

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Татьяна Владимировна Бусыгина

кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник,
заведующий отделом научной библиографии
Государственной публичной научно-технической библиотеки
Сибирского отделения Российской академии наук,
Новосибирск, Россия;
e-mail: busygina@spsl.nsc.ru



Российская «гражданская наука», отражение в БД *Scopus*: наукометрический анализ

УДК: 001:316:004(470)

DOI: 10.24412/2079-0910-2024-1-126-159

Представлен наукометрический анализ документального массива (ДМ) (128 публикаций) с российской аффилиацией по теме «гражданская наука» (ГН) из базы данных *Scopus*. Целью исследования было выявление: динамики публикации; организаций и авторов-лидеров по числу публикаций; круга журналов, в которых публикуются документы массива; предметных областей, в которых проводятся исследования; структуры взаимодействия организаций, с которыми аффилированы авторы публикаций; построение карты тематических направлений ДМ с использованием компьютерной программы *CiteSpace*.

Показано, что рост количества публикаций по исследуемой проблеме в БД *Scopus* наблюдается в конце 2010-х гг. и продолжается по настоящее время. Организацией и автором-лидером по числу публикаций в составе исследуемого ДМ являются: Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН (ИДСиТУ СО РАН, Иркутск) и О.С. Заикин (ИДСиТУ СО РАН), соответственно. Основные предметные области, к которым отнесены документы: информатика; сельскохозяйственные и биологические науки; социальные науки; математика; науки об окружающей среде; техника; биохимия, генетика и молекулярная биология и др. (23 предметные области). Наибольшее количество документов опубликовано в сериальных сборниках *CEUR Workshop Proceedings* (21 статья) и в журнале *Communications in Computer and Information Science* (16 статей).

При помощи *CiteSpace* выявлено 27 групп организаций, проводящих исследования с привлечением волонтеров или анализирующих явление ГН. Для 13 из них при помощи групп терминов из названий статей, ключевых слов и аннотаций обозначена основная тематическая направленность исследований. Полученные данные свидетельствуют о том, что российские ученые участвуют в российских и зарубежных проектах ГН, в рамках которых производятся

добровольные распределенные вычисления; исследования космоса, экологических, медико-биологических проблем.

Ключевые слова: гражданская наука, документальный массив, *Scopus*, наукометрический анализ, *CiteSpace*, Российская Федерация.

Благодарность

Исследование выполнено по плану НИР ГПНТБ СО РАН в рамках научного проекта № 122040600059-7 «Современное состояние и тенденции развития коммуникаций российской науки с обществом».

Введение

Гражданская наука (ГН, Citizen science) — это набор практик проведения научных исследований в научных учреждениях в широком спектре тематических направлений с привлечением на различных этапах исследовательского процесса добровольцев, не являющихся профессиональными учеными [Bonney et al., 2014; Silvertown, 2009]. В 1995 г. Рик Бонни ввел этот термин для обозначения растущего количества проектов с привлечением волонтеров, руководителями которых были ученые Лаборатории орнитологии Корнелльского университета (Cornell Lab of Ornithology) США [Bonney, 1996]. В том же 1995 г. вышла книга профессора Лондонского университета Брунеля Алана Ирвина “Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development”¹ [Irwin, 2002], в которой автор как социолог высказал озабоченность по поводу возможности реализации планов устойчивого развития общества с опорой только на представления ученых, без учета мнения и привлечения ненаучной общественности. Таким образом, термин “citizen science” был независимо применен двумя учеными. Р. Бонни заменил термином *citizen science* громоздкую фразу “public participation in scientific research” (PPSR, участие широкой общественности в научных исследованиях). PPSR — одно из направлений в программе неформального научного образования (Informal Science Education (ISE)) [Bonney et al., 2009].

Появлению большого количества проектов ГН значительно способствовало развитие информационно-коммуникационных технологий: возникла возможность быстро и из различных точек Земли передавать информацию об исследуемых объектах, а также вести добровольные распределенные вычисления, используя компьютеры добровольцев [Anderson et al., 2002; Goodchild, 2007; Sui et al., 2013]. В настоящее время в международном репозитории проектов ГН *SciStarter*² их представлено более 3 000. В крупных научных библиографических базах растет объем публикаций, в которых обсуждаются исследования, проведенные с привлечением волонтеров, а также теоретические вопросы «науки граждан».

Ранее нами был выполнен наукометрический анализ мирового документального массива (ДМ) по проблеме ГН на основе базы данных *Scopus*. При этом был проанализирован массив в 10 138 документов с использованием аналитических сер-

¹ О чем группе Рика Бонни стало известно позже [Bonney et al., 2009].

² URL: <https://scistarter.org/>.

висов БД *Scopus* и программы *CiteSpace* [Бусыгина, 2022], где была показана динамика и тематическая направленность публикаций по теме ГН в мировом масштабе. Представляет интерес то, как развивается такой вид коммуникации науки и общества, как ГН в России. Анализ российской практики ГН, ее потенциал для общественно-политического развития страны был предпринят в ряде работ [Волкова, 2019; Газоян, 2021; Егерев, 2016; Егерев, Дежина, 2022]. Исследований этого вопроса наукометрическими методами не проводилось. Источниками документальных массивов для выполнения наукометрического анализа российских документопотоков по полидисциплинарным проблемам являются отечественный РИНЦ, зарубежные *Scopus*, *Web of Science* и др. Дескриптивная статистика, генерируемая наукометрическими БД, дает возможность для многоаспектного анализа релевантного ДМ. Кроме того, в настоящее время существует целый ряд программ для анализа паттернов и трендов научной литературы. Наиболее широко используемыми являются *CiteSpace*, *SciMAT*, *VOSviewer* [Мазов, 2012]. Эти программы с успехом применяются для анализа документопотоков, выгруженных из перечисленных выше зарубежных БД. К сожалению, отечественный РИНЦ не предоставляет возможности выгрузки данных и обработки их с использованием этих программ. Особую популярность приобрела программа *CiteSpace*. Программа объединяет в себе методы библиометрического анализа, визуализации информации, интеллектуального анализа данных (data mining algorithms), формируя инструмент, позволяющий делать наукометрический систематический обзор литературы, выявляя социальную (авторов, организации, страны) и тематическую структуру научного направления и ее развитие в динамике [Chen, 2004, 2006, 2016, 2017].

Целью исследования было выявление:

- динамики публикации документов;
- организаций и авторов — лидеров по числу публикаций;
- круга журналов, в которых публикуются документы массива;
- предметных областей, в которых проводятся исследования;
- структуры взаимодействия организаций, с которыми аффилированы авторы публикаций;

а также построение карты тематических направлений ДМ с использованием компьютерной программы *CiteSpace* для ДМ с российской аффилиацией из БД *Scopus* по тематике ГН.

Из мирового ДМ по проблеме ГН, полученного на основе поискового запроса в БД *Scopus*, были выбраны документы, в метаданных которых присутствовали названия российских организаций. На момент выгрузки массива (июль 2022 г.) количество документов с российской аффилиацией в БД *Scopus* составляет 1,3%, 128 документов.

Методы

Scopus. Выгружалась и анализировалась статистика по авторам, организациям, источникам публикаций, числу публикаций по годам, финансирующим организациям и др., рассчитываемая для ДМ, полученного в ответ на поисковый запрос в БД *Scopus*.

CiteSpace (версия 6.1.R6). Программа предназначена для анализа массивов научных документов на основе метаданных, присутствующих в наукометрических

БД, являющихся источниками анализируемого ДМ [Chen, 2016]. После экспорта в программу ДМ возможно построение нескольких типов сетей: сетей цитирования документов, авторов, журналов; сетей совместной встречаемости имен авторов, названий организаций, названий стран, ключевых слов в метаданных документов анализируемого массива. Один из видов сетей — сеть совместной встречаемости названий организаций (авторов, ключевых слов) в метаданных ДМ. Программа строит сеть, в которой узлами являются организации, связанные линками совместной встречаемости. Последующая кластеризация сети и мечение кластеров совокупностью терминов, извлекаемых программой из названий статей, рефератов, ключевых слов (авторских и/или дополнительных, присваиваемых библиографической записи в *Scopus*, по выбору), цитирующих документы, объединенные в кластеры, позволяет выделить тематические направления исследований, отраженных в публикациях кластера. При определенном формате визуализации в *CiteSpace* (в программе их несколько) диаметр узла и цвет колец узла отражают количество публикаций (диаметр узла) и год публикации. Цвет границ кластеров и цвет терминов, которыми маркируется кластер, определяется «возрастом кластера» (средним годом публикации документов, входящих в состав кластера). В статье для визуализации в сети года публикации документа массива (2009–2022) была выбрана палитра, сочетающая в себе градации серого и радужного спектра. Все параметры сети можно получить в табличном виде. В данной работе проведен анализ совместной встречаемости названий организаций в метаданных 128 рассматриваемых публикаций, что позволяет выявить группы сотрудничающих организаций. Группировка узлов сети (каждый узел — отдельная организация) совместной встречаемости названий организаций в кластеры и мечение их терминами из названий статей, аннотаций и ключевых слов позволяют выявить основную тематическую направленность исследований анализируемого ДМ в динамике по годам.

Анализ с использованием данных дескриптивной статистики БД *Scopus*

Анализ мирового ДМ из БД *Scopus* показал, что проекты ГН начали обсуждать в литературе еще в 90-х гг. прошлого века, а активные публикации по этой проблеме пошли с середины первого десятилетия XXI в. [Бусыгина, 2022]. Российские публикации по ГН появляются в международной БД *Scopus* только к концу этого десятилетия (с 2009 г.) (рис. 1).

Исследования по проектам ГН проводились в сотрудничестве с 44 странами. Наибольшее количество работ выполнено совместно с учеными из США — 27 публикаций (табл. 1).

Наибольшее количество публикаций исследуемого ДМ опубликовано в сериальном издании *CEUR Workshop Proceedings* (21 документ) и журнале *Communications in Computer and Information Science* (16 документов) (табл. 2).

Исследования с участием российских ученых и привлечением волонтеров опубликованы в изданиях, отнесенных к 23 предметным областям (табл. 3). Большая часть работ опубликована в изданиях, относящихся к информатике (63 публикации), математике (25 публикаций) и сельскохозяйственным и биологическим наукам (30 публикаций).

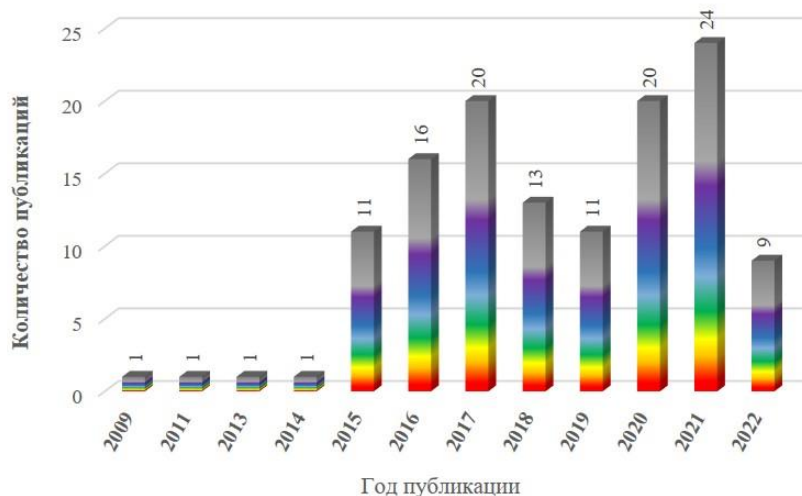


Рис. 1. Динамика опубликования документов по проблеме ГН с российской аффилиацией в БД *Scopus*

Fig. 1. Dynamics of publication of documents on the issue of citizen science with Russian affiliation

Табл. 1. Страны, с которыми сотрудничают российские ученые при исследованиях с привлечением волонтеров

Table 1. Countries with which Russian scientists collaborate in researches involving volunteers

Страна	Количество совместных публикаций	Страна	Количество совместных публикаций
США	27	Норвегия	5
Великобритания	14	Словения	5
Германия	13	Швейцария	5
Италия	11	Австрия	4
Нидерланды	11	Венгрия	4
Франция	9	Швеция	4
Австралия	8	Украина	4
Китай	8	Япония	3
Польша	8	Португалия	3
Испания	8	Саудовская Аравия	3
Канада	7	Бразилия	2
Казахстан	7	Болгария	2
Чешская Республика	6	Индия	2
Дания	6	Румыния	2
Финляндия	6	Сербия	2
Чили	5	Аргентина, Бельгия, Коста-Рика, Хорватия, Египет, Греция, Исландия, Ирландия, Ливан, Мексика, Монголия, Марокко, Уругвай	по одной совместной публикации

Табл. 2. Журналы, в которых публиковались документы с российской аффилиацией по проблеме ГН³

Table 2. Journals in which documents with Russian affiliation on the issue of *citizen science* were published

Название журнала	Количество публикаций
CEUR Workshop Proceedings	21
Communications in Computer and Information Science	16
Open Engineering	6
Standards in Genomic Sciences	5
Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)	4
Epistemology and Philosophy of Science	3
Proceedings of Science	3
Biodiversity Data Journal	2
Contributii Botanice	2
Ecology and Evolution	2
Filosofiya. Zhurnal Vyshey Shkoly Ekonomiki	2
Lecture Notes in Networks and Systems	2

Табл. 3. Предметные области, по которым систематизированы документы по проблеме ГН

Table 3. Subject areas in which documents on the problem of *citizen science* are classified

Предметная область	Кол-во документов	Предметная область	Кол-во документов	Предметная область	Кол-во документов
Computer Science	63	Materials Science	8	Business, Management and Accounting	1
Agricultural and Biological Sciences	30	Earth and Planetary Sciences	7	Chemical Engineering	1
Mathematics	25	Physics and Astronomy	7	Economics, Econometrics and Finance	1
Environmental Science	24	Multidisciplinary	5	Neuroscience	1
Engineering	18	Decision Sciences	3	Nursing	1
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	10	Medicine	3	Psychology	1
Arts and Humanities	9	Chemistry	2	Veterinary	1
Social Sciences	9	Immunology and Microbiology	2		

³ В таблице 2 перечислены издания, в которых опубликовано не менее трех документов массива.

