



Цифровизация практики науки

УДК 001

DOI 10.15372/PS20250107

EDN TWVLDF

Е.Н. Яркова

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦИИ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Цель статьи – осмысление результатов цифровизации науки, поиск ответов на вопрос: ограничивается ли цифровизация науки изменениями способов фиксации и трансляции информации или она ведет к фундаментальной модификации когнитивных и социальных аспектов научной деятельности? Методологическую основу исследования составляют две объяснительные схемы – экстернализм и интернализм, а также позиция эпистемологического конструктивизма. Результаты исследования можно суммировать следующим образом. Цифровизация порождает новые средства научной коммуникации – цифровые платформы. Платформизация науки влечет за собой изменения социальных форм бытия науки, превращая цифровые платформы в элементы институциональной структуры научного сообщества, в социальные институты, посредством которых осуществляется взаимодействие научного сообщества и общества в целом. В рамках цифровых платформ складываются специфические институциональные нормы научной деятельности, кристаллизуется новый образ ученого: ученого-цифровика, ученого-дата-сциентиста, ученого-блогера. В русле цифровизации наблюдается тенденция переосмысления сложившейся научной картины мира, появляется идея Вселенной как вычислимой информации, как гигантского квантового компьютера. Цифровизация способствует становлению нового понимания объективности научного знания как интеробъективности, достигаемой в результате превращения цифровых технологий и инструментов в полноправных участников познавательной деятельности. Она актуализирует новые эпистемологии: «эпистемологию больших данных», которая абсолютизи-

рует методологию big data, и «эпистемологию доменов», которая соединяет традиционные методы научных исследований и методологию big data. Вывод: цифровизация влечет за собой фундаментальную трансформацию научного мышления и научной деятельности.

Ключевые слова: цифровизация науки; платформизация науки; пан-компьютеционализм; вселенная как вычислимая информация; интеробъективность; новая эмпирическая эпистемология; логика доменов

E.N. YARKOVA

DIGITALIZATION AS A FACTOR OF TRANSFORMATION OF SCIENTIFIC THINKING AND ACTIVITY

The purpose of the article is to understand the results of the digitalization of science and to find answers to the question: is the digitalization of science limited to changes in the methods of recording and transmitting information, or does it lead to a fundamental modification of the cognitive and social aspects of scientific activity? The methodological framework of the study contains two explanatory schemes – externalism and internalism, as well as the position of epistemological constructivism. The results of the study can be summarized as follows. Digitalization gives rise to new means of scientific communication – digital platforms. The platformization of science entails changes in the social forms of existence of science, turning digital platforms into elements of the institutional structure of the scientific community, into social institutions through which the scientific community and society as a whole interact. Within the framework of digital platforms, specific institutional norms of scientific activity are formed and a new image of a scientist is crystallized, including a digital scientist, a data scientist, and a scientific blogger. In line with digitalization, there is a tendency to rethink the current scientific picture of the world; the idea of the Universe as computable information or as a giant quantum computer appears. Digitalization contributes to the formation of a new understanding of the objectivity of scientific knowledge as interobjectivity resulted from the transformation of digital technologies and tools into full-fledged participants in cognitive activity. It actualizes new epistemologies, namely “ethistemology of big data”, which absolutizes the methodology of big data, and “epistemology of domains”, which combines traditional methods of scientific research and the methodology of big data. The conclusion is the following: digitalization entails a fundamental transformation of scientific thinking and scientific activity.

Keywords: digitalization of science; platformization of science; pancomputationalism; the Universe as computable information; interobjectivity; new empirical epistemology; domain logic

Введение

Цифровизация науки – явление, достаточно активно изучаемое отечественной и мировой философией и социологией науки. Однако, как правило, исследования цифровизации науки обращены к отдельным ее аспектам: цифровизации технологий научного познания, цифровизации научных коммуникаций и т.д. Вместе с тем, как представляется, существует потребность и в обобщающих исследованиях, суммирующих знания относительно модификации как стратегий научного познания, так и форм социального бытия науки в эпоху цифровизации. Цель статьи – осмысление результатов цифровизации науки, поиск ответов на вопрос: ограничивается ли цифровизация науки изменениями способов фиксации и трансляции информации или она ведет к фундаментальной трансформации научного мышления и научной деятельности?

