

Цифровизация сферы гражданской науки в России. Перспективы и барьеры развития

УДК 316.3 DOI 10.26425/2658-347X-2023-6-2-12-19

Получено 31.03.2023

Доработано после рецензирования 17.05.2023

Принято 25.05.2023

Рассолова Елена Николаевна

Мл. науч. сотр. сектора социоурбанистики

ORCID: 0000-0003-3637-5544

E-mail: enrassolova@gmail.com

Социологический институт РАН – филиал Федерального научно-исследовательского социологического центра Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия

Галкин Константин Александрович

Канд. социол. наук, ст. науч. сотр. сектора социологии здоровья

ORCID: 0000-0002-6403-6083

E-mail: Kgalkin1989@mail.ru

Социологический институт РАН – филиал Федерального научно-исследовательского социологического центра Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье на примере различных онлайн-инициатив гражданской науки рассматриваются вопросы цифровизации научного волонтерства и перспективы цифровизации данной отрасли. Проблема эффективности цифровых технологий для реализации проектов гражданской науки рассматривается в контексте опыта реализации конкретных программ различных волонтерских проектов в этой сфере. В статье представлен анализ сайтов, документов и активности пяти исследовательских проектов в сфере гражданской науки по техническим, естественно-научным и гуманитарным инициативам. Проведенное исследование позволило определить позитивную роль цифровизации гражданской науки. Однако, проблематика цифровых разрывов, как и недоста-

точная цифровизация проектов гражданской науки, создают барьеры для реализации в полной мере подобных проектов, которые также носят и значительную образовательную функцию. При этом в исследовании отмечается важная роль создания сетей подобных проектов и расширения участия в таких проектах большого круга заинтересованных лиц, что будет способствовать планомерному и структурному развитию цифровых инициатив гражданской науки в будущем. Особую значимость для развития подобных инициатив приобретает и привлечение волонтеров, а также различных заинтересованных лиц, и расширение участия в таких инициативах участников из небольших городов, и создание доступности таких проектов.

Ключевые слова

Цифровизация гражданской науки, развитие инициатив гражданской науки, научное волонтерство, участие в научном волонтерстве, расширение участия в инициативах гражданской науки

Для цитирования

Рассолова Е.Н., Галкин К.А. Цифровизация сферы гражданской науки в России. Перспективы и барьеры развития // Цифровая социология. 2023. Т. 6, № 2. С. 12–19.

© Рассолова Е.Н., Галкин К.А., 2023.

Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Digitalization of the sphere of citizen science in Russia. Prospects and barriers to development

Received 31.03.2023

Revised 17.05.2023

Accepted 25.05.2023

Elena N. Rassolova

Junior Researcher at the Sociourbanistics Sector

ORCID: 0000-0003-3637-5544

E-mail: enrassolova@gmail.com

Sociological Institute of the Russian Academy of Sciences – Branch of the Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia

Konstantin A. Galkin

Cand. Sci. (Sociol.), Senior Researcher at the Sociology of Health Sector

ORCID: 0000-0002-6403-6083

E-mail: Kgalkin1989@mail.ru

Sociological Institute of the Russian Academy of Sciences – Branch of the Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia

ABSTRACT

The article examines the digitalization issues of scientific volunteering and the digitalization prospects of this industry using the example of various online initiatives of citizen science. The effectiveness problem of digital technologies for the implementation of citizen science projects is considered in the context of the experience of implementing specific programs of various volunteer projects in this area. The article analyzes the websites, documents and activity of five research projects in the field of citizen science on technical, natural science and humanitarian initiatives. The conducted research made it possible to determine the positive role of citizen science digitalization. However, the problems of digital gaps, as well as the insufficient

digitalization of citizen science projects, create barriers to the full implementation of such projects, which also have a significant educational function. At the same time, the study also notes the important role of creating networks of such projects and expanding the large range participation of interested persons in such projects, which will contribute to the systematic and structural development of citizen science digital initiatives in the future. Of particular importance for the development of such initiatives is the volunteers' involvement, as well as various interested persons, and the participation expansion in such initiatives of participants from small towns and the accessibility creation of such projects.