Из 128 работ, представленных в БД *Scopus*, только российскую аффилиацию имеют 70 публикаций, что составляет более 50% от всего количества публикаций в БД *Scopus* на момент выгрузки ДМ. Например, все 20 работ Иркутского института динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН выполнены самостоятельно или в рамках внутривосточного сотрудничества с Институтом прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН, Юго-Западным государственным университетом, Институтом проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН и др. (табл. 4).

В этих учреждениях работают авторы — лидеры по числу публикаций. Информация о месте работы авторов приводится по данным профилей авторов в БД *Scopus*. Из этого же источника приведена наиболее частая тематика публикаций автора за период 2017–2021 (табл. 5). Наибольшее количество публикаций в исследуемом ДМ принадлежит сотруднику ИДСиТУ СО РАН О.С. Заикину (табл. 5).

Табл. 4. Организации — лидеры по числу публикаций в составе ДМ (128 публикаций) с российской аффилиацией из БД *Scopus*

Table 4. Organizations leading in the number of publications in the *documentary array* (128 publications) with Russian affiliation from the *Scopus* database

Название организации (английский)	Название организации	Кол-во публикаций
V.M. Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of SB RAS, Russia	Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН (ИДСиТУ СО РАН), Иркутск	20
Institute of Applied Mathematical Research Karelian Research Centre of RAS, Russia	Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН (ИПМИ КарНЦ РАН), Петрозаводск	16
Internet Portal BOINC.Ru, Russia	Интернет-портал BOINC.ru	13
Southwest State University, Russia	Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ), Курск	12
A.A. Kharkevich Institute for Information Transmission Problems RAS, Russia	Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН (ИППИ РАН), Москва	11
Computer Science and Control Federal Research Center of RAS, Russia	ФИЦ «Информатика и управление» ⁴ РАН, Москва	10
Lomonosov Moscow State University, Russia	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ им. М.В. Ломоносова), Москва	7
Moscow Institute of Physics and Technology, Russia	Московский физико-технический университет (МФТИ), Московская область, г. Долгопрудный	7
Kazan Federal University, Russia	Казанский федеральный университет, Казань	6

⁴ ФИЦ «Информатика и управление» РАН (<https://www.frccsc.ru/>). В его состав входят: Институт проблем информатики РАН, Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН, Институт системного анализа РАН, Институт проблем искусственного интеллекта РАН, Институт кибернетики и образовательной информатики им. И.А. Берга РАН.

Окончание табл. 4

Название организации (английский)	Название организации	Кол-во публикаций
Petrozavodsk State University, Russia	Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ), Петрозаводск	6
S.N. Winogradsky Institute of Microbiology RAS, Russia	Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН (ИНМИ РАН) (ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН), Москва	6
Delft University of Technology, the Netherlands		5
ITMO University St. Petersburg, Russia	Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), Санкт-Петербург	5
Joint Genome Institute, USA		5
Skolkovo Innovation center, Russia	Инновационный центр «Сколково» (ИЦ «Сколково»), Москва	5
Yandex.ru, Russia	«Яндекс», российское отделение (Москва, Санкт-Петербург)	4
Joint Institute for Nuclear Research, Russia	Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ), Московская область, г. Дубна	4
Research Centre for Medical Genetics, Russia	Медико-генетический научный центр им. Н.П. Бочкова (ФГБНУ «МГНЦ»), Москва	4
Saint Petersburg State University, Russia	Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург	4
Tyumen State University, Russia	Тюменский государственный университет, Тюмень	4

Табл. 5. Авторы — лидеры по числу публикаций в составе ДМ (128 публикаций) с российской аффилиацией из БД *Scopus*

Table 5. Authors leading in the number of publications in the *documentary array* (128 publications) with Russian affiliation from the *Scopus* database

Автор	Место работы автора	Кол-во публикаций	Наиболее частая тематика публикаций автора за период 2017–2021 (<i>Scopus</i>)
Zaikin, O.S. Заикин Олег Сергеевич	ИДСиТУ СО РАН	21	Magic Square; Cluster Computing; Boolean Satisfiability; Satisfiability; Clause; Conjunctive Normal Form; Hydrophones; Source Localization; Acoustics;
Vatutin, E.I. Ватутин Эдуард Игоревич	ЮЗГУ	11	Magic Square; Cluster Computing; Boolean Satisfiability; Magic Square; Order; Quasigroup; Group Divisible Design; Resolvable; Constant Weight Codes;

Продолжение табл. 5

Автор	Место работы автора	Кол-во публикаций	Наиболее частая тематика публикаций автора за период 2017–2021 (Scopus)
Nikitina, N.N. Никитина Наталья Николаевна	ИПМИ КарНЦ РАН	10	Volunteers; Distributed Computer Systems; Cloud Computing; Magic Square; Cluster Computing; Boolean Satisfiability; Chemoinformatics; Drug Discovery; Topographic Mapping;
Kochemazov, S.E. Кочемазов Степан Евгеньевич	ИДСиТУ СО РАН	10	Satisfiability; Clause; Conjunctive Normal Form; Magic Square; Cluster Computing; Boolean Satisfiability; Stream Ciphers; Cryptography; Linear Feedback Shift Register;
Semenov, A.A. Семенов Александр Анатольевич	ИДСиТУ СО РАН	7	Satisfiability; Clause; Conjunctive Normal Form; Magic Square; Cluster Computing; Boolean Satisfiability; Network Security; Vulnerability; Attack;
Posypkin, M.A. Посыпкин Михаил Анатольевич	ФИЦ «Информатика и управление» РАН	7	Global Optimization; Lipschitz; Dimension Reduction; Hydrophones; Source Localization; Acoustics; Biomechanics; Manipulators; Inverse Kinematics;
Khrapov, N.P. Храпов Николай Павлович	ИППИ РАН	7	Volunteers; Distributed Computer Systems; Cloud Computing;
Ivashko, E.E. Ивашко Евгений Евгеньевич	ИПМИ КарНЦ РАН	7	Volunteers; Distributed Computer Systems; Cloud Computing; Chemoinformatics; Drug Discovery; Topographic Mapping; Flash-Based SSD; Flushing; Sulfadiazine Silver;
Manzuyuk, M.O. Манзюк Максим Олегович	Волгоградский государственный технический университет, Волгоград Интернет-портал VOINC.ru, Москва	9	нет
Woyke, Tanja	Energy Joint Genome Institute, Walnut Creek, USA	5	Metagenome; Binning; Bacteria; Draft; Base Composition; Complete; Menaquinone 6; Diaminopimelic Acid; RNA 16S;

Окончание табл. 5

Автор	Место работы автора	Кол-во публикаций	Наиболее частая тематика публикаций автора за период 2017–2021 (<i>Scopus</i>)
Sorokin, D.Y. Сорокин Дмитрий Юрьевич	ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Delft University of Technology, Delft, Netherlands	5	Ectothiorhodospira; Tindallia; Microorganisms; Phosphatidylglycerophosphate; Halorubrum; Euryarchaeota; Thioalkalivibrio Versutus; Polysulfides; Sulfur;
Muyzer, Gerard	Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, Amsterdam, Netherlands	5	Bacterioplankton; Polynucleobacter; Bacteria; Bacteria; Xestospongia; Haliclona; Ectothiorhodospira; Tindallia; Microorganisms;

Метаданные ДМ содержат сведения о 75 организациях, финансирующих исследования, которые отражены в документах ДМ. В таблице 6 представлены сведения о 17, упомянутых не менее чем в двух документах. Исследования, отраженные в ДМ, профинансированы международными, российскими фондами, а также фондами США, Европы, Польши, Словении и др.

Табл. 6. Финансирование исследований, отраженных в ДМ (128 публикаций) с российской аффилиацией из БД *Scopus*

Table 6. Funding of the researches reflecting in the *documentary array* (128 publications) with Russian affiliation from the *Scopus* database

Финансирующая организация		Кол-во документов, содержащих сведения о финансировании ⁵
Russian Foundation for Basic Research (Российский фонд фундаментальных исследований)	Россия	29
Russian Science Foundation (Российский научный фонд)	Россия	14
Council on grants of the President of the Russian Federation (Совет по грантам Президента РФ)	Россия	10
Ministry of Education and Science of the Russian Federation (Министерство образования и науки Российской Федерации)	Россия	8
7 th Framework Programme (FP7), the EU's Research Funding Programme between 2007 and 2013	Европа	7
European Research Council	Европа	6
The White House Office of Science and Technology (OSTP)	США	5

⁵ Количество упоминаний фонда не соответствует количеству грантов, поскольку по результатам работы по одному гранту может быть опубликовано несколько статей.

Окончание табл. 6

Финансирующая организация		Кол-во документов, содержащих сведения о финансировании ⁵
Federal State Budget Scientific Institution Research Institute — Republican Research and Consulting Center of Expertise (НИИ «Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»)	Россия	3
Javna Agencija za Raziskovalno Dejavnost RS	Словения	3
Russian Academy of Sciences (Российская академия наук)	Россия	3
8 th Framework Programme (FP8) (Horizon 2020), the EU's Research Funding Programme between 2014 and 2020	Европа	2
International Visegrad Fund	Международный (Вышеградская группа: Чешская Республика, Венгрия, Польша, Словакия)	2
National Aeronautics and Space Administration (NASA)	США	2
National Science Foundation (NSF)	США	2
Politechnika Krakowska	Польша	2
U.S. Department of Energy	США	2
Wellcome Trust	Международный	2

Анализ с использованием программы *CiteSpace*

С использованием программы *Citespace* построена сеть «Совместная встречаемость названий организаций в метаданных публикаций с российской аффилиацией по теме “гражданская наука”», позволившая выявить структуру взаимодействия отечественных и зарубежных учреждений. Построенная в *CiteSpace* сеть была разбита на 27 кластеров (рис. 2).

На рисунке 2 обозначено кружками 397 учреждений, с которыми аффилированы исследуемые документы. Этот рисунок представлен в формате, где все кружки имеют одинаковый размер и цвет. Специально маркированы красными звездочками были российские организации. Количество учреждений свидетельствует о том, что в исследованиях с использованием волонтеров участвовало в среднем три учреждения науки, образования и др. В их числе 115 организаций РФ, 53 — США, 25 — Италии, по 20 — Великобритании, Франции и др. (табл. 7). Из 115 организаций России — 43 университета и 31 институт Российской академии наук и ряд центров федерального значения (ИЦ «Сколково», НИЦ «Курчатовский институт», ФГБНУ «МГНЦ» и др.). 20 организаций, имеющих в составе исследуемого ДМ не менее четырех публикаций, перечислены в таблице 4.