Методологическую основу настоящего исследования составляет тандем двух объяснительных схем: экстернализма и интернализма. Помимо этого, автор прибегает к такому чрезвычайно эвристичному подходу, как эпистемологический конструктивизм, позиционирующий познание не как простое отражение реальности, но как активное конструирование ее моделей.

Исходя из того обстоятельства, что цифровизация науки – процесс далеко не завершенный и выносить некие окончательные суждения относительно его результатов преждевременно, задача данного небольшого исследования заключается не в том, чтобы подтвердить выдвигаемые гипотезы, а в том, чтобы показать их жизнеспособность в качестве вероятностного знания.

От «Республики писем» к «Республике цифровых платформ»

Для понимания изменений, касающихся социальных аспектов научной деятельности в эпоху цифровизации, целесообразно сравнить различные средства научной коммуникации, превалирующие на разных этапах развития науки.

Одним из первых средств научной коммуникации, по общему признанию, была личная переписка, которая обусловила появление объединения европейской интеллектуальной элиты, именуемого «Республикой писем». «Республика писем» – детище эпохи Возрождения, ее роль в формировании и развитии классической науки трудно переоценить. В процессе обмена информацией кристаллизовались ключевые идеи и принципы классической науки, происходило становление европейской научной элиты, членами-корреспондентами «Республики писем» были выдающиеся мыслители: И. Ньютон, Ф. Бэкон, Р. Декарт и др.

По своему устройству «Республика писем» была горизонтальной, наднациональной ассоциацией: «На уровне исповедуемых идеалов концепция республики писем была проста: ученые должны были создать между собой эгалитарный мир, в котором не существовало бы каких-либо национальных, религиозных, исторических или других барьеров для обмена взглядами» [16, р. 251]. Помимо этого, важной особенностью «Республики писем» была ее сетевая структура. В основании «Республики писем» лежали неформальные, личные «слабые социальные связи», которые были более эффективными в плане распространения научной информации, нежели формализованные «сильные социальные связи», присущие круговым, закрытым социальным структурам [15].

«Республику писем» характеризовали демократизм и открытость: наряду с учеными в научной переписке принимали участие неученые – покровители, почитатели науки и др., что в той или иной степени способствовало вовлечению общества в науку, продвижению в обществе научных идей.

В определенном смысле «Республика писем» была тем социальным пространством, в котором эффективно работал сформулированный ранним Мертоном набор институциональных императивов CUDOS: коммунализма, универсализма, незаинтересованности, организованного скептицизма [17, р. 522–553]. Понятно, что членство в «Республике писем» не определялось ни происхождением, ни богатством, ни социальным статусом, оно зависело исключительно от интеллектуальной одаренности, просвещенности, образованности, свободомыслия, харизматичности претендентов. Соответственно, сложился некий образ ученого как подвижника науки – альтруиста

тической, демократически настроенной, бескорыстной, критически мыслящей личности. Очевидно, что такого рода образ был идеальным, воображаемым, как и сама «Республика писем», объединяющая людей, которые общались друг с другом по преимуществу заочно.

В XVII–XVIII вв. на смену личной переписке как главному средству научной коммуникации приходят научные журналы. Во многом это происходит потому, что «Республика писем» как неформальное объединение ученых начинает уступать место их формальным объединениям – академиям наук. Причины такого рода «организационной революции» более чем очевидны: эпоха Просвещения приносит новое понимание роли науки как важнейшей политической силы, как источника социального благоденствия.

Роль научного журнала в развитии науки трудно преувеличить. Научная статья имела множество преимуществ перед «научным письмом»: информация подавалась в ней в строго структурированном, аргументированном, сосредоточенном на главной идее, свободном от традиционных эпистолярных словесных излишеств виде. Появление научных журналов способствовало ускорению распространения научной информации, ее систематизации и сохранению, предоставляло авторам возможность публично фиксировать приоритеты в научных открытиях.