Keywords

Digitalization of citizen science, development of citizen science initiatives, scientific volunteering, participation in scientific volunteering, participation expansion in citizen science initiatives

For citation

Rassolova E.N., Galkin K.A. (2023) Digitalization of the sphere of citizen science in Russia. Prospects and barriers to development, *Digital Sociology*, vol. 6, no. 2, pp. 12-19. DOI: 10.26425/2658-347X-2023-6-2-12-19



ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Современная эпоха ознаменована массовой цифровизацией всех общественных систем и процессов. Информационные технологии встроены в повседневность горожан в виде электронных средств массовой информации (далее – СМИ), социальных сетей, поисково-развлекательных интернет-систем. В том числе невозможно представить развитие такого важного социального института, как наука на государственном и международном уровнях без использования цифровых средств и устройств [Khitskov et. al., 2017; Чернавин, 2021]. Можно отметить, что цифровизация охватывает не только профессиональную коммуникацию ученых, но также служит инструментом получения новых знаний [Gobble, 2018; Michel, 2020; Польшакова и др., 2020]. Большое значение цифровизация (диджитализация) имеет и для выстраивания такого направления, как гражданская наука, где исследования проводятся с привлечением волонтеров с последующей ориентацией на широкий круг лиц с целью повышения доступности научного знания.

Изначально термин «citizen science» был предложен А. Ирвином в 1995 г. Ключевым определением данного понятия стала ориентированность на важность объединения ученых и граждан для развития сферы фундаментальной и прикладной науки, проведения крупных и локальных исследовательских проектов. Основная идея гражданской науки – демократизация и, следовательно, включение граждан в управление и развитие различных исследовательских, научных инициатив [Irwin, 2015]. Основными компонентами гражданской науки выступает массовое участие граждан и их заинтересованность в реализации различных исследовательских инициатив, дающих широкие возможности для повышения уровня образованности и просвещенности научных волонтеров (участников научных проектов).

При этом цифровизация инициатив гражданской науки увеличивает возможности для их участников через удаленное включение и расширенный спектр действий, осуществляемый посредством технологий [Dafis et. al., 2014; Paleco, 2021]. При этом сама сфера гражданской науки, как максимально гибкая, включает в себя множество ответвлений и различных видов научных проектов и инициатив. В рамках гражданской науки внедрение цифровых технологий основано на их оптимальном применении для поставленных исследовательских задач. Включение цифровых технологий в сферу гражданской науки, как отмечают исследователи, должно привести

к индивидуализации и расширению возможностей участия волонтеров в проектах, к созданию новых команд и форм организации научной деятельности, а также к развитию профессиональных компетенций, качества получаемых знаний [Hill et. al., 2012; Carra et. al., 2022]. Это обусловлено тем, что с применением новых технологий и сети «Интернет» (далее – Интернет) у научных волонтеров появляются возможности обмена мнениями с профессиональными учеными, проживающими в других городах и странах.

Наряду с позитивными тенденциями применения технологий в научной сфере необходимо отметить некоторые барьеры и слабые места, препятствующие ускоренному развитию данной области. В частности, в рамках профессиональной и гражданской науки существует скептицизм относительно релевантности и валидности применения цифровых технологий и осуществления с их помощью серьезных исследований [Wynn, 2017; Kimura, 2016]. В настоящей работе авторами рассматриваются перспективы и сдерживающие факторы для цифровизации инициатив гражданской науки в России, определяются возможные векторы их развития в будущем.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ / LITERATURE REVIEW

Контекст цифровизации на сегодняшний день обозначен как один из крупных векторов в исследовательских направлениях в социологии, особенно в социальных исследованиях науки и технологий (англ. STS – Science and technology studies) [Dougherty et. al., 2012; Nielsen et. al., 2020]. Если до 1980-х гг. в научной литературе преобладает технологический утопизм, то в последующие десятилетия начинает доминировать критический подход, ориентированный на анализ возможностей и проблем, которые создает цифровизация для общества [Слоботчиков и др., 2020; Salmi, 2020]. Ученые, сосредоточенные на изучении цифровизации в сфере гражданской науки, отводят ключевое значение публичному характеру использования цифровых технологий для научных исследований и трансляции их результатов [Palacin et. al., 2020; Katapally et. al., 2020]. В данной ситуации важными выступают исследования, посвященные особенностям процесса цифровизации гражданской науки в таких направлениях, как применение современных технологий в научном волонтерстве, выстраивание коммуникаций между исследователями-любителями и профессиональными учеными, а также с субъектами власти посредством специализированных цифровых платформ [Palacin, 2021;

