

## СОЦИОЛОГИЯ НАУКИ

DOI: 10.14515/monitoring.2019.2.16

### Правильная ссылка на статью:

Космарский А. А. Блокчейн для науки: революционные возможности, перспективы внедрения, потенциальные проблемы // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2019. № 2. С. 388—409. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.2.16>.

### For citation:

Kosmarski A. A. (2019) Blockchain for science: revolutionary opportunities, implementation prospects, potential issues. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. No. 2. P. 388—409. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.2.16>.



А. А. Космарский

### БЛОКЧЕЙН ДЛЯ НАУКИ: РЕВОЛЮЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

БЛОКЧЕЙН ДЛЯ НАУКИ: РЕВОЛЮЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

BLOCKCHAIN FOR SCIENCE: REVOLUTIONARY OPPORTUNITIES, IMPLEMENTATION PROSPECTS, POTENTIAL ISSUES

КОСМАРСКИЙ Артем Анатольевич — заместитель директора Лаборатории исследований блокчейна в образовании и науке (ЛИБОН), Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН), Москва, Россия; научный сотрудник, Институт востоковедения РАН, Москва, Россия  
E-MAIL: [artyom.kosmarski@gmail.com](mailto:artyom.kosmarski@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-8475-0754>

Artyom A. KOSMARSKI<sup>1,2</sup> — Deputy Head of the Laboratory for the Study of Blockchain in Education and Science (LIBON); Research Fellow  
E-MAIL: [artyom.kosmarski@gmail.com](mailto:artyom.kosmarski@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-8475-0754>

<sup>1</sup> State Academic University for the Humanities (GAUGN), Moscow, Russia

<sup>2</sup> Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Аннотация.** В статье рассматриваются перспективы применения технологии блокчейна (распределенного

**Abstract.** The article discusses the prospects for the use of blockchain (distributed ledger technology) in science. The

реестра) в сфере науки. Объясняется, чем ключевые свойства технологии (децентрализация, гарантия неизменности данных, доверие среди не доверяющих друг другу субъектов) могут быть полезны в организации науки. Подробно рассказывается о том, насколько реально работающие проекты в Европе, США и России смогли воплотить в жизнь обещания новой технологии. Описываются четыре области, где применение блокчейна идет наиболее активно: работа с первичными данными и выход из кризиса воспроизводимости исследований; оптимизация издательских процессов и рецензирования; снижение пристрастности, коррумпированности и бюрократизма в экспертизе и финансировании науки; выстраивание более комплексной, гибкой и «низовой» наукометрии. Наконец, автор обсуждает главные сложности и проблемы, возникающие при интеграции блокчейна в повседневные практики ученых: конфликт между демократическим потенциалом новой технологии и ее использованием в новых инструментах отчетности и контроля над исследователями; опасность исключительно денежной мотивации для ученых (токенизация); плюсы и минусы анархической, коммерческой и государственной «блокчейнизации» науки.

**Ключевые слова:** блокчейн, смарт-контракты, токенизация, организация науки, мотивация ученых, прикладная наукометрия

**Благодарность.** Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта «Сетевые договоры (смарт-контракты) как способ регулирования

author explains how the key features of this technology (decentralization, immutability of data, trust in trustless environment) may be useful in the organization of science. Successes and failures of relevant blockchain startups from Europe, USA and Russia are delineated. Four areas are described where the use of the blockchain is most active: open data and ways to solve the reproducibility crisis; optimization of publishing processes and peer review; reduction of bias, corruption and red tape in research evaluation and funding; building a more comprehensive, flexible and grassroots scientometrics. Finally, the author discusses the main challenges to integrating blockchain into the everyday practices of scientists: the conflict between the democratic potential of a new technology and its use as a tool of surveillance and control over researchers; the danger of purely monetary incentives for scientists (tokenization); the pros and cons of anarchic, commercial and state-run "blockchainization" of science.

**Keywords:** blockchain, smart contracts, tokenization, organization of scientific activity, motivation of scientists, applied scientometrics

**Acknowledgments.** The article was prepared with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) within the framework of the scientific project "Network contracts (smart contracts) as a way of regulation

и организации научной деятельности» (№ 18-29-16184).

Автор выражает благодарность Ивану Тарханову (ГАУГН) за ценные советы, высказанные при обсуждении рукописи статьи.

and organization of scientific activity" (№ 18-29-16184). The author expresses his gratitude to Ivan Tarkhanov (GAUGN) for valuable advice during the discussion of the manuscript.