Вместе с тем первые академии наук были национальными организациями, представляющими собой круговую замкнутую социальную структуру, в которой преобладали «сильные социальные связи». Д. Люкс и Х. Кук утверждают, что появление национальных академий укрепляло «сильные связи» между своими членами и разрушало «слабые связи», присущие «Республике писем»: «Парижская академия была организована в соответствии с официальной политикой секретности. Нечленам было запрещено присутствовать на заседаниях, все обсуждения носили закрытый характер, и официально разрешалось сообщать [научные] новости только в публикациях о завершенных исследованиях» [15, р. 197]. Понятно, что в такой ситуации международный обмен научными знаниями ослабевает.

С появлением национальных академий наук, по сути, знаменующим превращение науки в социальный институт, возникает проблема коммуникации научного сообщества и общества в целом. Необходимость такой коммуникации была обусловлена чрезвычайной важ-

ностью социально-экономической поддержки и ценностной легитимации науки в обществе.

Исходной моделью такого рода коммуникации была дефицитная модель, базирующаяся на представлении о научной безграмотности общественности, о необходимости популяризации науки, понимаемой как односторонний, направленный от ученых к общественности процесс. В XX в. дефицитная модель подвергается критике, в качестве оптимальной модели коммуникации науки и общества позиционируется модель диалогическая, нацеливающая на интеракцию общества и науки. Наконец, в результате расширения диалогической модели формируется модель участия, которая подразумевает не только вовлеченность граждан в обсуждение злободневных научных проблем, но и активное их привлечение к сотрудничеству в научных исследованиях [10, р. 154–155]. Понятно, что в условиях преобладания «сильных социальных связей» реализация модели участия была достаточно проблематичной.

Появление академий наук, структура которых была изоморфна социальной иерархической структуре общества, вело к постепенному изменению институциональных императивов жизнедеятельности научных сообществ. Как представляется, возникает феномен, описанный Й. Митроффом как амбивалентность норм и контрнорм [19, р. 593–594], суть которой заключается в постоянном противостоянии личностных и внеличностных сил: коммунализма и мизеризма, универсализма и партикуляризма, незаинтересованности и заинтересованности, организованного скептицизма и организованного догматизма и др. Соответственно, кристаллизуется некий неоднородный образ ученого, соединяющий такие полярные качества, как альтруизм и эгоизм, демократизм и аристократизм, меркантилизм и бескорыстие, конформизм и принципиальность.

Цифровизация радикальным образом изменяет средства научных коммуникаций, тем самым значительно модифицируя социальные формы бытия науки. Например, аналитики констатируют, что «с появлением Всемирной паутины (WWW) в середине и конце 1980-х годов начался процесс фрагментации традиционных академических инфраструктур. Этот процесс двоякий: мы можем наблюдать, с одной стороны, устаревание традиционных структур (например, печатных журналов), а с другой стороны, появление новых онлайн-субъектов –

цифровых библиотек, институциональных репозиторий, платформ управления контентом, открытых протоколов, агрегирование метаданных... борющиеся за свое собственное пространство» [21, р. 2].

Главным средством научной коммуникации в эпоху цифровизации становятся цифровые платформы. Цифровые научные платформы определяются как исследовательские инфраструктуры, предоставляющие пользователю наборы цифровых инструментов для проектирования и производства научного знания, цифровые базы данных, цифровые библиотеки и т.д. Вместе с тем цифровые платформы – это социотехнические системы, выполняющие роль посредников, связывающих пользователей через свою социальную инфраструктуру, через порталы общения, обмена опытом и важными новостями и т.д. [11]. Не вызывают сомнения преимущества цифровых платформ в плане скорости и эффективности обмена информацией перед традиционным печатным научным журналом, научно-популярной литературой и т.д. Однако важно и другое: появление цифровых научных платформ включает процесс платформизации науки, в русле которого рождается тенденция превращения цифровых научных платформ в научные сообщества, которые по аналогии с «Республикой писем» условно могут быть обозначены как «Республика цифровых платформ».

Как представляется, «Республика цифровых платформ» сочетает в себе свойства «Республики писем» и академии наук.

С одной стороны, цифровые платформы могут быть наднациональными, открытыми, «сетевыми» структурами, внутри которых функционируют «слабые социальные связи». С другой стороны, цифровые платформы могут быть структурами закрытыми, «круговыми», ограниченными национальными и другими рамками, соответственно, продвигающими «сильные социальные связи».