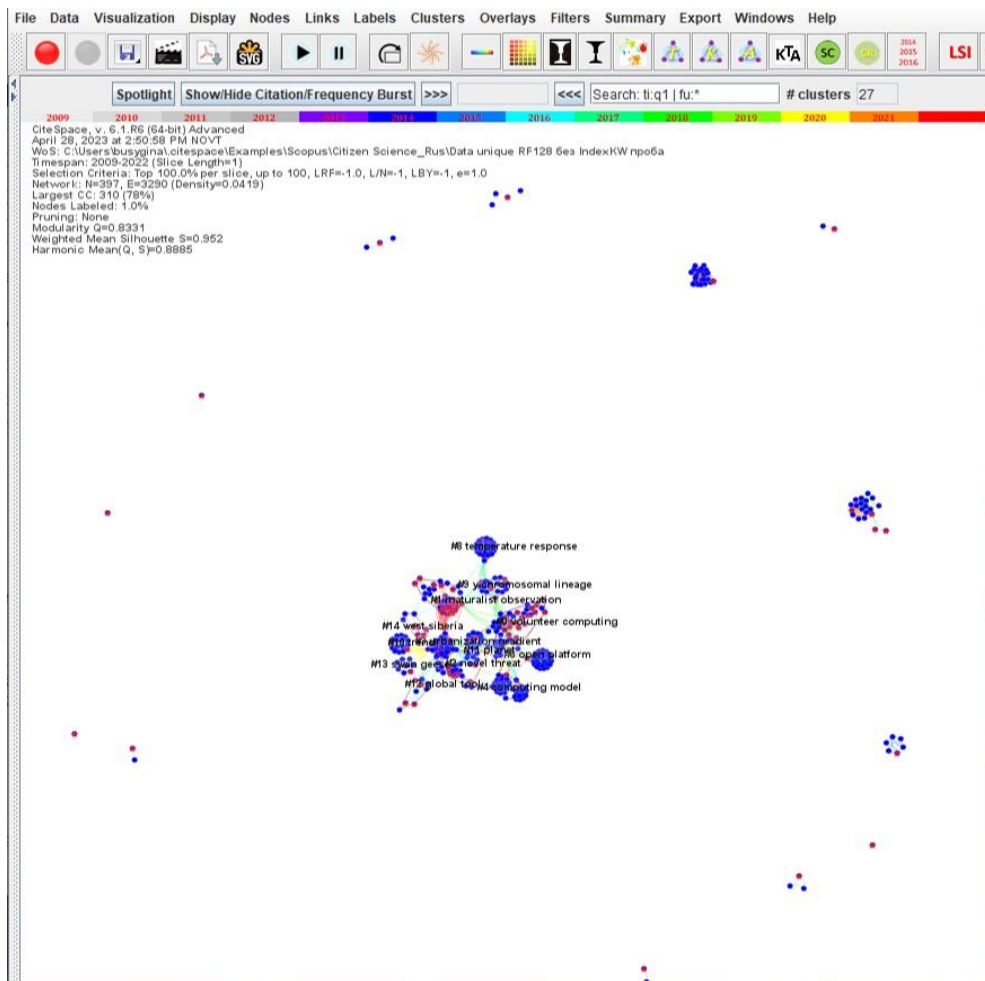


Рис. 2. 27 кластеров сети «Совместная встречаемость названий организаций в метаданных 128 публикаций с российской аффилиацией по проблеме “гражданская наука”». Каждый синий кружок — отдельная организация. Российские организации отмечены красными звездочками. Сеть построена с использованием *CiteSpace*, объединяет 397 организаций. Организации связаны 3 290 линками совместной встречаемости в метаданных публикаций. По периферии расположено 14 кластеров организаций, которые в ДМ представлены одной-двумя публикациями. В центральной части рисунка расположены 13 кластеров тесно сотрудничающих организаций

Fig. 2. 27 clusters of the network “Co-occurrence of organization names in the metadata of 128 publications with Russian affiliation on the problem of *citizen science*”. Each blue circle is a separate organization. Russian organizations are marked with red stars. The network was built using *CiteSpace* and unites 397 organizations. Organizations are connected by 3,290 co-occurrence links in publication metadata. Along the periphery there are 14 clusters of organizations, which are represented in the documentary array by 1–2 publications. In the central part of the figure there are 13 clusters of closely collaborating organizations

Табл. 7. Страны и количество организаций, принимавших участие в исследованиях, отраженных в 128 публикациях по проблеме ГН
 Table 7. Countries and number of organizations involved in research reflected in 128 citizen science publications

Страна	Количество организаций
Россия	115
США	53
Италия	20
Великобритания, Франция, Германия	19
Польша	13
Испания, Казахстан	12
Китай	11
Канада	10
Нидерланды, Норвегия	8
Чешская Республика, Финляндия	6
Австралия, Португалия, Словения, Швейцария	5
Бельгия, Венгрия	4
Австрия, Дания, Швеция, Япония	3
Бразилия, Болгария, Греция, Чили, Индия, Монголия, Румыния	2
Аргентина, Коста-Рика, Хорватия, Египет, Исландия, Ливан, Мексика, Марокко, Саудовская Аравия, Сербия, Украина, Уругвай	1

На рисунке 3 центральные 13 кластеров (из 27) (см. рис. 2) представлены при помощи других средств визуализации программы *CiteSpace*, где сведения об узлах/организациях передаются через диаметр узла и количество, и цвет колец, формирующих узел (см. выше, в разделе «Методы»). Каждый кластер на рисунке маркирован одним термином из совокупности терминов (до 100), которые рассчитываются для кластера в *CiteSpace*. По пять терминов для каждого кластера представлены в таблице 8, в совокупности они характеризуют определенный тематический исследовательский фронт. Термины кластеров расположены в порядке убывания значения ТОП (табл. 8). Чем дальше от первой позиции в ячейке таблицы 8 находится термин, тем в меньшей степени он характеризует тематику кластера (фронта).

CiteSpace позволяет отдельно проанализировать структуру каждого кластера. Самым большим кластером является кластер 0 — “volunteer computing”, его образуют 42 организации. На рисунке 4 для кластера 0 названы все российские (19) и 6 зарубежных. Лидером по числу публикаций в этом кластере является ИДСиТУ СО РАН. Исследования, представленные в БД *Scopus*, в этом институте были выполнены в период с 2015 по 2019 г., о чем свидетельствуют голубые и зеленые кольца узла, обозначающего этот институт (см. подписи к рис. 3).

Работы этого кластера выполнены с привлечением волонтеров (“volunteer computing” (добровольные вычисления)) для распределенных вычислений. Ряд этих исследований стал возможен с внедрением интернет-портала *BOINC.ru* (табл. 3), посвященного развитию высокопроизводительных добровольных распределенных

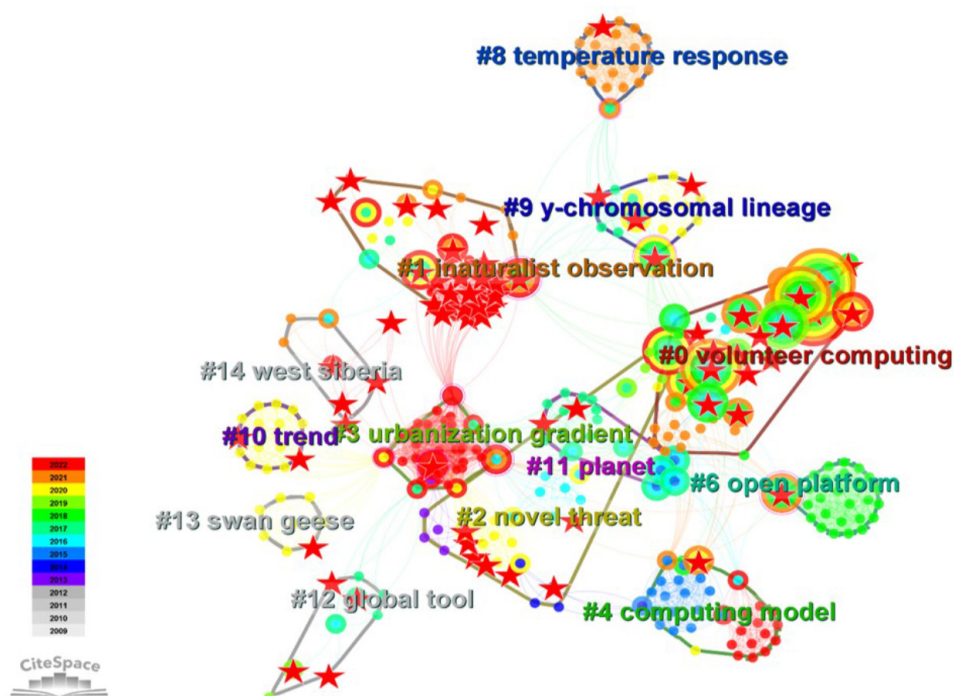


Рис. 3. 13 из 27 кластеров сети «Совместная встречаемость названий организаций в метаданных публикаций с российской аффилиацией по теме «гражданская наука»». Узлы, объединенные в кластеры, — организации, с которыми аффилированы авторы публикаций.

Звездочками выделены российские организации. Цвет колец узлов указывает на год публикации ДМ. Диаметр узла — количество документов, опубликованных учреждением и включенных в *Scopus*. Цвет линии границы кластера и термина, которым он маркирован, определяется средним годом публикаций, включенных в кластер

Fig. 3. 13 out of 27 clusters of the network “Co-occurrence of organization names in the metadata of publications with Russian affiliation on the topic *citizen science*”. Nodes united in clusters are organizations with which the authors of publications are affiliated. Russian organizations are marked with asterisks. The color of the node rings indicates the year the DA was published. Node diameter is the number of documents published by an institution and included in *Scopus*. The color of the border line of a cluster and the term with which the cluster is labeled is determined by the average year of publications included in the cluster

вычислений, направленных на решение интересных научных проблем. На платформе *BOINC.ru* расположено программное обеспечение, которое используют волонтеры для проведения вычислений на своих компьютерах (распределенные вычисления). На сайте присутствует информация о том, что он создан в 2005 г. и поддерживается за счет волонтеров и пожертвований частных лиц. Запущен *BOINC.ru* был вслед за запуском в 2002 г. сайта *BOINC* (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing), который является открытой программной платформой Калифорнийского университета в Беркли⁶.

⁶ BOINC: Compute for Science. URL: <https://boinc.berkeley.edu/index.php>.

Табл. 8. Кластеры сети «Совместная встречаемость названий организаций в метаданных публикаций с российской аффилиацией по проблеме ГН»⁷

Table 8. Clusters of the network “Co-occurrence of organization names in the metadata of publications with Russian affiliation on the problem of citizen science” ID кластера

№	Кол-во организаций	Силуэт кластера	Средний год публикации документов кластера	Термины, которыми маркированы кластеры (расположены в порядке убывания значения тета отношения правдоподобия (ТОП) (long-likelihood ratio, p-level))	Основная тематическая направленность исследований, выполненных группой организации, объединенных в кластеры	Проекты ГН, программы для добровольных распределенных вычислений
0	42	0,917	2018	volunteer computing (29.59, 1.0E-4); volunteer computing project (22.05, 1.0E-4); computational materials design (20.41, 1.0E-4); uncontrolled short-term diet intervention (12.35, 0.001); microbiome responses (12.35, 0.001)	См. текст [Afanasiev et al., 2015; Zaikin, 2019; Zaikin et al., 2015, 2016; Zaikin, Kochemazov, 2015]; [Kharov N. et al., 2017; Kharov N.P. et al., 2018; Ogанов и др., 2016]; [Klimenko et al., 2018]; [Makarov, Achterberg, 2018; Radchenko, Maksimenkova, 2016]	BOINC, SAT@home, OPTIMA@home, USPEX, American Gut, Boomstarter
1	40	0,928	2020	inaturalist observation (24.77, 1.0E-4); crowd-sourcing fungal biodiversity (24.77, 1.0E-4); north-western siberia (24.77, 1.0E-4); combining citizen (19.7, 1.0E-4); white sea basin (19.7, 1.0E-4)	Краудсорсинговые исследования биоразнообразия грибов: пересмотр наблюдений iNaturalist в Северо-Западной Сибири [Filipova et al., 2022]; Объединение усилий гражданской и традиционной науки для мониторинга микропластика в бассейне Белого моря (Российская Арктика) [Ershova et al., 2021]; Дополнения к флоре Республики Мордовия (Россия) [Esiris et al., 2021]	iNaturalist, «Чистый Север — чистая страна», “Biodiversity research in the Republic of Mor-dovia”
2	37	0,915	2016	novel threat (6.87, 0.01); kazakhstan's steppe (6.87, 0.01); semi-desert (6.87, 0.01); biodiversity (6.87, 0.01); ringing archive (4.16, 0.05)	Использование геолокационных данных и архивов кольцевания птиц для проверки основанных на ГН сезонных прогнозов распределения птиц в регионе с недостаточным объемом данных (Восточная Азия) [Heim et al., 2020]; Постоянные и новые факторы угрозы биоразнообразию степей и полупустынь Казахстана [Kamp et al., 2016]	eBird, EumMon project

⁷ Указаны характеристики кластеров: идентификатор; размер кластера (количество цитируемых документов); силуэт кластера; средний год публикации документов кластера; кластеры мечены пятью терминми, отобранными методом отношения правдоподобия (long-likelihood ratio). При этом цитируемые статьи кластера рассматриваются как интеллектуальная основа исследовательского фронта.