Greenhill et. al., 2016]. В то же время существует ряд теоретических проблем, обусловленных тем, как анализировать цифровые технологии в рамках их использования и применения в гражданской науке. В настоящем исследовании авторами использован подход А. Францена, который раскрывается в том, что сущность самой технологии формируется в процессе ее использования [Franssen et al., 2016]. Такой подход позволяет анализировать цифровизацию гражданской науки как технологический процесс, который происходит на текущий момент и связан с возможностями и перспективами применения новых платформ для научных исследований и привлечения волонтеров. Основной фокус смещен на два основных направления:

- 1) изучение первичного уровня работы цифровых технологий, а также контекста их повседневного применения;
- 2) анализ индивидуальных аспектов и возможностей применения цифровых технологий самими научными волонтерами.

Данный подход позволяет рассмотреть, как цифровые технологии создаются непосредственно самими волонтерами и становятся интегрированными в их повседневность, а также как подобное волонтерское участие расширяет перспективы применения инициатив гражданской науки для реализации различных проектов.

Анализируя перспективы цифровизации науки, исследователи отмечают, что в данной ситуации различные научные проекты могут служить проводниками для развития образования и инноваций [Волкова, 2019; Пискунова, 2011]. Наряду с позитивными тенденциями, также существуют риски, связанные с цифровизацией сферы гражданской науки. В ряде работ отмечено, что иногда в практиках гражданской науки наблюдается или неполное использование цифровых возможностей, или наоборот полное отсутствие технических средств.

Изменению ситуации способствовала пандемия Covid-19, которая, как отмечают ученые, с одной стороны, расширила возможности использования цифровых технологий для развития инициатив гражданской науки, но, с другой стороны, привела к появлению цифрового неравенства и создала сложности с оцифровкой исследовательских проектов [Katapally, 2020; Kishimoto et. al., 2021]. В научной литературе отмечено, что в данном случае необходим анализ всех рисков, роли всех стейкхолдеров (заинтересованных сторон), организующих и участвующих в проектах научного волонтерства. Эта идея соответствует концепции самой гражданской науки,

рассмотрение инициатив которой невозможно без анализа специфики всех участников процесса и ключевых акторов в контексте создания научного знания.

Процесс цифровизации гражданской науки, рассматриваемый в настоящем исследовании, сопряжен с рядом рисков и различных перемен, с трансформаций барьеров, которые задает текущая ситуация глобальной нестабильности. Например, слабая заинтересованность бизнеса и местного сообщества в применении форматов «добровольческой» науки в фундаментальных исследованиях замедляет развитие специализированных цифровых платформ и сервисов, а также появление квалифицированных кадров для развития инициатив научного волонтерства.

Таким образом, под перспективами цифровизации гражданской науки в настоящем исследовании понимается весь спектр взаимосвязанных факторов, которые оказывают взаимное влияние друг на друга и могут носить как негативный, так и позитивный характер. Также обращено внимание на специфику участия различных заинтересованных сторон в таких проектах, а также на развитие образовательного потенциала гражданской науки через создание различных инициатив.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / RESEARCH METHODS

В статье рассмотрены результаты качественного исследования, выполненного на основе анализа сайтов, документов и материалов успешных цифровых проектов гражданской науки в России. В выборку вошли пять исследовательских проектов по различным направлениям: технические, естественно-научные, гуманитарные, волонтерские инициативы гражданской науки. Этот выбор связан с необходимостью обобщения наиболее удачных практик цифровизации гражданской науки в России в различных сферах. Выбор проектов был методологически обоснован следующими ключевыми критериями:

- наличие развитой инфраструктуры проекта и различных подразделений в разных городах;
- наличие просветительского и образовательного компонента в проекте;
- доступность данных проекта и возможность их открытого использования;
- широкий пул рекрутинга заинтересованных лиц и их постоянное привлечение к участию в проектах.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ / ANALYSIS OF RESULTS

В настоящее время в России наблюдается стабильное увеличение инициативных проектов гражданской науки, которые реализуются как в технической, так и в гуманитарной сферах. Основная часть проектов гражданской науки сосредоточена в крупных городах. Данные инициативы встроены в различные мультипроекты, то есть в порталы и сервисы, ориентированные на поиск волонтеров и формирование соответствующей добровольческой базы.