С одной стороны, цифровые платформы способствуют интенсификации коммуникации науки и общества. Как полагают исследователи, в XXI в. происходит «партиципаторный поворот», т.е. поворот к модели участия, который во многом обусловлен цифровизацией науки, открывающей новые горизонты коммуникации науки и общества [18]. Например, одной из разновидностей цифровых платформ в науке являются гражданские научные платформы, благодаря которым «граждане могут быть вовлечены в новые случаи научного про-

цесса, причем в гораздо большем количестве из-за логистических возможностей цифровых платформ» [14, р. 13]. С другой стороны, наряду с открытыми гражданскими платформами в науке существует и такая разновидность платформ, как коммерческие цифровые платформы, которые в целях извлечения прибыли стремятся герметизировать потоки научной информации.

С одной стороны, в рамках цифровых платформ работают мертоновские нормы CUDOS. С другой стороны, наряду с нормами CUDOS присутствуют и антинормы. В частности, исследователи указывают, что

- платформы могут снизить затраты на поиск и улучшить доступ к научному контенту, что соответствует норме коммунализма; однако они также могут ввести новые режимы интеллектуальной собственности, которые определяют, кто владеет контентом на платформе, что противоречит принципу коллективного владения научной информацией;
- платформы могут снизить транзакционные издержки и сделать научный контент более доступным, что соответствует норме универсализма. Однако платформы могут также навязывать форматы, которые незнакомы определенным эпистемическим культурам, что противоречит этой норме;
- платформы ориентированы на норму незаинтересованности, однако они могут обслуживать интересы своих поставщиков, что не всегда может соответствовать научному обоснованию беспристрастности;
- платформы могут потенциально повысить прозрачность, вписывая научные ценности в свои правовые и технические нормы и стандарты, выступая основой для скептицизма. Однако, если исследователи не могут получить доступ к научному контенту или понять технические правила работы платформы, это может потенциально ограничить их скептицизм [11].

К этому можно добавить, что платформизация науки способствует кристаллизации нового образа ученого – ученого-цифровика, ученого-дата-сциентиста, ученого-блогера, чья профессиональная деятельность немыслима вне цифровой реальности с присущим ей стилем поведения и общения.

От аналоговой науки к науке цифровой

Понятия «аналоговая наука», «цифровая наука» не являются строго научными, тем не менее их вполне допустимо использовать как рабочие, когда речь идет о выявлении изменений, связанных с цифровизацией науки. Цифровизация науки – это в первую очередь изменение способа кодирования научной информации. В процессе цифровизации на смену аналоговым – письменному, печатному, экранному – способам кодирования информации приходит цифровой способ кодирования. Последний усложняет процедуру кодирования информации на порядок, подвергая ее специфической цифровой обработке – сведению к определенной последовательности нулей и единиц. Такая, казалось бы, сугубо технологическая метаморфоза вызывает глобальные изменения, касающиеся познавательных идеалов, представлений о должном относительно субъекта, объекта научного познания, научной картины мира и даже самого стиля научного мышления. Например, Ф. Киттлер утверждает, что способ фиксации информации задает матрицу, внутри которой формируются значения [4, с. 19]. Иными словами, цифровой способ кодирования научной информации ведет к цифровизации когнитивных аспектов научной деятельности. Каковы проявления этого процесса?

Первое – в русле цифровизации науки наблюдается тенденция переосмысления сложившейся научной картины мира, появляется такое, пока достаточно спорное, направление исследований, как цифровая физика. Ключевой идеей цифровой физики является идея соединения теории информации и фундаментальных физических теорий. Конструирование цифровой научной картины мира в рамках цифровой физики осуществляется по двум основным направлениям.

Суть первого направления, получившего наименование «панкомпьютецианизм», заключается в отождествлении Вселенной с компьютером. Зачинателем этой идеи принято считать создателя первого работающего программируемого компьютера К. Цузе. В книге «Вычислительное пространство» он позиционирует физические процессы как вычисления, а нашу Вселенную как «клеточный автомат» [24]. Наиболее известная версия панкомпьютецианизма – концепция Вселенной как гигантского квантового компьютера – принадлежит С. Ллоиду: «Вселенная состоит из битов. Каждая молекула,

атом и элементарная частица содержат биты информации. По сути, история Вселенной – это огромное, постоянное квантовое вычисление. Вселенная – это квантовая вычислительная машина» [6, с. 17].