Продолжение табл. 8

№	Кол-во организаций	Силуэт кластера	Средний год публикации документов кластера	Термины, которыми маркированы кластеры (расположены в порядке убывания значения тета отношения правдоподобия (ТОП) (long-likelihood ratio, p-level))	Основная тематическая направленность исследований, выполненных группой организации, объединенных в кластеры	Проекты ГН, программы для добровольных распределенных вычислений
3	36	0,95	2021	urbanization gradient (8.78, 0.005); pedunculate oak (8.78, 0.005); local tree cover (8.78, 0.005); feeding guild (8.78, 0.005); volunteer computing (3.68, 0.1)	С помощью ученых-граждан исследовались травоядные насекомые на черешчатом дубе вдоль градиента урбанизации в Европе [Váldés-Correcher et al., 2022]	
4	33	0,953	2017	computing model (19.72, 1.0E-4); narrative review (13.01, 0.001); public health response (13.01, 0.001); internal contamination (13.01, 0.001); medical management (13.01, 0.001)	Распределенные вычисления в процессе запуска Большого адронного коллайдера (Large Hadron Collider at CERN). Изучается возможность использования платформы BOINC [Roiser et al., 2016]. Восемь крупномасштабных и пять радиологических и ядерных инцидентов на рабочих местах рассматриваются в 14 технических областях. Оценка облучения и оценка дозы при аварийном реагировании и реконструкция дозы загрязнения радионуклидами в процессе восстановления подтверждаются дополнительными источниками информации, включая ГН [Li et al., 2022]	BOINC
6	26	0,987	2017	open platform (10.1, 0.005); citizen science microbiome research (10.1, 0.005); american gut (10.1, 0.005); volunteer computing (0.6, 0.5); volunteer computing project (0.45, 1.0)	Привлекаются волонтеры с целью сбора материала для исследований микробиома, которые отражаются на открытой платформе “American Gut Project and British Gut Project” [McDonald et al., 2018]	“American Gut Project and British Gut Project”
8	22	0,979	2020	temperature response (8.52, 0.005); monitoring network (8.52, 0.005); european stag beetle (8.52, 0.005); regional difference (8.52, 0.005); international citizen science cooperation (8.52, 0.005)	Мониторинг жизнедеятельности европейского жука-олени (Lucanus cervus) при международном сотрудничестве в рамках ГН [Thomas et al., 2021]	European Stag Beetle Monitoring Network
9	18	0,978	2018	y-chromosomal lineage (10.1, 0.005); south kazakhstan (10.1, 0.005); medieval mongolian root (10.1, 0.005); volunteer computing (0.6, 0.5); volunteer computing project (0.45, 1.0)	Средневековые монгольские корни Y-хромосомных линий жителей Южного Казахстана [Zhabagin et al., 2020]. В исследование было включено 133 образца, полученных в рамках проекта ГН	Kazakhstan Y-chromosome haplotype reference database

Окончание табл. 8

№	Кол-во организаций	Служет кластера	Средний год публикации документов кластера	Термины, которыми маркированы кластеры (расположены в порядке убывания значения тета отношения правдоподобия (ТОП) (long-likelihood ratio, p-level))	Основная тематическая направленность исследований, выполненных группой организации, объединенных в кластеры	Проекты ГН, программы для добровольных распределенных вычислений
10	16	0,979	2020	trend (9.42, 0.005); circumpolar status (9.42, 0.005); population dynamics (9.42, 0.005); arctic ptarmigan (9.42, 0.005); volunteer computing (0.8, 0.5)	Полярная куропатка в регионах Приполярья: тенденции в динамике популяции [Fuglei et al., 2020]	Circumpolar Biodiversity Monitoring Program
11	15	1	2016	planet (14.26, 0.001); first brown dwarf (14.26, 0.001); backyard world (14.26, 0.001); haloalkaliphilic sulfidogen (7.04, 0.01); desulfurivibrio alkaliphilus (7.04, 0.01)	Впервые в рамках проекта ГН открыт субзвездный объект — коричневый карлик [Kuchner et al., 2017]	“Backyard Worlds: Planet 9”
12	9	0,989	2016	global tool (9.42, 0.005); forest (9.42, 0.005); sustainable management (9.42, 0.005); collaborative mapping (9.42, 0.005); volunteer computing (0.8, 0.5)	Картирование сертифицированных лесов для устойчивого управления — глобальный инструмент для улучшения информации посредством совместного картирования [Kraemer et al., 2017]	Programme for the Endorsement of Forest Certification
13	8	0,978	2020	swan geese (6.17, 0.05); stable isotope assignment (6.17, 0.05); migratory connectivity (6.17, 0.05); species distribution models feather (6.17, 0.05); satellite tracking (6.17, 0.05)	Изучение миграции сухоноса (<i>Anser cygnoides</i>) на основе модели распространения этого вида гусей, полученной волонтерами ГН на основе анализа стабильных изотопов их перьевого покрова [Zhu et al., 2020]	eBird, Zoomonitor, iNaturalist
14	8	0,972	2020	west siberia (10.1, 0.005); amphibia distribution (10.1, 0.005); database (10.1, 0.005); volunteer computing (0.6, 0.5); volunteer computing project (0.45, 1.0)	База данных пространственного распределения амфибий Западной Сибири (Россия) [Simonov et al., 2022]	

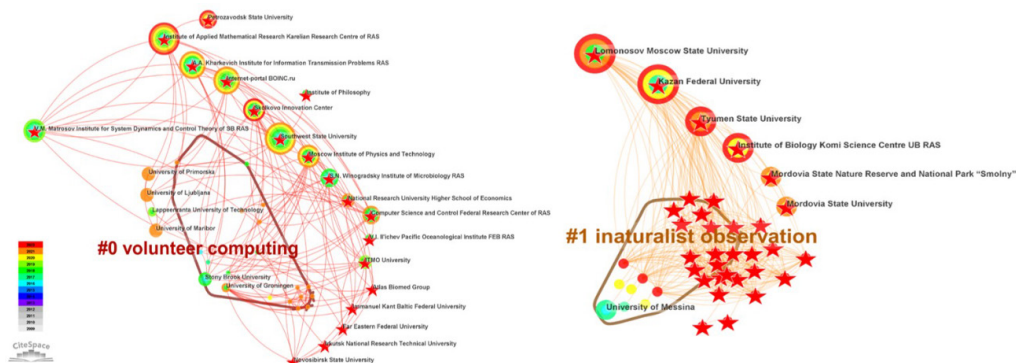


Рис. 4. Кластеры 0, 1. Звездочками отмечены российские организации. В кластере 1 показаны названия тех российских организаций, от которых в массиве документов представлено не менее двух публикаций

Fig. 4. Russian organizations are marked with asterisks. Cluster 1 shows the names of those Russian organizations from which at least two publications are represented in the array of documents

Исследования этого кластера, помимо ИДСиТУ СО РАН и портала *BOINC.ru*, выполнены при участии ИПМИ КарНЦ РАН, ПетрГУ, ЮЗГУ, ИППИ РАН, МФТИ, ИНМИ РАН, ИЦ «Сколково», ФИЦ «Информатика и управление» РАН. Красные кольца узлов, обозначающих ИПМИ КарНЦ РАН; Сколковский институт науки и технологий, Москва; ПетрГУ, свидетельствуют о том, что в этих учреждениях выполнялись исследования с привлечением волонтеров в 2022 г. В состав кластера входят организации, в работах которых реализованы проекты добровольных вычислений (*OPTIMA@home* и *SAT@home*), базирующихся в основном на платформе *BOINC* и предназначенных для решения задач, предполагающих массовый крупноблочный параллелизм [Afanasiev et al., 2015; Zaikin, 2019; Zaikin et al., 2015, 2016; Zaikin, Kochemazov, 2015].

Добровольные распределенные вычисления производятся также в Лаборатории профессора А.Р. Оганова (в настоящее время лаборатория входит в Сколковский институт науки и технологий), где разработана программа *USPEX* для предсказания кристаллических структур и компьютерного дизайна материалов [Khrapov et al., 2017, 2018; Оганов и др., 2016].

В кластер 0 включены организации, принимающие участие в исследованиях в рамках программы *Community Science Programm = Community Sequencing Program* по секвенированию геномов, куратором которой, вероятно, является Объединенный институт генома Департамента энергетики США. Например, в изучении микробиома кишечника [Klimenko et al., 2018] принимает участие ИНМИ РАН. Эти работы являются примером исследований, в которых под ГН понимаются случаи, где волонтеры не принимают непосредственного участия в научных исследованиях, а лишь являются добровольными донорами материала для исследований.

В составе кластера 0 есть российские институты, проводящие социологические исследования ГН. Так, в Высшей школе экономики (National Research University “Higher School of Economics” (рис. 4)) ее представители И. Радченко и О. Максименкова [Radchenko, Maksimenkova, 2016] исследуют результаты обучения при оперировании большими данными в рамках проектов ГН и предполагают учитывать

эти результаты в образовательных проектах при преподавании науки о данных. К. Макаров (ВШЭ) совместно с П. Ахтербергом (Tilburg University, the Netherlands) анализируют, как уровень демократизации страны связан с уровнем вовлеченности общественности в науку и кто является теми гражданами, которые участвуют в формировании научной политики и выражают свое одобрение демократическому управлению наукой [Makarovs, Achterberg, 2018].

В состав кластера 1 входит 40 организаций, 37 из них — российские. Кластер маркирован термином “iNaturalist” (рис. 4) из названия статьи [Filippova et al., 2022], в которой представлен первый анализ краудсорсинговых данных исследований грибов (включая лишайники) и миксомицетов на севере Западной Сибири, загруженных с начала наблюдений по 24 февраля 2022 г. на платформу *iNaturalist.org*. Исследование проведено 25-ю российскими организациями, среди которых Казанский федеральный университет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Тюменский государственный университет и др., в сотрудничестве зарубежными организациями Казахстана, Финляндии (Хельсинкский университет), Испании (Музей естественной истории Средиземноморья), Швеции (INTERACT (Международная сеть наземных исследований и мониторинга Арктики)). Платформа *iNaturalist*⁸ как эффективный инструмент ГН для изучения и мониторинга регионального и национального биоразнообразия используется в исследованиях [Boero et al., 2009; Khrapov et al., 2018; López-Casado et al., 2015; Natocheeva et al., 2019; Thomaes et al., 2021], где участвуют российские ученые.

Кроме того, в состав этого кластера входят организации, деятельность которых направлена на объединение усилий гражданской и традиционной науки для мониторинга микропластика в бассейне Белого моря (Российская Арктика) [Ershova et al., 2021]. Исследование было проведено Российским государственным гидрометеорологическим университетом, Северным (Арктическим) федеральным университетом им. М.В. Ломоносова, МГУ им. М.В. Ломоносова и Молодежным экологическим движением Архангельской области «Чистый Север — чистая страна» в рамках проекта ГН «Экологическая экспедиция по исследованию содержания микропластика в Нордкапском течении Арктического бассейна». Работа поддержана, в частности, Фондом президентских грантов.

Различным экологическим и биологическим проблемам посвящены работы организаций, объединенных в кластеры 2, 3, 8, 10, 12, 13, 14 (рис. 5). В таблице 8 кратко описана тематическая направленность исследований этих кластеров, даны ссылки на публикации, из названий, ключевых слов, аннотаций которых в *CiteSpace* были выбраны термины для маркировки кластера.

Кластер 9 (рис. 6) — генетические исследования, позволяющие уточнить гипотезу(-ы) происхождения кланов южных казахов. В исследовании участвовали с российской стороны Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова, центры *YFull* (Y-Chr Sequence Interpretation Service) и *Biobank of Northern Eurasian*. Для проведения экспериментов были использованы генетический материал жителей Южного Казахстана и образцы, полученные в рамках проектов ГН [Zhabagin et al., 2020].

Тематика кластера 11 (рис. 6) — это исследования космоса с привлечением волонтеров проекта ГН “Backyard Worlds: Planet 9” (табл. 8). Из российских

⁸ URL: <https://www.inaturalist.org/>.

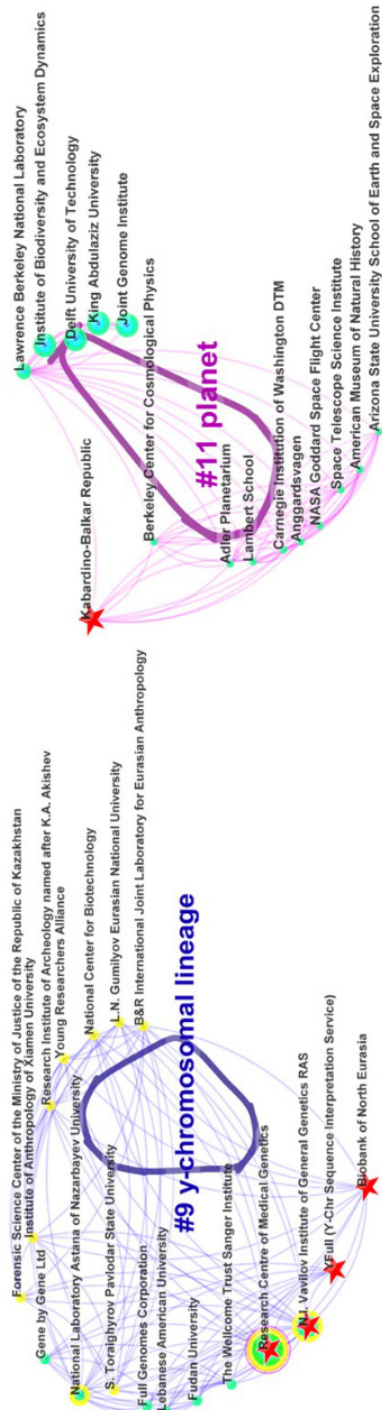


Рис. 6. Кластеры 9, 11

Fig. 6. Clusters 9, 11

организаций в исследовании задействована только обсерватория Кабардино-Балкарской Республики [Kuchner *et al.*, 2017].

На всех рисунках с кластерами по цвету границы кластера и цвету терминов, которыми маркированы кластеры, можно судить о размере кластера, т. е. о числе организаций, принимающих участие в исследовании того или иного направления. Кластеры в таблице 8 расположены в порядке убывания их размера. Самым большим кластером является кластер 0 — 45 организаций, самыми маленькими — кластеры 13 и 14 — по 8 организаций.

В таблице 8 даны также средние годы публикаций кластера, по которым можно судить о «возрасте кластера», т. е. в какие годы тематика активно обсуждалась. Средний год публикации документов кластеров 11, 12 — 2016; 2, 4, 6 — 2017; 0, 9 — 2018; 1, 8, 13, 14 — 2020; 3 — 2021.