При этом, начиная с 2021 г., постоянно фиксируется рост «информационной прозрачности» и доступности проектов научного волонтерства в Интернете. Пандемия Covid-19 привела к увеличению интернет-аудитории таких инициатив, как участников, так и обычных пользователей тематических сайтов. На текущий момент существуют проекты закрепления статуса научного волонтерства в рамках национального проекта «Наука». Научное волонтерство рассматривается не только как форма проведения исследований, но и как формат интеллектуального досуга, где заинтересованные лица могут ощутить свою причастность к процессу создания научного знания.

Одной из самых популярных инициатив в области гражданской науки является проект «Добро.Наука», являющийся частью платформы ДОБРО.РФ, объединяющей добровольческие научные проекты. Создателем инициативы является Координационный совет по делам молодежи в научной и образовательной сферах при Президенте Российской Федерации по науке и образованию¹. Проект реализуется при сотрудничестве с Ассоциацией волонтерских центров. Группы ученых могут предлагать свои инициативы на платформе, а волонтеры – участвовать в интересующих их проектах. Проекты направлены на сбор, обработку и анализ информации, и участники могут собирать данные различными способами, например, фотографировать объекты наследия, флору и фауну, обучать искусственный интеллект или оцифровывать архивные документы. Результаты работы добровольцев могут быть использованы учеными в их научной работе.

Примером такого проекта является инициатива «Полтора века сибирских газет». Волонтеры привлекаются для оцифровки печатных материалов и заполнения информации. Проект был запущен Научной библиотекой Томского государственного университета в ноябре 2022 г.

¹ Добро.ru. Научное волонтерство. Режим доступа: <https://science.dobro.ru/> (дата обращения: 05.03.2023).

Основная цель инициативы сформулирована следующим образом: «Оцифровать материалы о Сибири, чтобы каждый мог найти информацию о своем месте проживания, о происшедших событиях и, самое главное, о своих родственниках. Чем качественнее оцифрованы источники, тем лучше они индексируются поисковыми инструментами. Массив сибирских газет с 1857 г. до 2000 г. огромен и без помощи волонтеров нам не обойтись. Инструментов машинного распознавания, которые существуют, недостаточно: в газетах разных лет особая верстка и большое разнообразие шрифтов, которые машина может не увидеть»². Проект предполагает взаимодействие с волонтерами через Интернет и работу с техническими средствами (компьютерами и программами распознавания текста). В одной из социальных сетей был создан чат, чтобы можно было сразу получить ответы на сложные вопросы.

Наличие сервисов, тематических сайтов и платформ способствует развитию и укреплению гражданской науки и формированию особых практик взаимодействия между профессиональными учеными и исследователями-любителями. Так, в 2019 г. в Казанском национальном исследовательском техническом университете им. А.Н. Туполева был создан сервис «Конструктор команд», предназначенный для создания устойчивых профессиональных связей внутри академического сообщества. Согласно описанию, платформа сервиса «Конструктор команд» (на 50 % состоящая из академических сотрудников) позволяет пользователям формировать кросс-функциональные команды, включающие участников из крупных российских наукоградов и удаленных населенных пунктов, для реализации научных, молодежных, социальных и других проектов. Такой сервис представляет собой коммуникационную онлайн-платформу. Использование ресурса является бесплатным для всех пользователей. Проект был представлен как инициатива, позволяющая повысить качество научного общения, облегчить участие в конкурсах типа «УМНИК» и найти коллег-единомышленников для своих проектов. Однако, данный проект существовал недолго. Это было связано с отсутствием ресурсов, необходимых для дальнейшей реализации, и конкуренцией с аналогичными более крупными инициативами, такими как Science-ID и People of Science. Эти программы более функциональны и интерактивны, чем «Конструктор команд».

² Люди науки. Полтора века сибирских газет. Режим доступа: <https://citizen-science.ru/projects/sibirskie-gazety-za-poltora-veka.html> (дата обращения: 07.03.2023).