Другое, не столь радикальное в плане абсолютизации компьютера как «устройства всего», направление конструирования цифровой научной картины мира связано с пониманием Вселенной как вычислимой информации. Здесь можно выделить такие концепции, как концепция «it from bit» Дж.А. Уилера, [22], концепция Вселенной как бесконечного процесса вычислений – эволюции гиперграфа С. Вольфрама [23] и др.

Надо сказать, что под влиянием цифровизации формируются и иные, не связанные с цифровой физикой модели Вселенной, например информационный реализм Л. Флориди [12]. Конечно, говорить о некоторой законченной цифровой научной картине мира сегодня более чем преждевременно, тем не менее ее конструирование происходит на наших глазах. В качестве значимых конструкторов, помимо уже упомянутых, можно назвать идею алгоритмического деизма С. Фуллера [7], концепцию дигитального как трансцендентного, а аналогового как имманентного А. Гэллоуэя [1] и др. А.С. Ветушинский, например, утверждает, что «доминирующая в современной континентальной традиции плоская онтология... на деле вообще оказывается онтологией цифровых объектов» [2, с. 20].

Второе – цифровизация науки ведет к пересмотру познавательных идеалов. В первую очередь это касается такой ключевой познавательной ценности, как объективность научного знания.

В истории науки существовали разные представления о путях достижения объективности научного знания. В классической науке объективность научного знания понималась как антисубъективность, соответственно, в качестве главного способа ее достижения постулировалась элиминация субъективного фактора из любых объяснительных конструкций. В неклассической науке объективность научного знания начинает пониматься как интересубъективность, соответственно, в качестве главного способа ее достижения выдвигается установление консенсуса между субъектами научного познания относительно того или иного знания [3].

Что касается цифровой науки, то отчасти здесь возрождается пришедший классической науке идеал антисубъективности научного зна-

ния. Однако понимание объективности в классическую эпоху и ее понимание в эпоху цифровую разнятся. В чем суть этих различий?

Если в классической науке залогом объективности научного знания выступало позиционирование субъекта познания как дистанцированного от мира наблюдателя, то в цифровой науке субъект познания позиционируется как часть этого мира, как объект среди объектов. В таком контексте ученый и объект его изучения представляют собой однопорядковые элементы взаимодействия, а «наука порождает новые “объекты” или “конструкты” во взаимодействии или “симбиозе” с другими объектами» [5, с. 57].

Думается, что для определения модуса понимания объективности научного знания в цифровую эпоху более всего подходит понятие «интеробъективность». Как представляется, идея интеробъективности коррелирует с концепцией «распределенного познания». В.А. Шапошников следующим образом репрезентирует основной тезис этой концепции: «...Процесс познания осуществляется системой, включающей, наряду с людьми, и используемые ими инструменты. Причем эти инструменты оказываются полноправными участниками познавательной деятельности (“актерами” в смысле акторно-сетевой теории), принимающими на себя существенную часть работы в сложном процессе распределения труда» [8, с. 163].

Третье – цифровизация науки ведет к экспансии методологии computer science в другие науки [13]. При этом выделяется методология, которая претендует на статус метаметодологии. Речь идет о методологии big data. Мнения ученых относительно роли методологии больших данных в современной науке расходятся. И здесь можно выделить два направления.

Одно из них получило наименование «новая эмпирическая эпистемология». Адепты этого направления квалифицируют методологию больших данных как принципиально новый способ познания мира, отвергающий такие традиционные научные исследовательские процедуры, как выдвижение гипотез, конструирование моделей, выявление причинно-следственных связей и т.д. К. Андерсон настаивает на том, что «огромные объемы данных и прикладная математика заменяют все остальные инструменты», он убежден, что статистические алгоритмы дадут возможность находить закономерности там, где их не позволяют обнаружить традиционные научные подходы [9].

Кредо сторонников новой эмпирической эпистемологии: данные могут говорить сами за себя, без участия человека [14].

