – 2019. – № 2. – С. 31–34.
11. **Антопольский А. Б., Белоозеров В. Н., Маркарова Е. С.** О разработке онтологии на основе классификаторов научной информации и терминологических словарей // Информ. ресурсы России. – 2017. – № 5 (159). – С. 2–7.
12. **Mengyang Wang, Lihe Chai.** Three new bibliometric indicators/approaches derived from keyword analysis // Scientometrics. – 2018. – V. 116. – P. 721–750. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2768-9>.

REFERENCES

1. **Putin V. V.** Poslanie Prezidenta Federalnomu Sobraniyu. 15.01.2020 // Ofitsialnyy sayt Prezidenta Rossii. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/62582>.
2. **Natsionalnyy** proekt «Nauka» (2019–2024 gg.). Utverzhden Prezidiumom Soveta pri Prezidente RF po strategicheskomu razvitiyu i natsionalnym proektam – Protokol ot 24 dek. 2018 g. (№ 16). – URL: www.consultant.ru/document//cons_doc_LAW_31304/.
3. **Bremmer I.** The End of the American Order: Ian Bremmer speech at 2019 GZERO Summit. 18.11.2019 Eurasia Group. – URL: <https://www.eurasiagroup.net/live-post/end-of-american-order-ian-bremmer-2019-gzero-summit-speech>.
4. **Ukaz** Prezidenta RF ot 10 oktyabrya 2019 g. № 490 «O razvitiu iskusstvennogo intellekta v Rossiyskoy Federatsii» (vmeste s «Natsionalnoy strategiyey razvitiya iskusstvennogo intellekta na period do 2030 goda». – URL: <http://consultant.ru/document/>.
5. **Subbotin M. M.** O logiko-smyslovom modelirovanii sodержaniya upravlencheskih resheniy // Nauch. upr. o-vom. – 1980. – Vyp. 13. – S. 203 – 224.
6. **Shteynberg V. E.** Logiko-smyslovye modeli i poznavatel'naya samostoyatel'nost // Istoriya. – 2014. – № 11 (35). – S. 2–5. – URL: <http://www.docviewer.yandex.ru>.
7. **Pavlovska E. Yu.** Metody bibliometricheskogo analiza nauchnykh publikatsiy. – URL: www.gpntb.ru/win/inter-evants/073.pdf.
8. **Sysoev A. N., Tsvetkova V. A., Tyutyunova V. S.** Leengvisticheskie metody analiza dannykh v zadachah naukometrii // NTI. Ser. 1. – 2018. – № 9. – S. 22–27.
9. **Tsvetkova A. V., Harybina T. N., Mohnacheva Yu. V., Beskaravaynaya E. V., Mitroshina I. Yu.** Osobennosti sovmeshcheniya klassifikatsionnykh sistem i formirovaniya massiva klyuchevykh slov dlya opredeleniya prostranstva znaniy po Mikrobiologii // Nauch. i tehn. b-ki. – 2019. – № 11. – S. 25–43. – URL: <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2019-11-25-43>.
10. **Tsvetkova V. A., Mohnacheva Yu. V., Harybina T. N., Beskaravaynaya E. V., Mitroshin I. A.** Prostranstvo znaniy: podhody k izvlecheniyu znaniy iz nauchnykh tekstov // Inform. resursy Rossii. – 2019. – № 2. – S. 31–34.
11. **Antopolskiy A. B., Beloozerov V. N., Markarova E. S.** O razrabotke ontologii na osnove klassifikatorov nauchnoy informatsii i terminologicheskikh slovarey // Inform. resursy Rossii. – 2017. – № 5 (159). – S. 2–7.
12. **Mengyang Wang, Lihe Chai.** Three new bibliometric indicators/approaches derived from keyword analysis // Scientometrics. – 2018. – V. 116. – P. 721–750. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2768-9>.

Информация об авторах / Information about the authors

Цветкова Валентина Алексеевна – доктор техн. наук, профессор, главный научный сотрудник Библиотеки по естественным наукам РАН, профессор Московского государственного института культуры, Москва, Россия
vats08@mail.ru

Мохначева Юлия Валерьевна – канд. пед. наук, заведующая отделом наукометрических исследований, ведущий научный сотрудник Библиотеки по естественным наукам РАН, Москва, Россия
jvm@benran.ru

Харыбина Татьяна Николаевна – заведующая отделом Библиотеки Пушкинского научного центра, старший научный сотрудник Библиотеки по естественным наукам РАН, Москва, Россия
natsl@vega.protres.ru

Бескаравайная Елена Вячеславовна – старший научный сотрудник Библиотеки по естественным наукам РАН, Москва, Россия
elenabesk@gmail.com

Митрошин Иван Андреевич – старший научный сотрудник Библиотеки по естественным наукам РАН, Москва, Россия
imitros@gmail.com

Valentina A. Tsvetkova – Dr. Sc. (Engineering), Professor, Chief Researcher, RAS Library for Natural Sciences; Professor, Moscow State Institute of Culture, Moscow, Russia
vats08@mail.ru

Yuliya V. Mokhnacheva – Cand. Sc. (Pedagogy), Head, Scientometrical Studies Department, Leading Researcher, RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russia
jvm@benran.ru

Tatyana N. Kharybina – Department Head, Pushchino Research Center Library, Senior Researcher, RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russia
natsl@vega.protres.ru

Elena V. Beskaravainaya – Senior Researcher, RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russia
elenabesk@gmail.com

Ivan A. Mitroshin – Senior Researcher, RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russia
imitros@gmail.com