Существуют проекты, не имеющие платформы для поиска инициатив, но также относящиеся к разряду цифровых. Например, в области цифровой гуманитаристики (англ. – digital humanities) есть проект – база данных «SFIRA»³. Такая база данных была создана в рамках научно-исследовательского проекта по изучению еврейской истории, культуры и материального наследия. Авторами проекта выступили сотрудники АНО (автономной некоммерческой организации) «научно-гуманитарного центра «Сэфер». Этот цифровой продукт предназначен для хранения, обработки и предоставления открытого доступа к материалам, собранным в рамках трёх основных направлений проекта: этнографического, эпиграфического и архивного.

Основная коммуникация с волонтерами происходит посредством чатов в социальных сетях, а также электронной почты. Волонтеры помогают с оцифровкой документов, кодированием и каталогизацией интервью. Пополнение штата добровольцев происходит за счет поддержки научных школ, проводимых центром, а также при помощи социальных сетей. Работу проекта может улучшить применение нейросетевого распознавания текста, создание более структурированного информационного пространства работы с волонтерами. База данных пополняется достаточно медленно в силу ограниченности ресурсов и сложности обработки некоторых материалов.

Следует выделить, что наибольшим успехом пользуются те инициативы, которые предоставляют возможности для поиска волонтеров, а также те, которые посвящены нетривиальным задачам, имеющим значение для общества, в рамках которых может привлекаться неограниченное число волонтеров. По мнению авторов настоящей статьи, именно такой характер инициатив гражданской науки можно считать стратегией успеха. Одновременно с положительными тенденциями существуют и барьеры для реализации подобных инициатив, среди которых можно выделить отсутствие проработанности самой платформы проекта и относительно невысокую конкурентоспособность контента на онлайн-платформах.

Анализируя основную документацию по рассматриваемым проектам, следует отметить, что не во всех инициативах прописаны стратегии цифровизации и важности расширения онлайн-участия в качестве основной миссии. Здесь выделяется проект «Добро.Наука», который изначально ставит одной из своих целей расширение цифрового и онлайн участия, включения

в инициативы проекта большого круга лиц. Также одним из важных пунктов данного проекта выступает социально ориентированная деятельность по научному просвещению и расширению участия в проектах волонтеров, а также всех интересующихся лиц наукой и исследованиями.

Необходимо обратить внимание, что не только глобальные инициативы сосредоточены на таком важном вопросе. Несмотря на отсутствие в документальной базе и в описаниях своей миссии социальной и просветительской функции, многие из менее крупных проектов так или иначе ставят общественно значимые цели, которые создают возможности, чтобы формировать социально ориентированные практики непосредственно в контексте научной деятельности. При этом именно крупные проекты, такие как «Добро.Наука» закрепляют в документах уставную цель достижения просветительских целей через развитие цифровых инициатив. В то же время важными компонентами, на которые ориентированы практически все цифровые проекты гражданской науки, выступают роль самих волонтеров и их энтузиазм, активное вовлечение и интеграция в подобные инициативы. Кроме того, интересным в данном контексте выступает возникающий, но активно развивающийся тренд на цифровую гуманитаристику (англ. digital humanities), который позволяет привлечь к участию в проектах большое количество волонтеров и заинтересованных лиц, занимающихся именно гуманитарными и общественными исследованиями. Следует отметить вклад таких инициатив в развитие сетевых программ образования, а также просветительской составляющей в рамках самих проектов через получение необходимых консультаций в области научно-исследовательской деятельности. Одним из основных барьеров к доступу и распространению онлайн-проектов гражданской науки выступает ограниченность их участия, охвата и включения научных волонтеров из городов и поселений, находящихся на удалении от основной территории, что может создавать некоторые сложности для их реализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

В контексте гражданской науки цифровизацию следует рассматривать как системный процесс применения информационных ресурсов для развития интереса к проектам и расширения волонтерского участия в таких инициативах. В качестве одной из проблем в привлечении волонтеров в проекты гражданской науки следует выделить цифровые разрывы, существующие в малых

³ SFIRA (Safer Field Research Archive). О проекте. Режим доступа: <https://sfira.org> (дата обращения: 09.03.2023).