Другому направлению можно дать рабочее название «эпистемология доменов». Д. Райбс полагает, что логика доменов разделяет мир науки на две части: ограниченную своей предметной областью науку доменов и работающую независимо от предметной области, не являющуюся доменом универсальную науку о данных. Логика доменов, в его видении, отличается от логики мультидисциплинарности, междисциплинарности, трансдисциплинарности, которые нацеливают на преодоление дисциплинарных границ, на междисциплинарный синтез. Логика доменов позволяет углублять и совершенствовать методологию конкретных наук, в то время как универсальная наука о данных призвана снабжать исследователя знаниями, продуцируемыми другими науками, не углубляясь в их специфику. Разделение партикулярных методов доменных наук и универсальных методов науки о данных не исключает возможности двойной специализации ученых. Райбс выделяет два типа ученых: современный ученый – это «человек в форме П», который является экспертом в двух областях: в конкретной науке (домене) и в универсальной науке о данных; классический ученый – «человек в форме Т», являющийся экспертом в одной области [20].

Заключение

Итак, репрезентация событий и идей, вызванных к жизни цифровизацией науки, показывает, что цифровизация не сводится к изменениям способов фиксации и трансляции информации, но ведет к фундаментальной трансформации научного мышления и научной деятельности. По сути, цифровизация создает предпосылки для появления нового исторического типа научной рациональности. Гипотетически можно допустить наличие диалектической спиралевидной логики перехода от классической науки к неклассической и к, условно говоря, цифровой науке. Также гипотетически можно помыслить, что под влиянием цифровизации науки модель постнеклассической науки (глобального эволюционизма) будет в той или иной мере скорректирована. Конечно, цифровизация науки – сложный, открытый, нелинейный, стохастический, одновременно созидательный и разру-

шительный процесс. Конечно, она нуждается в философской рефлексии относительно текущих проблем и ближайших перспектив. Однако этот серьезный вопрос требует отдельного рассмотрения.

Литература

1. *Александр Гэллоуэй*: «Мир не кажется мне цифровым до самого основания» // Артгид. 24.09.2018. URL: <https://artguide.com/posts/1571> (дата обращения: 24.06.2024).
2. *Ветушинский А.С.* Аналогия как философский прием: действительно ли компьютер помогает познавать мир? // *Философия и культура*. 2017. № 12. С. 13–23.
3. *Еремин А.И., Яркова Е.Н.* Объективность как элемент научной культуры // *Философия науки*. 2012. № 2 (53). С. 3–15.
4. *Киттлер Ф.* Оптические медиа: Берлинские лекции 1999 года. М.: Логос; Гнозис, 2009.
5. *Либерман С.А.* Пересборка науки в эпоху капитализма платформ // *Социальные и цифровые исследования науки* / Под ред. А.А. Аргамаковой, Е.В. Масланова, В.В. Слюсарева, Т.М. Хусяинова. М.: Русское общество истории и философии науки, 2019. С. 53–63.
6. *Ллойд С.* Программируя Вселенную: Квантовый компьютер и будущее науки: Пер. с англ. 4-е изд. М.: Альпина нон-фикшн, 2019.
7. *Фуллер С.В.* Судьба человечества в перспективе алгоритмического деизма // *Социальные и цифровые исследования науки* / Под ред. А.А. Аргамаковой, Е.В. Масланова, В.В. Слюсарева, Т.М. Хусяинова. М.: Русское общество истории и философии науки, 2019. С. 10–22.
8. *Шапошиников В.А.* Распределенное знание и математическая практика в цифровом обществе: от формализации доказательства к пересмотру оснований // *Эпистемология и философия науки*. 2018. Т. 55, № 4. С. 160–173.
9. *Anderson C.* The end of theory: The data deluge makes the scientific method obsolete // *Science*. June 23, 2008. URL: <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/> (дата обращения: 24.09.2024).
10. *Bucchi M., Trench B.* Science communication and science in society: A conceptual review in ten keywords // *Tecnoscienza: Italian Journal of Science & Technology Studies*. 2016. Vol. 7, No. 2. P. 151–168.
11. *Fecher B., Kunz R., Sokolovska N., Wrzesins M.* Platformisation of science: Conceptual foundations and critical perspectives for the science system // *LIBER Quarterly*. 2024. No. 34 (1). P. 1–18.
12. *Floridi L.* Open problems in the philosophy of information // *Metaphilosophy*. 2004. Vol. 35, Iss. 4. P. 554–582.
13. *Kitchin R.* Big data. New epistemologies and paradigm shift // *Big Data & Society*. 2014. No. 1 (1). P. 1–12.