Табл. 9. 14 кластеров (из 27) сети совместной встречаемости названий организаций в метаданных публикаций с российской аффилиацией по проблеме ГН, не маркированных в *CiteSpace* терминами из названий, ключевых слов, рефератов статей анализируемого массива

Table 9. 14 clusters (out of 27) of the network “Co-occurrence of organization names in the metadata of 128 publications with Russian affiliation on the problem of citizen science” unmarked in *CiteSpace* with terms from the titles, keywords, abstracts of articles of the analyzed array

ID кластера	Основная тематическая направленность исследований, выполненных организацией(-ями) кластера	Название проекта ГН
5	Предлагается проект INCREASE, который будет направлен на новый подход к сохранению, управлению и характеристике генетических ресурсов бобовых, употребляемых в пищу. INCREASE протестирует в рамках эксперимента ГН инновационную систему сохранения и использования генетических ресурсов, основанную на децентрализованном подходе к управлению данными и динамическое сохранение [Bellucci <i>et al.</i> , 2021]	INCREASE
7	DIRAC — программа для облачных и распределенных вычислений, в том числе и при участии добровольцев [Gergel <i>et al.</i> , 2017]. Статья посвящена рассмотрению такой актуальной проблемы, как совершенствование системы инженерного образования, а именно нового направления — STEM-образования [Natocheeva <i>et al.</i> , 2019]	DIRAC
15	Целью <i>Gloria</i> (проект ГН) <i>Scheduler</i> (GISch) является управление гетерогенной сетью роботизированных телескопов для ГН, что помогает пользователям участвовать в астрономических исследованиях [López-Casado <i>et al.</i> , 2015]	Gloria
16	Исследование с привлечением волонтеров медуз Западно-Средиземноморского побережья Италии [Boero <i>et al.</i> , 2009]; Изучение структуры морского пластикового мусора с привлечением волонтеров и использованием миниатюрного БИК-спектрометра (MicroNIR) [Pakhomova <i>et al.</i> , 2020]	Jellywatch Programm; Citizen Science Projects on Plastic Pollution

Окончание табл. 9

ID кластера	Основная тематическая направленность исследований, выполненных организацией(-ями) кластера	Название проекта ГН
17	Использовали волонтеров для исследования влияния вакцинации детей против туберкулеза (БЦЖ) на их заболеваемость в период пандемии COVID-19 [<i>de la Fuente et al.</i> , 2021]	Citizen Science and Covid-19
18	С привлечением баз данных ГН исследовали статус трехсого звонаря (<i>Procnias tricarunculatus</i>) гор Никои, Коста-Рика [<i>Stein et al.</i> , 2017]	eBird ⁹
19	Разрабатывается единая распределенная коммуникационная среда для обработки пространственных данных, которая объединяет веб-, компьютерные и мобильные платформы и сочетает в себе модель добровольных вычислений и возможности облачных технологий [<i>Garov et al.</i> , 2016]	
20	Изучение фенологических явлений в субарктических биомх с учащимися международной школы в качестве ученых-граждан [<i>Klütsch et al.</i> , 2021]	Phenology of the North Calotte
21	Проанализировано 7 436 единиц учета грибов (полевые образцы, фотографии, данные из коллекций и различных баз данных), из которых 35% (2 632 единицы учета) собрано непрофессиональными микологами [<i>Ширяев, Морозова</i> , 2020]	Проект Института экологии растений и животных УрО РАН.
22	Разработка системы управления вычислениями в <i>BOINC</i> с гомоморфным шифрованием в системе остаточных чисел [<i>Babenko et al.</i> , 2017]	BOINC
23	Исследование направлено на анализ взаимоотношений ученых и волонтеров при реализации совместных проектов ГН. Проведен содержательный анализ более чем 200 проектов, представленных главным образом на сайте <i>Zooniverse</i> . Отмечаются перспективные возможности ГН, позволяющие решать не только исследовательские задачи, но и современные глобальные проблемы [<i>Bylieva et al.</i> , 2020]	Zooniverse
24	Представлен облачный сервис <i>Templet Web</i> . Отличительной чертой этой услуги является подход, который используется главным образом в области добровольных вычислений, когда лицо, имеющее доступ к компьютерной системе, делегирует свои права доступа запрашивающему пользователю [<i>Vostokin et al.</i> , 2018]	
25	Члены межрегиональной общественной организации «Русское общество истории и философии науки» анализируют феномен постнормальной науки, значение ГН в современном обществе [<i>Масланов, Долматов</i> , 2019; <i>Порус, Бажанов</i> , 2021а, б]	
26	Оптимизация процесса планирования для повышения эффективности добровольных вычислительных сетей [<i>Parkhomenko, Ledeneva</i> , 2019]	BOINC

⁹ Это проект Орнитологической лаборатории Корнеллского университета (Cornell Lab of Ornithology), он существует исключительно за счет грантов, спонсоров и пожертвований.

Различные проблемы ГН анализируются в работах 14 кластеров (табл. 9). Исследования этих кластеров выполнены либо в одном учреждении, либо в группе учреждений, не находящихся в тесном взаимодействии с организациями центральных кластеров (рис. 2). Кластеры 19, 23, 24, 26 — это разработки для совершенствования распределенных добровольных вычислений; кластеры 16, 18, 20, 23 — эколого-биологические исследования. Кластер 25 — три исследования, выполненные членами Межрегиональной общественной организации «Русское общество истории и философии науки», в которых они анализируют феномен постнормальной науки и значение ГН в современном обществе. В составе кластера 7 есть работа, выполненная в Российском экономическом институте им. Г.В. Плеханова и Казахском национальном университете им. аль-Фараби, посвященная инновационным методам образовательной аналитики в естественнонаучном (STEM — science, technology, engineering and mathematics) образовании.

Основные выводы

Российская «наука граждан» в БД *Scopus* представлена с 2009 г. небольшим количеством публикаций (128 на момент выгрузки массива в июле 2022 г.).

Российские ученые работают в проектах ГН:

- в сотрудничестве только с российскими научными учреждениями;
- в сотрудничестве с зарубежными научными учреждениями.

Российские ученые анализируют явление ГН с науковедческой, эпистемологической точек зрения.

Основные тематические направления проектов ГН:

- добровольные распределенные вычисления;
- исследования космоса;
- экологические проекты;
- медико-биологические проекты.

Зарубежные ученые изначально, учреждая проекты с привлечением волонтеров, преследовали образовательные цели. Российские ученые также ставят вопрос о повышении научной грамотности и обсуждают место ГН в связи с задачами постнормальной науки.

Литература

Бусыгина Т.В. Анализ литературы по проблеме «гражданская наука» на основе базы данных *Scopus* // Социология науки и технологий. 2022. Т. 4. № 13. С. 169–201. DOI: 10.24412/2079-0910-2022-4-169-201.

Волкова А.В. Потенциал «гражданской науки» в общественно-политическом развитии // Социально-политические исследования. 2019. Т. 1. С. 41–50. DOI: 10.24411/2658-428X-2019-10337.

Газоян А.Г. Гражданская наука как инструмент научной коммуникации: анализ российской практики // НОМОТНЕТИКА: Философия. Социология. Право. 2021. Т. 45. № 4. С. 810–817. DOI: 10.18413/2712-746X-2020-45-4-810-817.

Егерев С.В., Дежина И.Г. Научные коммуникации в эпоху пандемии: уроки для России // Управление наукой: теория и практика. 2022. Т. 4. № 1. С. 225–244. DOI: 10.19181/smtp.2022.4.1.12.

Егерев С.В. От краудсорсинга простых операций к «науке граждан» // Социология науки и технологий. 2016. Т. 7. № 4. С. 74–85.

Мазов Н.А. Свободно распространяемые программы для наукометрических и библиометрических исследований // Крым 2012. Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса : сборник трудов Девятнадцатой международной конференции (Судак, 4–7 июня 2012 г.). М.: ГПНТБ России, 2012. С. 1–5.

Масланов Е.В., Долматов А.В. Гражданская наука — наука как призвание // Эпистемология и философия науки. 2019. Т. 56. № 3. С. 40–44. DOI: 10.5840/eps201956345.

Оганов А.Р., Посыпкин М.А., Ройзен В.В., Самцевич А., Сухомлин В.А., Храпов Н.П. Система добровольных вычислений для компьютерного дизайна материалов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. Т. 12. № 1. С. 91–96.

Порус В., Бажанов В. Перспективы политизации научного знания в аспекте постнормальной науки // Философия. Журнал Высшей школы экономики. 2021а. Т. 5. № 4. С. 78–82. DOI: 10.17323/2587-8719-2021-4-78-82.

Порус В., Бажанов В. Постнормальная наука : между Сциллой неопределенности и Харидой политизации знания // Философия. Журнал Высшей школы экономики. 2021б. Т. 5. № 4. С. 15–33. DOI: 10.17323/2587-8719-2021-4-15-33.

Ширяев А.Г., Морозова О.В. Широкий градиент разнообразия грибов и сосудистых растений в европейской части России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2020. Т. 65. № 2. С. 245–262. DOI: 10.21638/SPBU07.2020.202.

Afanasiev A.P., Bychkov I.V., Manzyuk M.O., Posypkin M.A., Semenov A.A., Zaikin O.S. Technology for Integrating Idle Computing Cluster Resources into Volunteer Computing Projects // The 5th International Workshop on Computer Science and Engineering-Information Processing and Control Engineering (WCSE 2015-IPCE), (Moscow, Russia, 15–17 April, 2015). Moscow, 2015. P. 109–114.

Anderson D.P., Cobb J., Korpela E., Lebofsky M., Werthimer D. SETI@home: An Experiment in Public-Resource Computing // Communications of the ACM. 2002. Vol. 45. No. 11. P. 56–61. DOI: 10.1145/581571.581573.

Babenko M., Kucherov N., Tchernykh A., Chervyakov N., Nepretimova E., Vashchenko I. Development of a Control System for Computations in BOINC with Homomorphic Encryption in Residue Number System // CEUR Workshop Proceedings. 2017. Vol. 1973. P. 77–84.

Bellucci E., Aguilar M.O., Alseekh S., Bett K., Brezeanu C., Cook D., De la Rosa L., Delledonne M., Dostatny D.F., Ferreira J.J., Geffroy V., Ghitarri S., Kroc M., Agrawal K.S., Logozzo G., Marino M., Mary-Huard T., McClean P., Meglič V., ... Papa R. The INCREASE Project: Intelligent Collections of Food-Legume Genetic Resources for European Agrofood Systems // The Plant Journal. 2021. Vol. 108. No. 3. P. 646–660. DOI: 10.1111/tpj.15472.

Boero F., Putti M., Trainito E., Prontera E., Piraino S., Shiganova T. First Records of Mnemiopsis Leidyi (Ctenophora) from the Ligurian, Thyrrenian and Ionian Seas (Western Mediterranean) and First Record of Phyllorhiza Punctata (Cnidaria) from the Western Mediterranean // Aquatic Invasions. 2009. Vol. 4. No. 4. P. 675–680. DOI: 10.3391/ai.2009.4.4.13.

Bonney R., Ballard H., Jordan R., McCallie E., Phillips T., Shirk J., Wilderman C.C. Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education: a CAISE Inquiry Group Report. Washington: CAISE. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519688.pdf> (date accessed: 10.10.2023).

Bonney R.E., Shirk J.L., Phillips T.B., Wiggins A., Ballard H.L., Miller-Rushing A.J., Parrish J.K. Next Steps for Citizen Science // Science. 2014. Vol. 343. No. 6178. P. 1436–1437. DOI: 10.1126/science.1251554.

Bonney R.E. Citizen Science: A Lab Tradition // Living Bird. 1996. Vol. 15. No. 4. P. 7–158.

Bylieva D.S., Lobatyuk V.V., Fedukovsky A.A. Ways of Sociotechnical Integration of Scientists and Volunteers in Citizen Science // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 940. No. 1. P. 012150. DOI: 10.1088/1757-899X/940/1/012150.

Chen C., Ibekwe-SanJuan F., Hou J. The Structure and Dynamics of Cocitation Clusters: A Multiple-Perspective Cocitation Analysis // Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2010. Vol. 61. No. 7. P. 1386–1409. DOI: 10.1002/asi.21309.

Chen C. CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature // Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2006. Vol. 57. No. 3. P. 359–377. DOI: 10.1002/asi.20317.

Chen C. CiteSpace: A Practical Guide for Mapping Scientific Literature. New York: Nova Science Publishers, 2016. 190 p.

Chen C. Science Mapping: A Systematic Review of the Literature // Journal of Data and Information Science. 2017. Vol. 2. No. 2. P. 1–40. DOI: 10.1515/jdis-2017-0006.

Chen C. Searching for Intellectual Turning Points: Progressive Knowledge Domain Visualization // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2004. Vol. 101. No. 1. P. 5303–5310. DOI: 10.1073/pnas.0307513100.

De la Fuente J., Armas O., Sánchez-Rodríguez L., Gortázar C., Lukashev A.N., Almazán C., Fernández de Mera I.G., Villar M., Contreras M., Ferreras-Colino E., Ancáns J., Cabezas-Cruz A., Urra J.M., Cabrera C.M., Rodríguez del Río F.J., Torres L., Mihalca A.D., Kabi F., Karmacharya D., ... Queirós J. Citizen Science Initiative Points at Childhood BCG Vaccination as a Risk factor for COVID-19 // Transboundary and Emerging Diseases. 2021. Vol. 68. No. 6. P. 3114–3119. DOI: 10.1111/tbed.14097.