городах и связанные с некоторыми ограничениями доступа по территориальным и технологическим причинам. Также барьером в этой сфере выступает неразвитость системы (со-)финансирования за счет крупных проектов по цифровизации, что может создавать дополнительные трудности для расширения участия добровольцев. Следовательно, перспективным направлением

в будущем представляется создание льготных программ и финансирования цифровых проектов в сфере гражданской науки. Помимо этого необходимо расширение количества заинтересованных акторов (стейкхолдеров), отвечающих за развитие подобных проектов, и обеспечение равного доступа к проектам для стимулирования и успешной реализации всех возникающих инициатив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волкова А.В. (2019). Потенциал «гражданской науки» в общественно-политическом развитии // Социально-политические исследования. №. 1. С. 41–50.
- Пискунова Е.В. (2011). Социальное партнерство: гражданская ответственность и возможность развития // *Universon: Вестник герценовского университета*. №. 2. С. 30–34.
- Польшакова Н.В., Коломейченко А.С., Яковлев А.С. (2020). Цифровизация научно-исследовательской деятельности как основной инструмент мониторинга научно-технической работы вуза // *Вестник аграрной науки*. Т. 1, №82. С. 122–129.
- Слоботчиков О.Н., Кирсанов К.А., Попова С.А. (2020). Становление цивилизации знания и риска и проблемы цифровизации в России // *Вестник евразийской науки*. Т. 12, №. 1. С. 64.
- Чернавин Ю.А. (2021). Цифровое общество: теоретические контуры складывающейся парадигмы // *Цифровая социология*. Т. 4, №. 2. С. 4–12.
- Cappa F., Franco S., Rosso F. (2022). Citizens and cities: Leveraging citizen science and big data for sustainable urban development // *Business Strategy and the Environment*. V. 31, no. 2. Pp. 648–667.
- Dafis L.L., Hughes L.M., James R. (2014). What's Welsh for "Crowdsourcing"? Citizen Science and Community Engagement at the National Library of Wales // *Crowdsourcing our cultural heritage*. Pp. 139–159.
- Dougherty D., Dunne D.D. (2012). Digital science and knowledge boundaries in complex innovation // *Organization Science*. V. 23, no. 5. Pp. 1467–1484.
- Gobble M.A.M. (2018). Digitalization, digitization, and innovation // *Research-Technology Management*. V. 61, no. 4. Pp. 56–59.
- Greenhill A. et al. (2016). Playing with science: Exploring how game activity motivates users participation on an online citizen science platform // *Aslib Journal of Information Management*. V. 68, no. 3. Pp. 306–325.
- Hill A. et al. (2012). The notes from nature tool for unlocking biodiversity records from museum records through citizen science // *ZooKeys*. No. 209. P. 219.
- Irwin A. (2015). Citizen science and scientific citizenship: Same words, different meanings // *Science communication today*. V. 2015. С. 29–38.
- Katapally T.R. (2020). A global digital citizen science policy to tackle pandemics like Covid-19 // *Journal of Medical Internet Research*. V. 22, no. 5. P. e19357. <https://doi.org/10.2196/19357>
- Khitskov E.A. et al. (2017). Digital transformation of society: problems entering in the digital economy // *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*. V. 12, no. 5. Pp. 855–873.
- Kimura A.H., Kinchy A. (2016). Citizen science: Probing the virtues and contexts of participatory research // *Engaging Science, Technology, and Society*. V. 2. Pp. 331–361.
- Kishimoto K., Kobori H. (2021). Covid-19 pandemic drives changes in participation in citizen science project "City Nature Challenge" in Tokyo // *Biological Conservation*. V. 255. Pp. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109001>
- Michel J.G. (2020). Could Machines Replace Human Scientists? Digitalization and Scientific Discoveries // *Artificial Intelligence*. Brill mentis. Pp. 361–376.
- Nielsen W. et al. (2020). Digital explanation as assessment in university science // *Research in Science Education*. V. 50. Pp. 2391–2418.
- Palacin V. et al. (2021). Drivers of participation in digital citizen science: Case Studies on Järviwiki and safecast // *Citizen Science: Theory and Practice*. V. 5, no. 1. <https://doi.org/10.5334/cstp.290>
- Palacin V. et al. (2021). Human values and digital citizen science interactions // *International Journal of Human-Computer Studies*. T. 149. Pp. 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102605>
- Paleo C. et al. (2021). Inclusiveness and diversity in citizen science // *The science of citizen science*. Pp. 261–281. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_14

Salmi H. (2020). What is Digital History? John Wiley & Sons. 156 p.