14. Kullenberg C., Kasperowski D. What is citizen science? A scientometric meta-analysis // PLOS ONE. 2022. No. 11 (1). URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152> (дата обращения: 24.09.2024).
15. Lux D.S., Cook H.J. Closed circles or open networks?: Communicating at a distance during the scientific revolution // History of Science. 1998. Vol. 36. P. 179–211.
16. Mayhew R. British geography's republic of letters: Mapping an imagined community // Journal of the History of Ideas. 2004. Vol. 65, No. 2. P. 251–276.
17. Merton R.K. Social Theory and Social Structure. N.Y.: The Free Press, 1957.
18. Metcalfe J., Gascoigne T., Medvecky F., Nepote A.C. Participatory science communication for transformation // Journal of Science Communication. 2022. No. 21 (02). URL: <https://doi.org/10.22323/2.21020501> (дата обращения: 24.09.2024).
19. Mitroff I.I. Norms and counter-norms in a select group of the Apollo Moon scientists: A case study of the ambivalence of scientists // American Sociological Review. 1974. Vol. 39, No. 4. P. 579–595.
20. Ribes D. STS, meet data science, once again // Science, Technology & Human Values. 2018. Vol. 44 (3). P. 514–539.
21. Silva Neto V.J., Chiarini T. The platformization of science: towards a scientific digital platform taxonomy // Minerva. 2023. No. 61. P. 1–29.
22. Wheeler J.A. Information, physics, quantum: The search for links // Complexity, Entropy, and the Physics of Information / Ed. by W.H. Zurek. Redwood City, CA: Addison-Wesley, 1990. P. 354–368.
23. Wolfram S. Finally We May Have a Path to the Fundamental Theory of Physics... and It's Beautiful. URL: <https://writings.stephenwolfram.com/2020/04/finally-we-may-have-a-path-to-the-fundamental-theory-of-physics-and-its-beautiful/> (дата обращения: 24.09.2024).
24. Zuse K. Rechnender Raum [Calculating Space]. 1st. re-edition written in LATEX by A. German and H. Zenil. As published in *A Computable Universe: Understanding & Exploring Nature as Computation*, World Scientific, 2012. (In German).

References

1. Aleksandr Gellouey: Mir ne kazhetsya mne tsifrovym do samogo osnovaniya [Alexander Galloway: The world doesn't seem digital to me to the very core]. Artgid [Art Guide], 24.09.2018. Available at: <https://artguide.com/posts/1571> (date of access: 24.09.2024). (In Russ.).
2. Vetushinskiy, A.S. (2017). Analogiya kak filosofskiy priem: deystvitelno li kompyuter pomogaet poznavat mir? [Analogy as a philosophical device: does a computer really help us understand the world?]. *Filosofiya i kultura* [Philosophy and Culture], 12, 13–23.
3. Eremin, A.I. & E.N. Yarkova. (2012). Obyektivnost kak element nauchnoy kultury [Objectivity as an element of scientific culture]. *Filosofiya nauki* [Philosophy of Science], 2 (53), 3–15.