Ershova A., Makeeva I., Malgina E., Sobolev N., Smolokurov A. Combining Citizen and Conventional Science for Microplastics Monitoring in the White Sea Basin (Russian Arctic) // Marine Pollution Bulletin. 2021. Vol. 173. Pt. A. P. 112955. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2021.112955.

Esins I.G., Khapugin A.A., Esin M.N., Sinichkina A.D., Silaeva T.B. Additions to the Flora of the Republic of Mordovia, Russia // Contribuții Botanice. 2021. Vol. 56. P. 59–64. DOI: 10.24193/Contrib.Bot.56.6.

Filippova N.V., Ageev D.V., Basov Y.M., Bilous V.V., Bochkov D.A., Bolshakov S.Y., Bushmakova G.N., Butunina E.A., Davydov E.A., Esengeldenova A.Y., Filippov I.V., Filippova A.V., Gerasimov S.V., Kalinina L.B., Kinnunen J., Korepanov A.A., Korotkikh N.N., Kuzmin I.V., Kvashnin S.V., ... Zvyagina E.A. Crowdsourcing Fungal Biodiversity: Revision of iNaturalist Observations in Northwestern Siberia // Nature Conservation Research. 2022. Vol. 7 No. Suppl. 1. P. 64–78. DOI: 10.24189/ncr.2022.023.

Fugle E., Henden J.-A., Callahan C.T., Gilg O., Hansen J., Ims R.A., Isaev A.P., Lang J., McIntyre C.L., Merizon R.A., Mineev O.Y., Mineev Y.N., Mossop D., Nielsen O.K., Nilsen E.B., Pedersen Å.Ø., Schmidt N.M., Sittler B., Willebrand M.H., Martin K. Circumpolar Status of Arctic Ptarmigan: Population Dynamics and Trends // Ambio. 2020. Vol. 49. No. 3. P. 749–761. DOI: 10.1007/s13280-019-01191-0.

Garov A.S., Karachevtseva I.P., Matveev E.V., Zubarev A.E., Florinsky I.V. Development of a Heterogenic Distributed Environment for Spatial Data Processing Using Cloud Technologies // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2016. Vol. XLI-B4. P. 385–390. DOI: 10.5194/isprsarchives-XLI-B4-385-2016.

Gergel V., Korenkov V., Pelevanyuk I., Sapunov M., Tsaregorodtsev A., Zrellov P. Hybrid Distributed Computing Service Based on the DIRAC Interware // Communications in Computer and Information Science. 2017. Vol. 706. P. 105–118. DOI: 10.1007/978-3-319-57135-5_8.

Goodchild M.F. Citizens as Sensors: the World of Volunteered Geography // GeoJournal. 2007. Vol. 69. No. 4. P. 211–221. DOI: 10.1007/s10708-007-9111-y.

Heim W., Heim R.J., Beermann I., Burkovskiy O.A., Gerasimov Y., Ktitorov P., Ozaki K., Panov I., Sander M.M., Sjöberg S., Smirenski S.M., Thomas A., Tøttrup A.P., Tiunov I.M., Willemoes M., Hölzel N., Thorup K., Kamp J. Using Geolocator Tracking Data and Ringing Archives to Validate

Citizen-Science Based Seasonal Predictions of Bird Distribution in a Data-Poor Region // *Global Ecology and Conservation*. 2020. Vol. 24. P. e01215. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e01215.

Irwin A. Citizen Science: Environment and Society. London: Routledge, 2002. 198 p. DOI: 10.4324/9780203202395.

Kamp J., Koshkin M.A., Bragina T.M., Katzner T.E., Milner-Gulland E.J., Schreiber D., Sheldon R., Shmalenko A., Smelansky I., Terraube J., Urazaliev R. Persistent and Novel Threats to the Biodiversity of Kazakhstan's Steppes and Semi-Deserts // *Biodiversity and Conservation*. 2016. Vol. 25. No. 12. P. 2521–2541. DOI: 10.1007/s10531-016-1083-0.

Khrapov N. P., Rozen V.V., Samtsevich A.I., Posypkin M.A., Sukhomlin V.A., Oganov A.R. Using Virtualization to Protect the Proprietary Material Science Applications in Volunteer Computing // *Open Engineering*. 2018. Vol. 8. No. 1. P. 57–60. DOI: 10.1515/eng-2018-0009.

Khrapov N., Roizen V., Posypkin M., Samtsevich A., Oganov A.R. Volunteer Computing for Computational Materials Design // *Lobachevskii Journal of Mathematics*. 2017. Vol. 38. No. 5. P. 926–930. DOI: 10.1134/S1995080217050195.

Klimenko N., Tyakht A., Popenko A., Vasiliev A., Altukhov I., Ischenko D., Shashkova T., Efimova D., Nikogosov D., Osipenko D., Musienko S., Selezneva K., Baranova A., Kurilshikov A., Toshchakov S., Korzhenkov A., Samarov N., Shevchenko M., Tepluk A., Alexeev D. Microbiome Responses to an Uncontrolled Short-Term Diet Intervention in the Frame of the Citizen Science Project // *Nutrients*. 2018. Vol. 10. No. 5. P. 576. DOI: 10.3390/nu10050576.

Klütsch C.F.C., Aspholm P.E., Polikarpova N., Veisblum O., Bjørn T., Wikan A., Gonzalez V., Hagen S.B. Studying Phenological Phenomena in Subarctic Biomes with International School Pupils as Citizen Scientists // *Ecology and Evolution*. 2021. Vol. 11. No. 8. P. 3501–3515. DOI: 10.1002/ece3.7122.

Kraxner F., Schepaschenko D., Fuss S., Lunnan A., Kindermann G., Aoki K., Dürauer M., Shvidenko A., See L. Mapping Certified Forests for Sustainable Management A Global Tool for Information Improvement through Participatory and Collaborative Mapping // *Forest Policy and Economics*. 2017. Vol. 83. P. 10–18. DOI: 10.1002/ece3.7122.

Kuchner M.J., Faherty J.K., Schneider A.C., Meisner A.M., Filippazzo J.C., Gagné J., Trouille L., Silverberg S.M., Castro R., Fletcher B., Mokaev K., Stajic T. The First Brown Dwarf Discovered by the Backyard Worlds: Planet 9 Citizen Science Project // *The Astrophysical Journal*. 2017. Vol. 841. No. 2. P. L19. DOI: 10.3847/2041-8213/aa7200.

Li C., Alves dos Reis A., Ansari A., Bertelli L., Carr Z., Dainiak N., Degteva M., Efimov A., Kalinich J., Kryuchkov V., Kukhta B., Kurihara O., Antonia Lopez M., Port M., Riddell T., Rump A., Sun Q., Tuo F., Youngman M., Zhang J. Public Health Response and Medical Management of Internal Contamination in Past Radiological or Nuclear Incidents: A Narrative Review // *Environment International*. 2022. Vol. 163. P. 107222. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107222.

López-Casado M.C., Pérez Del Pulgar C.J., Cabello-Castillo J., Muñoz V.F., Lara Gil O., Castro-Tirado A.J., Štrobl J., Maureira E., Maza J., Karpov S., Sánchez F.M. G1Sch: A Novel Scheduler for a Heterogeneous Telescope Network // *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*. 2015. P. 2263–2270. DOI: 10.1145/2695664.2695842.

Makarovs K., Achterberg P. Science to the People: A 32-nation Survey // *Public Understanding of Science*. 2018. Vol. 27. No. 7. P. 876–896. DOI: 10.1177/0963662517754047.

McDonald D., Hyde E., Debelius J.W., Morton J.T., Gonzalez A., Ackermann G., Aksenov A.A., Behsaz B., Brennan C., Chen Y., DeRight Goldasich L., Dorrestein P.C., Dunn R.R., Fahimipour A.K., Gaffney J., Gilbert J.A., Gogul G., Green J.L., Hugenholtz P., ... Gunderson B. American Gut: an Open Platform for Citizen Science Microbiome Research // *mSystems*. 2018. Vol. 3. No. 3. P. e00031–18. DOI: 10.1128/mSystems.00031-18.

Natocheeva N., Belyanchikova T., Foshkin A., Zhumagazyeva A., Bizhanova K. Innovative Methods of Educational Analytics in STEM Education // *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. 2019. Vol. 10. No. 2. P. 731–742. Available at: https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJMET/VOLUME_10_ISSUE_2/IJMET_10_02_076.pdf (date accessed: 10.10.2023).

Pakhomova S., Zhdanov I., van Bavel B. Polymer Type Identification of Marine Plastic Litter Using a Miniature Near-Infrared Spectrometer (MicroNIR) // *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10. № 23. P. 8707. DOI: 10.3390/app10238707.

Parkhomenko S.S., Ledeneva T.M. Scheduling in Volunteer Computing Networks, Based on Neural Network Prediction of the Job Execution Time // *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems*. 2019. Vol. 34. № 4. P. 430–447. DOI: 10.1080/17445760.2018.1496435.

Radchenko I., Maksimenkova O. Principles of Citizen Science in Open Educational Projects Based on Open Data // *Proceedings of the 12th Central and Eastern European Software Engineering Conference in Russia, CEE-SECR 2016 (28–29 October 2016, USA)*. New York, USA: ACM, 2016. P. 1–5. DOI: 10.1145/3022211.3022216.

Roiser S., Casajus A., Cattaneo M., Charpentier P., Clarke P., Closier J., Corvo M., Falabella A., Flix Molina J., De Franca Messias Medeiros J.V., Graciani Diaz R., Haen C., Hushchyn M., Luzzi C., Mathe Z., McNab A., Nandakumar R., Perazzini S., Remenska D., ... Zhelezov A. The LHCb Distributed Computing Model and Operations during LHC Runs 1, 2 and 3 // *Proceedings of International Symposium on Grids and Clouds 2015, PoS(ISGC2015)*. Trieste, Italy: Sissa Medialab, 2016. P. 005. DOI: 10.22323/1.239.0005.

Silvertown J. A New Dawn for Citizen Science // *Trends in Ecology & Evolution*. 2009. Vol. 24. No. 9. P. 467–471. DOI: 10.1016/j.tree.2009.03.017.

Simonov E., Kuranova V., Lisachov A., Yartsev V., Bogomolova I. Database of Amphibia Distribution in West Siberia (Russia) // *Biodiversity Data Journal*. 2022. Vol. 10. P. 1–19. DOI: 10.3897/BDJ.10.e82436.

Stein A.C., Elliot K., Guigueno M.F., Kalinina V. Status of the Three-Wattled Bellbird (*Procnias Tricarunculatus*) in the Nicoya Mountains, Costa Rica // *Ornitologia Neotropical*. 2017. Vol. 28. P. 135–141. DOI: 10.58843/ornneo.v28i0.167.

Sui D., Elwood S., Goodchild M. (Eds.). *Crowdsourcing Geographic Knowledge*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. 393 p. DOI: 10.1007/978-94-007-4587-2.

Thomaes A., Barbalat S., Bardiani M., Bower L., Campanaro A., ega Sleziak F.N., Gonçalo Soutinho J., Govaert S., Harvey D., Hawes C., Kadej M., Méndez M., Meriguet B., Rink M., Rossi De Gasperis S., Ruyts S., Jelaska L.Š., Smit J., Smolis A., ... Vrezec A. The European Stag Beetle (*Lucanus Cervus*) Monitoring Network: International Citizen Science Cooperation Reveals Regional Differences in Phenology and Temperature Response // *Insects*. 2021. Vol. 12. No. 9. P. 813. DOI: 10.3390/insects12090813.

Valdés-Correcher E., Popova A., Galmán A., Prinzing A., Selikhovkin A.V., Howe A.G., Mrazova A., Dulaurent A., Hampe A., Tack A.J.M., Bouget C., Lupaștean D., Harvey D., Musolin D.L., Lövei G.L., Centenaro G., Halder I.Van, Hagge J., Dobrosavljević J., ... Castagneyrol B. Herbivory on the Pedunculate Oak Along an Urbanization Gradient in Europe: Effects of Impervious Surface, Local Tree Cover, and Insect Feeding Guild // *Ecology and Evolution*. 2022. Vol. 12. No. 3. P. 1–13. DOI: 10.1002/ece3.8709.

Vostokin S., Artamonov Y., Tsarev D. Templet Web: the Use of Volunteer Computing Approach in PaaS-Style Cloud // *Open Engineering*. 2018. Vol. 8. № 1. P. 50–56. DOI: 10.1515/eng-2018-0007.

Zaikin O., Kochemazov S. The Search for Systems of Diagonal Latin Squares Using the *SAT@home* Project // *CEUR Workshop Proceedings*, 2015. Vol. 1502. P. 52–63. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-1502/paper6.pdf> (date accessed: 10.10.2023).

Zaikin O., Kochemazov S., Semenov A. SAT-based Search for Systems of Diagonal Latin Squares in Volunteer Computing Project *SAT@home* // *39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)* (Opatija, Croatia, May 30, 2016 – June 03, 2016) Opatija, Croatia: IEEE, 2016. P. 277–281. DOI: 10.1007/978-3-030-36592-9_57.