Wynn J. (2017). Citizen science in the digital age: Rhetoric, science, and public engagement. University of Alabama Press.

REFERENCES

Cappa F., Franco S., Rosso F. (2022), "Citizens and cities: Leveraging citizen science and big data for sustainable urban development", *Business Strategy and the Environment*, vol 31, no. 2, pp. 648–667.

Chernavin Yu.A. (2021), "Digital Society: theoretical contours of the emerging paradigm", *Digital Sociology*, no.2, pp.4–12 (in Russian).

Dafis L.L., Hughes L.M., James R. (2014), "What's Welsh for "Crowdsourcing"? Citizen Science and Community Engagement at the National Library of Wales", *Crowdsourcing our cultural heritage*. Pp.139–159.

Dougherty D., Dunne D.D. (2012), "Digital science and knowledge boundaries in complex innovation", *Organization Science*, vol. 23, no. 5, pp. 1467–1484.

Gobble M.A.M. (2018), "Digitalization, digitization, and innovation", *Research-Technology Management*, vol. 61, no. 4, pp. 56–59.

Greenhill A. et al. (2016), "Playing with science: Exploring how game activity motivates users participation on an online citizen science platform", *Aslib Journal of Information Management*. vol. 68, no. 3, pp. 306–325.

Hill A. et al. (2012), "The notes from nature tool for unlocking biodiversity records from museum records through citizen science", *ZooKeys*, no. 209, p. 219.

Irwin A. (2015), "Citizen science and scientific citizenship: Same words, different meanings", *Science communication today*, pp. 29–38.

Katapally T.R. (2020), "A global digital citizen science policy to tackle pandemics like Covid-19", *Journal of Medical Internet Research*, vol. 22, no. 5, pp. e19357. <https://doi.org/10.2196/19357>

Khitskov E.A. et al. (2017), "Digital transformation of society: problems entering in the digital economy", *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, vol. 12, no. 5, pp. 855–873.

Kimura A.H., Kinchy A. (2016), "Citizen science: Probing the virtues and contexts of participatory research", *Engaging Science, Technology, and Society*, vol. 2, pp. 331–361.

Kishimoto K., Kobori H. (2021), "Covid-19 pandemic drives changes in participation in citizen science project "City Nature Challenge" in Tokyo", *Biological Conservation*, vol. 255, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109001>

Michel J.G. (2020), "Could Machines Replace Human Scientists? Digitalization and Scientific Discoveries", *Artificial Intelligence. Brill mentis*, pp. 361–376.

Nielsen W. et al. (2020), "Digital explanation as assessment in university science", *Research in Science Education*, vol. 50, pp. 2391–2418.

Palacin V. et al. (2021), "Drivers of participation in digital citizen science: Case Studies on Järviwiki and safecast", *Citizen Science: Theory and Practice*, vol. 5, no. 1. <https://doi.org/10.5334/cstp.290>

Palacin V. et al. (2021), "Human values and digital citizen science interactions", *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 149, pp. 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102605>

Paleco C. et al. (2021), "Inclusiveness and diversity in citizen science", *The science of citizen science*, pp. 261–281. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_14

Piskunova E.V. (2011), "Social partnership: citizen responsibility and the possibility of development", *Universum: Vestnik gercenovskogo universiteta*, no 2, pp. 30–24 (in Russian).

Polshakova N.V., Kolomeichenko A.S., Yakovlev A.S. (2020), "Digitalization of research activities as the main tool for monitoring the scientific and technical work of the university", *Vestnik agrarnoj nauki*, no 82, pp. 122–129 (in Russian).

Salmi H. (2020), What is Digital History? John Wiley & Sons. P. 156

Slobotnikov O.N., Kirsanov K.A., Popova S.A. (2020), "The formation of the civilization of knowledge and risk and the problems of digitalization in Russia", *Vestnik evrazijskoj nauki*, no.1, pp.64 (in Russian).

Volkova A.V. (2019), "The potential of "civil science" in socio-political development", *Socialno-politicheskie issledovaniya*, no 1, pp. 41–50 (in Russian).

Wynn J. (2017), Citizen science in the digital age: Rhetoric, science, and public engagement, University of Alabama Press.