4. Kittler, F. (2009). *Opticheskie media. Berlinskie leksi 1999 goda* [Optical Media. Berlin Lectures 1999]. Moscow, Logos Publ., Gnosis Publ. (In Russ.).
5. Liberman, S.A. (2019). *Peresborka nauki v ehpokhu kapitalizma platform* [Reassembling science in the era of platform capitalism]. In: A.A. Argamakova, E.V. Maslanov, V.V. Slyusarev, T.M. Husyainov (Eds.). *Sotsialnye i tsifrovye issledovaniya nauki* [Social and Digital Studies of Science]. Moscow, Russian Society of History and Philosophy of Science Publ., 53–63.
6. Lloyd, S. (2019). *Programmiruya Vseennuyu: Kvantovyy kompyuter i budushchee nauki*. [Programming the Universe: The Quantum Computer and the Future of Science]. Transl. from English, 4th ed. Moscow, Alpina Non-fikshn Publ. (In Russ.).
7. Fuller, S.W. (2019). *Sudba chelovechestva v perspektive algoritmicheskogo deizma* [The fate of humanity under computational deism]. In: A.A. Argamakova, E.V. Maslanov, V.V. Slyusarev, T.M. Husyainov (Eds.). *Sotsialnye i tsifrovye issledovaniya nauki* [Social and Digital Studies of Science]. Moscow, Russian Society of History and Philosophy of Science Publ., 10–22. (In Russ.).
8. Shaposhnikov, V.A. (2018). *Raspredelennoe znanie i matematicheskaya praktika v tsifrovom obshchestve: ot formalizatsii dokazatelstva k peresmotru osnovaniy* [Distributed cognition and mathematical practice in the digital society: from formalized proofs to revisited foundations]. *Epistemologiya i filosofiya nauki* [Epistemology and Philosophy of Science], Vol. 55, No. 4, 160–173.
9. Anderson, C. (2008). The end of theory: The data deluge makes the scientific method obsolete. *Science*. June 23, 2008. Available at: <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/> (date of access: 24.09.2024).
10. Bucchi, M. & B. Trench. (2016). Science communication and science in society: A conceptual review in ten keywords. *Tecnoscienza: Italian Journal of Science & Technology Studies*, Vol. 7, No. 2, 151–168.
11. Fecher, B., R. Kunz, N. Sokolovska & M. Wrzesins. (2024). Platformisation of science: Conceptual foundations and critical perspectives for the science system. *LIBER Quarterly*, 34 (1), 1–18.
12. Floridi, L. (2004). Open problems in the philosophy of information. *Metaphilosophy*, Vol. 35, Iss. 4, 554–582.
13. Kitchen, R. (2014). Big data: New epistemologies and paradigm shift. *Big Data & Society*, 1 (1), 1–12.
14. Kullenberg, C. & D. Kasperowski. (2022). What is citizen science? A scientometric meta-analysis. *PLOS ONE*, 11 (1). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152> (date of access: 24.09.2024).
15. Lux, D.S. & H.J. Cook. (1998). Closed circles or open networks? Communicating at a distance during the scientific revolution. *History of Science*, 36, 179–211.
16. Mayhew, R. (2004). British geography's republic of letters: Mapping an imagined community. *Journal of the History of Ideas*, Vol. 65, No. 2, 251–276.
17. Merton, R.K. (1957). *Social Theory and Social Structure*. New York, The Free Press.

18. Metcalfe, J., T. Gascoigne, F. Medvecky & A.C. Nepote. (2022). Participatory science communication for transformation. *Journal of Science Communication*, 21 (02). Available at: <https://doi.org/10.22323/2.21020501> (date of access: 24.09.2024).
19. Mitroff, I.I. (1974). Norms and counter-norms in a select group of the Apollo Moon scientists: A case study of the ambivalence of scientists. *American Sociological Review*, Vol. 39, No. 4, 579–595.
20. Ribes, D. (2018). STS, meet data science, once again. *Science, Technology & Human Values*, 44 (3), 514–539.
21. Silva Neto, V.J. & T. Chiarini. (2023). The platformization of science: Towards a scientific digital platform taxonomy|. *Minerva*, 61, 1–29.
22. Wheeler, J.A. (1990). Information, physics, quantum: The search for links. In: W.H. Zurek (Ed.). *Complexity, Entropy, and the Physics of Information*. Redwood City, CA, Addison-Wesley, 354–368.
23. Wolfram, S. Finally We May Have a Path to the Fundamental Theory of Physics... and It's Beautiful. Available at: <https://writings.stephenwolfram.com/2020/04/finally-we-may-have-a-path-to-the-fundamental-theory-of-physics-and-its-beautiful/> (date of access: 24.09.2024).
24. Zuse, K. (2012). *Rechnender Raum [Calculating Space]*. 1st re-edition written in LATEX by A. German and H. Zenil. As published in *A Computable Universe: Understanding & Exploring Nature as Computation*, World Scientific. (In German).

Информация об авторе

Елена Николаевна Яркова – Тюменский государственный университет (625003, Тюмень, ул. Володарского, 6).
e.n.yarkova@utmn.ru

Information about the author

Yarkova, Elena Nikolaevna – Tyumen State University (6, Volodarsky St., Tyumen, 625003, Russia).
e.n.yarkova@utmn.ru

Дата поступления 18.10.2024