Zaikin O., Semenov A., Otpuschennikov I. Solving Weakened Cryptanalysis Problems for the Bivium Keystream Generator in the Volunteer Computing Project *SAT@home* // *CEUR Workshop Proceedings*, 2015. Vol. 1502. P. 22–30. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-1502/paper3.pdf> (date accessed: 10.10.2023).

Zaikin O. SAT-Based Cryptanalysis: From Parallel Computing to Volunteer Computing // Communications in Computer and Information Science: Proceedings of the Conference of 5th Russian Supercomputing, RuSCDays 2019 (Moscow, Russia, 23–24 September 2019). 2019. Vol. 1129. P. 701–712. DOI: 10.1007/978-3-030-36592-9_57.

Zhabagin M., Sabitov Z., Tarlykov P., Tazhigulova I., Junissova Z., Yerezhpeov D., Akilzhanov R., Zholdybayeva E., Wei L.-H.H., Akilzhanova A., Balanovsky O., Balanovska E. The Medieval Mongolian Roots of Y-chromosomal Lineages from South Kazakhstan // BMC Genetics. 2020. Vol. 21. Suppl. 1. P. 87. DOI: 10.1186/s12863-020-00897-5.

Zhu Q., Hobson K.A., Zhao Q., Zhou Y., Damba I., Batbayar N., Natsagdorj T., Davaasuren B., Antonov A., Guan J., Wang X., Fang L., Cao L., Fox D.A. Migratory Connectivity of Swan Geese Based on Species' Distribution Models, Feather Stable Isotope Assignment and Satellite Tracking // Diversity and Distributions. 2020. Vol. 26. No. 8. P. 944–957. DOI: 10.1111/ddi.13077.

Citizen science in Russia through the Lens of the *Scopus* Database: Scientometric Analysis

TATYANA V. BUSYGINA

State Public Scientific Technological Library
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russia;
e-mail: busygina@spsl.nsc.ru

A scientometric analysis of the documentary array (DA) with Russian affiliation on the topic “citizen science” (CS) from the *Scopus* database is presented. The purpose of the study was to identify: the dynamics of the publication; organizations and authors leading in terms of the number of publications; the of journals in which the documents of the array are published; subject areas in which research is carried out; structures of interaction between organizations with which the authors of publications are affiliated, building a map of thematic areas of DA using the software *CiteSpace*. It is shown that the increase in the number of publications on the problem under study in the *Scopus* database is observed at the end of the 10th and continues to the present. The organization and author leading in terms of the number of publications in the composition of the studied DA are: V.M. Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of SB RAS (IDSTU SB RAS, Irkutsk) and O.S. Zaikin (IDSITU SB RAS), respectively. The main subject areas to which the documents are related: Informatics; Agricultural and Biological Sciences; Social sciences; Mathematics; Environmental sciences; Technique; Biochemistry, genetics and molecular biology, etc. (23 subject areas). The largest number of papers was published in the serial collections CEUR Workshop Proceedings (21 articles) and Communications in Computer and Information Science (16 articles). *CiteSpace* identified 27 groups of organizations conducting research with volunteers or analyzing the phenomenon of CS. For 13 of them, using groups of terms from titles, keywords and annotations, the main thematic focus of research is indicated. The data obtained indicate that Russian scientists are involved in Russian and foreign CS projects, within which volunteer computing is carried out; exploration of Space, environmental, medical and biological problems.

Keywords: citizen science, scientometrics, *Scopus*, *CiteSpace*, organizations co-occurrence analysis, Russian Federation.

Acknowledgment

The research was prepared according to the research plan of the State Public Scientific and Technical Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences according to the project No. 122040600059-7 “The current state and trends in the development of communications between Russian Science and Society”.

References

- Afanasiev, A.P., Bychkov, I.V., Manzyuk, M.O., Posypkin, M.A., Semenov, A.A., Zaikin, O.S. (2015). Technology for Integrating Idle Computing Cluster Resources into Volunteer Computing Projects, in *2015 5th International Workshop on Computer Science and Engineering: Information Processing and Control Engineering, WCSE 2015-IPCE* (pp. 109–114).
- Anderson, D.P., Cobb, J., Korpela, E., Lebofsky, M., Werthimer, D. (2002). SETI@home: An Experiment in Public-Resource Computing, *Communications of the ACM*, 45 (11), 56–61. DOI: 10.1145/581571.581573.
- Babenko, M., Kucherov, N., Tchernykh, A., Chervyakov, N., Nepretimova, E., Vashchenko, I. (2017). Development of a Control System for Computations in Boinc with Homomorphic Encryption in Residue Number System, *CEUR Workshop Proceedings, 1973*, 77–84.
- Bellucci, E., Aguilar, M.O., Aseekh, S., Bett, K., Brezeanu, C., Cook, D., De la Rosa, L., Delledonne, M., Dostatny, D.F., Ferreira, J.J., Geffroy, V., Ghitarri, S., Kroc, M., Agrawal, K.S., Logozzo, G., Marino, M., Mary-Huard, T., McClean, P., Meglič, V., ... Papa, R. (2021). The INCREASE Project: Intelligent Collections of Food-Legume Genetic Resources for European Agrofood Systems, *The Plant Journal*, 108 (3), 646–660. DOI: 10.1111/tpj.15472.
- Boero, F., Putti, M., Trainito, E., Prontera, E., Piraino, S., Shiganova, T. (2009). First Records of Mnemiopsis Leidy (Ctenophora) from the Ligurian, Thyrrenian and Ionian Seas (Western Mediterranean) and First Record of Phyllorhiza Punctata (Cnidaria) from the Western Mediterranean, *Aquatic Invasions*, 4 (4), 675–680. DOI: 10.3391/ai.2009.4.4.13.
- Bonney, R.E. (1996). Citizen Science: A Lab Tradition, *Living Bird*, 15 (4), 7–158.
- Bonney, R.E., Shirk, J.L., Phillips, T.B., Wiggins, A., Ballard, H.L., Miller-Rushing, A.J., Parrish, J.K. (2014). Next Steps for Citizen Science, *Science*, 343 (6178), 1436–1437. DOI: 10.1126/science.1251554.
- Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T., Shirk, J., Wilderman, C.C. (2009). *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education*: a CAISE Inquiry Group Report Washington: CAISE. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519688.pdf> (date accessed: 10.10.2023)
- Busygina, T.V. (2022). Analiz literatury po probleme ‘grazhdanskaya nauka’ na osnove bazy dannykh *Scopus* [An analysis of the literature on citizen science based on *Scopus* database]. *Sotsiologiya nauki i tekhnologii*, 13 (4), 169–201 (in Russian). DOI: 10.24412/2079-0910-2022-4-169-201.
- Bylieva, D.S., Lobatyuk, V.V., Fedyukovsky, A.A. (2020). Ways of Sociotechnical Integration of Scientists and Volunteers in Citizen Science, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 940 (1), 012150. DOI: 10.1088/1757-899X/940/1/012150.
- Chen, C. (2004). Searching for Intellectual Turning Points: Progressive Knowledge Domain Visualization, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101 (Suppl. 1), 5303–5310. DOI: 10.1073/pnas.0307513100.
- Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57 (3), 359–377. DOI: 10.1002/asi.20317.
- Chen, C. (2016). *CiteSpace: A Practical Guide for Mapping Scientific Literature*, Nova Science Publishers.

Chen, C. (2017). Science Mapping: A Systematic Review of the Literature, *Journal of Data and Information Science*, 2 (2), 1–40. DOI: 10.1515/jdis-2017-0006.

Chen, C., Ibekwe-SanJuan, F., Hou, J. (2010). The Structure and Dynamics of Cocitation Clusters: A Multiple-Perspective Cocitation Analysis, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61 (7), 1386–1409. DOI: 10.1002/asi.21309.

de la Fuente, J., Armas, O., Sánchez-Rodríguez, L., Gortázar, C., Lukashev, A.N., Almazán, C., Fernández de Mera, I. G., Villar, M., Contreras, M., Ferreras-Colino, E., Ancãs, J., Cabezas-Cruz, A., Urra, J.M., Cabrera, C.M., Rodríguez del Río, F.J., Torres, L., Mihalca, A.D., Kabi, F., Karmacharya, D., ... Queirós, J. (2021). Citizen Science Initiative Points at Childhood BCG Vaccination as a Risk Factor for COVID-19, *Transboundary and Emerging Diseases*, 68 (6), 3114–3119. DOI: 10.1111/tbed.14097.

Ershova, A., Makeeva, I., Malgina, E., Sobolev, N., Smolokurov, A. (2021). Combining Citizen and Conventional Science for Microplastics Monitoring in the White Sea Basin (Russian Arctic), *Marine Pollution Bulletin*, 173 (Pt A), 112955. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2021.112955.

Esins, I.G., Khapugin, A.A., Esin, M.N., Sinichkina, A.D., Silaeva, T.B. (2021). Additions to the Flora of the Republic of Mordovia, Russia, *Contribuții Botanice*, no. 56, 59–64. DOI: 10.24193/Contrib.Bot.56.6.

Filippova, N.V., Ageev, D.V., Basov, Y.M., Bilous, V.V., Bochkov, D.A., Bolshakov, S.Y., Bushmakova, G.N., Butunina, E.A., Davydov, E.A., Esengeldenova, A.Y., Filippov, I.V., Filippova, A.V., Gerasimov, S.V., Kalinina, L.B., Kinnunen, J., Korepanov, A.A., Korotkikh, N.N., Kuzmin, I.V., Kvashnin, S.V., ... Zvyagina, E.A. (2022). Crowdsourcing Fungal Biodiversity: Revision of iNaturalist Observations in Northwestern Siberia, *Nature Conservation Research*, 7 (Suppl. 1), 64–78. DOI: 10.24189/ncr.2022.023.

Fuglei, E., Henden, J.-A., Callahan, C.T., Gilg, O., Hansen, J., Ims, R.A., Isaev, A.P., Lang, J., McIntyre, C.L., Merizon, R.A., Mineev, O.Y., Mineev, Y.N., Mossop, D., Nielsen, O.K., Nilsen, E.B., Pedersen, Å.Ø., Schmidt, N.M., Sittler, B., Willebrand, M.H., Martin, K. (2020). Circumpolar Status of Arctic Ptarmigan: Population Dynamics and Trends, *Ambio*, 49 (3), 749–761. DOI: 10.1007/s13280-019-01191-0.

Garov, A.S., Karachevtseva, I.P., Matveev, E.V., Zubarev, A.E., Florinsky, I.V. (2016). Development of a Heterogenic Distributed Environment for Spatial Data Processing using Cloud Technologies, in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLI-B4*, 385–390. DOI: 10.5194/isprsarchives-XLI-B4-385-2016.

Gazoyan, A.G. (2021). Grazhdanskaya nauka kak instrument nauchnoy kommunikatsii: analiz rossiyskoy praktiki [Citizen science as a tool of scientific communication: analysis of Russian practice], *NOMOTHETIKA: Filosofiya. Sotsiologiya. Pravo*, 45 (4), 810–817 (in Russian).

Gergel, V., Korenkov, V., Pelevanyuk, I., Sapunov, M., Tsaregorodtsev, A., Zrellov, P. (2017). Hybrid Distributed Computing Service Based on the DIRAC Interware, *Communications in Computer and Information Science*, 706, 105–118. DOI: 10.1007/978-3-319-57135-5_8.

Goodchild, M.F. (2007). Citizens as Sensors: the World of Volunteered Geography, *GeoJournal*, 69 (4), 211–221. DOI: 10.1007/s10708-007-9111-y.

Heim, W., Heim, R.J., Beermann, I., Burkovskiy, O.A., Gerasimov, Y., Ktitorov, P., Ozaki, K., Panov, I., Sander, M.M., Sjöberg, S., Smirenski, S.M., Thomas, A., Tøttrup, A.P., Tiunov, I.M., Willemoes, M., Hölzel, N., Thorup, K., Kamp, J. (2020). Using Geolocator Tracking Data and Ringing Archives to Validate Citizen-Science Based Seasonal Predictions of Bird Distribution in a Data-Poor Region, *Global Ecology and Conservation*, 24, e01215. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e01215.

Irwin, A. (2002). *Citizen Science*, Routledge. DOI: 10.4324/9780203202395.

Kamp, J., Koshkin, M.A., Bragina, T.M., Katzner, T.E., Milner-Gulland, E.J., Schreiber, D., Sheldon, R., Shmalenko, A., Smelansky, I., Terraube, J., Urazaliev, R. (2016). Persistent and Novel Threats to the Biodiversity of Kazakhstan's Steppes and Semi-Deserts, *Biodiversity and Conservation*, 25 (12), 2521–2541. DOI: 10.1007/s10531-016-1083-0.

Khrapov, N.P., Rozen, V.V., Samtsevich, A.I., Posypkin, M.A., Sukhomlin, V.A., Oganov, A.R. (2018). Using Virtualization to Protect the Proprietary Material Science Applications in Volunteer Computing, *Open Engineering*, 8 (1), 57–60. DOI: 10.1515/eng-2018-0009.

Khrapov, N., Roizen, V., Posypkin, M., Samtsevich, A., Oganov, A. R. (2017). Volunteer Computing for Computational Materials Design, *Lobachevskii Journal of Mathematics*, 38 (5), 926–930. DOI: 10.1134/S1995080217050195.

Klimenko, N., Tyakht, A., Popenko, A., Vasiliev, A., Altukhov, I., Ischenko, D., Shashkova, T., Efimova, D., Nikogosov, D., Osipenko, D., Musienko, S., Selezneva, K., Baranova, A., Kurilshikov, A., Toshchakov, S., Korzhenkov, A., Samarov, N., Shevchenko, M., Tepluk, A., Alexeev, D. (2018). Microbiome Responses to an Uncontrolled Short-Term Diet Intervention in the Frame of the Citizen Science Project, *Nutrients*, 10 (5), 576. DOI: 10.3390/nu10050576.

Klütsch, C.F.C., Aspholm, P.E., Polikarpova, N., Veisblum, O., Bjørn, T., Wikan, A., Gonzalez, V., Hagen, S.B. (2021). Studying Phenological Phenomena in Subarctic Biomes with International School Pupils as Citizen Scientists, *Ecology and Evolution*, 11 (8), 3501–3515. DOI: 10.1002/ece3.7122.

Kraxner, F., Schepaschenko, D., Fuss, S., Lunnan, A., Kindermann, G., Aoki, K., Dürauer, M., Shvidenko, A., See, L. (2017). Mapping Certified Forests for Sustainable management – A Global Tool for Information Improvement through Participatory and Collaborative Mapping, *Forest Policy and Economics*, 83, 10–18. DOI: 10.1016/j.forpol.2017.04.014.

Kuchner, M.J., Faherty, J.K., Schneider, A.C., Meisner, A.M., Filippazzo, J.C., Gagné, J., Trouille, L., Silverberg, S.M., Castro, R., Fletcher, B., Mokaev, K., Stajic, T. (2017). The First Brown Dwarf Discovered by the Backyard Worlds: Planet 9 Citizen Science Project, *The Astrophysical Journal*, 841 (2), L19. DOI: 10.3847/2041-8213/aa7200.

Li, C., Alves dos Reis, A., Ansari, A., Bertelli, L., Carr, Z., Dainiak, N., Degteva, M., Efimov, A., Kalinich, J., Kryuchkov, V., Kukhta, B., Kurihara, O., Antonia Lopez, M., Port, M., Riddell, T., Rump, A., Sun, Q., Tuo, F., Youngman, M., Zhang, J. (2022). Public Health Response and Medical Management of Internal Contamination in Past Radiological or Nuclear Incidents: A Narrative Review, *Environment International*, 163, 107222. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107222.

López-Casado, M.C., Pérez Del Pulgar, C.J., Cabello-Castillo, J., Muñoz, V.F., Lara Gil, O., Castro-Tirado, A.J., Štrobl, J., Maureira, E., Maza, J., Karpov, S., Sánchez, F.M. (2015). GISch: A Novel Scheduler for a Heterogeneous Telescope Network, *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 2263–2270). DOI: 10.1145/2695664.2695842.

Makarovs, K., Achterberg, P. (2018). Science to the People: A 32-Nation Survey, *Public Understanding of Science*, 27 (7), 876–896. DOI: 10.1177/0963662517754047.

Maslanov, Ye.V., Dolmatov, A.V. (2019). Grazhdanskaya nauka – nauka kak prizvaniye [Citizen science – science as a vocation], *Epistemologiya i filosofiya nauki*, 56 (3), 40–44 (in Russian). DOI: 10.5840/eps201956345.

Mazov, N.A. (2012). Svobodno rasprostranyayemye programmy dlya naukometriceskikh i bibliometriceskikh issledovaniy [Freely distributed programs for scientometric and bibliometric research]. ‘Krym 2012. Biblioteki i informatsionnyye resursy v sovremennom mire nauki, kul'tury, obrazovaniya i biznesa’: *Sbornik trudov Devyatnadsatoy mezhdunarodnoy konferentsii* (Sudak, 4–7 Iyunya 2012), 1–5 (in Russian).

McDonald, D., Hyde, E., Debelius, J.W., Morton, J.T., Gonzalez, A., Ackermann, G., Akseno, A.A., Behsaz, B., Brennan, C., Chen, Y., DeRight Goldasich, L., Dorrestein, P.C., Dunn, R.R., Fahimipour, A.K., Gaffney, J., Gilbert, J.A., Gogul, G., Green, J.L., Hugenholtz, P., ... Gunderson, B. (2018). American Gut: an Open Platform for Citizen Science Microbiome Research, *mSystems*, 3 (3), e00031–18. DOI: 10.1128/mSystems.00031-18.

Natocheeva, N., Belyanchikova, T., Foshkin, A., Zhumagazyieva, A., Bizhanova, K. (2019). Innovative Methods of Educational Analytics in STEM Education, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 10 (2), 731–742. Available at: https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJMET/VOLUME_10_ISSUE_2/IJMET_10_02_076.pdf (date accessed: 10.10.2023).

Oganov, A.R., Posypkin, M.A., Royzen, V.V., Samtsevich, A., Sukhomlin, V.A., Khrapov, N.P. (2016). Sistema dobrovol'nykh vychisleniy dlya komp'yuternogo dizayna materialov [A voluntary computing system for computer-aided materials design], *Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye*, 12 (1), 91–96 (in Russian). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27539222> (date accessed: 10.10.2023).

Pakhomova, S., Zhdanov, I., van Bavel, B. (2020). Polymer Type Identification of Marine Plastic Litter Using a Miniature Near-Infrared Spectrometer (MicroNIR), *Applied Sciences*, 10 (23), 8707. DOI: 10.3390/app10238707.

Parkhomenko, S.S., Ledeneva, T.M. (2019). Scheduling in Volunteer Computing Networks, Based on Neural Network Prediction of the Job Execution Time, *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems*, 34 (4), 430–447. DOI: 10.1080/17445760.2018.1496435.

Porus, V., Bazhanov, V. (2021a). Perspektivy politizatsii nauchnogo znaniya v aspekte postnormal'noy nauki [Prospects for the politicization of scientific knowledge in the aspect of post-normal science], *Filosofiya. Zhurnal Vyshey shkoly ekonomiki*, 5 (4), 78–82 (in Russian). DOI: 10.17323/2587-8719-2021-4-78-82.

Porus, V., Bazhanov, V. (2021b). Postnormal'naya nauka : mezhdru Stilloy neopredelennosti i Kharibdoy politizatsii znaniya [Post-normal science: between the Scylla of uncertainty and the Charybdis of the politicization of knowledge], *Filosofiya. Zhurnal Vyshey shkoly ekonomiki*, 5 (4), 15–33 (in Russian). DOI: 10.17323/2587-8719-2021-4-15-33.

Radchenko, I., Maksimenkova, O. (2016). Principles of Citizen Science in Open Educational Projects Based on Open Data, *Proceedings of the 12th Central and Eastern European Software Engineering Conference in Russia* (pp. 1–5). DOI: 10.1145/3022211.3022216.

Roiser, S., Casajus, A., Cattaneo, M., Charpentier, P., Clarke, P., Closier, J., Corvo, M., Falabella, A., Flix Molina, J., De Franca Messias Medeiros, J.V., Graciani Diaz, R., Haen, C., Hushchyn, M., Luzzi, C., Mathe, Z., McNab, A., Nandakumar, R., Perazzini, S., Remenska, D., ... Zhelezov, A. (2016). The LHCb Distributed Computing Model and Operations during LHC Runs 1, 2 and 3, *Proceedings of International Symposium on Grids and Clouds 2015 — PoS(ISGC2015)*, 005. DOI: 10.22323/1.239.0005.

Shiryaev, A.G., Morozova, O.V. (2020). Latitudinal Gradient of Diversity of Macromycetes and Vascular Plants in the European Part of Russia, *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle*, 65 (2). DOI: 10.21638/spbu07.2020.202.

Silvertown, J. (2009). A New Dawn for Citizen Science, *Trends in Ecology & Evolution*, 24 (9), 467–471. DOI: 10.1016/j.tree.2009.03.017.

Simonov, E., Kuranova, V., Lisachov, A., Yartsev, V., Bogomolova, I. (2022). Database of Amphibia Distribution in West Siberia (Russia), *Biodiversity Data Journal*, 10, 1–19. DOI: 10.3897/BDJ.10.e82436.

Stein, A.C., Elliot, K., Guigueno, M. F., Kalinina, V. (2017). Status of the Three-Wattled Bellbird (*Procnias Tricarunculatus*) in the Nicoya Mountains, Costa Rica, *Ornitología Neotropical*, 28, 135–141. DOI: 10.58843/ornneo.v28i0.167.

Sui, D., Elwood, S., Goodchild, M. (Eds.). (2013). *Crowdsourcing Geographic Knowledge*, Dordrecht: Springer Netherlands. DOI: 10.1007/978-94-007-4587-2.

Thomaes, A., Barbalat, S., Bardiani, M., Bower, L., Campanaro, A., Fanega Slezziak, N., Gonçalves Soutinho, J., Govaert, S., Harvey, D., Hawes, C., Kadej, M., Méndez, M., Meriguet, B., Rink, M., Rossi De Gasperis, S., Ruyts, S., Jelaska, L.Š., Smit, J., Smolis, A., ... Vrezec, A. (2021). The European Stag Beetle (*Lucanus cervus*) Monitoring Network: International Citizen Science Cooperation Reveals Regional Differences in Phenology and Temperature Response, *Insects*, 12 (9), 813. DOI: 10.3390/insects12090813.

Valdés-Correcher, E., Popova, A., Galmán, A., Prinzing, A., Selikhovkin, A.V., Howe, A.G., Mrazova, A., Dulaurent, A., Hampe, A., Tack, A.J.M., Bouget, C., Lupaștean, D., Harvey, D., Musolin, D.L., Lövei, G.L., Centenaro, G., Halder, I., Van, Hagge, J., Dobrosavljević, J., ... Castagnyrol, B. (2022). Herbivory on the Pedunculate Oak Along an Urbanization Gradient in

Europe: Effects of Impervious Surface, Local Tree Cover, and Insect Feeding Guild, *Ecology and Evolution*, 12 (3), 1–13. DOI: 10.1002/ece3.8709.

Volkova, A.V. (2019). Potentsial ‘grazhdanskoy nauki’ v obshchestvenno-politicheskom razvitiy [Potential of citizen science in social and political development], *Sotsial’no-politicheskiye issledovaniya*, 1, 41–50 (in Russian).

Vostokin, S., Artamonov, Y., Tsarev, D. (2018). Templet Web: the Use of Volunteer Computing Approach in PaaS-style Cloud, *Open Engineering*, 8 (1), 50–56. DOI: 10.1515/eng-2018-0007.

Yegerev, S.V. (2016). Ot kraudsorsinga prostykh operatsiy k “nauke grazhdan” [From crowdsourcing simple operations to citizen science], *Sotsiologiya nauki i tekhnologii*, 7 (4), 74–85 (in Russian).

Yegerev, S.V., Dezhina, I.G. (2022). Nauchnyye kommunikatsii v epokhu pandemii: uroki dlya Rossii [Scientific communications in the era of a pandemic: lessons for Russia], *Upravleniye naukoy: Teoriya i praktika*, 4 (1), 225–244 (in Russian). DOI: 10.19181/smtp.2022.4.1.12.

Zaikin, O. (2019). SAT-Based Cryptanalysis: From Parallel Computing to Volunteer Computing, in *Communications in Computer and Information Science*, vol. 1129 (pp. 701–712). DOI: 10.1007/978-3-030-36592-9_57.

Zaikin, O., Kochemazov, S. (2015). The Search for Systems of Diagonal Latin Squares using the SAT@home Project, *CEUR Workshop Proceedings*, 1502, 52–63. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-1502/paper6.pdf> (date accessed: 10.10.2023).

Zaikin, O., Kochemazov, S., Semenov, A. (2016). SAT-Based Search for Systems of Diagonal Latin Squares in Volunteer Computing Project SAT@home, in Petar Biljanovic (Ed.), *39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) (Opatija, Croatia, 30 May 2016 – 3 June 2016)* (pp. 277–281), IEEE. DOI: 10.1109/MIPRO.2016.7522152.

Zaikin, O., Semenov, A., Otpuschennikov, I. (2015). Solving Weakened Cryptanalysis Problems for the Bivium Keystream Generator in the Volunteer Computing Project SAT@home, *CEUR Workshop Proceedings*, 1502, 22–30. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-1502/paper3.pdf> (date accessed: 10.10.2023).

Zhabagin, M., Sabitov, Z., Tarlykov, P., Tazhigulova, I., Junissova, Z., Yerezhopov, D., Akilzhanov, R., Zholdybayeva, E., Wei, L.-H.H., Akilzhanova, A., Balanovsky, O., Balanovska, E. (2020). The Medieval Mongolian Roots of Y-Chromosomal Lineages from South Kazakhstan, *BMC Genetics*, 21 (Suppl. 1), 87. DOI: 10.1186/s12863-020-00897-5.

Zhu, Q., Hobson, K.A., Zhao, Q., Zhou, Y., Damba, I., Batbayar, N., Natsagdorj, T., Davaasuren, B., Antonov, A., Guan, J., Wang, X., Fang, L., Cao, L., David Fox, A. (2020). Migratory Connectivity of Swan Geese Based on Species’ Distribution Models, Feather Stable Isotope Assignment and Satellite Tracking, *Diversity and Distributions*, 26 (8), 944–957. DOI: 10.1111/ddi.13077.