Блокчейн — одна из наиболее перспективных информационных технологий современности. Хотя наибольший резонанс получило его применение в финансовой сфере (биткойн, эфир и другие криптовалюты), в 2017—2018 гг. технология распределенного реестра (DLT, distributed ledger technology), как более нейтрально называют блокчейн<sup>1</sup>, начала внедряться в самые разные отрасли реальной экономики и общественной жизни, даже далекие от «цифрового фронта». Прежде всего это банковское дело<sup>2</sup>, логистика и ритейл<sup>3</sup>, здравоохранение [Angraal et al., 2017], государственное управление<sup>4</sup>, выборы<sup>5</sup> и так далее.

Чем же блокчейн вызвал такой интерес? Распределенный реестр — это, по сути, лишь способ хранения информации: блоки данных, соединенных с помощью криптографических инструментов так, чтобы изменить содержание одного блока стало невозможно, не нарушив целостность всей базы. Внутри такой системы все транзакции прозрачны, а информация о них копируется на компьютеры всех участников. Таким образом достигается децентрализация, не позволяющая манипулировать данными или уничтожать их, взломав «ядро» системы.

Криптовалюты (биткойн и другие) сделали блокчейн успешной технологией, соединив несколько важных свойств: криптографические инструменты, механизм достижения консенсуса внутри системы в условиях недоверия пользователей друг к другу, вознаграждение участникам сети за поддержание ее работы (майнинг). Фактически они завоевали внимание и ресурсы тысяч людей (их деньги, время, машинные мощности), создав платежное средство, которое не зависит от авторитета и инструментов центрального банка, судов и полиции — где сам компьютерный алгоритм выступает гарантом того, что пользователя не ограбят и не обманут. Кроме того, криптовалюты обеспечи-

<sup>1</sup> Martha Bennett, Charlie Dai. Predictions 2019: Distributed Ledger Technology. A report. URL: [https://www.forrester.com/report/Predictions+2019+Distributed+Ledger+Technology/-/E-RES-144635?utm\\_source=fortune&utm\\_medium=pr&utm\\_campaign=predictions\\_2019&content=blockchain#](https://www.forrester.com/report/Predictions+2019+Distributed+Ledger+Technology/-/E-RES-144635?utm_source=fortune&utm_medium=pr&utm_campaign=predictions_2019&content=blockchain#) (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>2</sup> Mayank Pratap. How is Blockchain Revolutionizing Banking and Financial Markets: Creating Opportunities to Recreate the Financial World. (August 2, 2018). URL: <https://hackernoon.com/how-is-blockchain-revolutionizing-banking-and-financial-markets-9241df07c18b> (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>3</sup> Maersk and IBM Introduce TradeLens Blockchain Shipping Solution (August 9, 2018). URL: <https://newsroom.ibm.com/2018-08-09-Maersk-and-IBM-Introduce-TradeLens-Blockchain-Shipping-Solution> (дата обращения: 19.01.2019); Carrefour launches Europe's first food blockchain (June 3, 2018). URL: <http://www.carrefour.com/current-news/carrefour-launches-europes-first-food-blockchain> (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>4</sup> Bennett Garner. Estonia E-Residency & Blockchain Governance, Explained (March 15, 2018). URL: <https://coincentral.com/estonia-e-residency-blockchain-governance-explained> (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>5</sup> Stephen Shankland. No, blockchain isn't the answer to our voting system woes — but the distributed, data-protecting storage technology already is being used in the midterm elections (November 5, 2018). URL: <https://www.cnet.com/news/blockchain-isnt-answer-to-voting-system-woes/> (дата обращения: 19.01.2019)

вают **доверие** внутри системы (участники которой не доверяют друг другу), действуют по заранее заданным правилам (обычно прозрачным — ПО выложено в открытом доступе). Эти правила пользователи могут поменять при определенных условиях (например, сделать форк — ответвление криптовалюты с новыми правилами). Наконец, криптовалюты обеспечивают определенную анонимность транзакций.

Но при чем тут наука? Прежде всего потому, что именно блокчейн, технология распределенного реестра вне криптовалютной сферы, обещает улучшить разного рода «большие» системы экономики, политики и общества. Его ключевые преимущества — гарантия стабильности данных, гарантия доверия среди не доверяющих друг другу субъектов, гарантия успешного взаимодействия между этими субъектами без нужды в центральном управляющем органе. Если сформулировать совсем коротко, **интернет произвел революцию тем, что снизил транзакционные издержки на обмен информацией и общение (с дней и часов до секунд), а блокчейн — на взаимодействие и управление (самыми разными ресурсами, в том числе людьми, деньгами, информацией)**<sup>6</sup>.

В распределенном реестре данные:

- прозрачны;
- верифицируемы;
- неизменны (технически невозможно изменить их задним числом, не оставив явный след в системе);
- распределены по разным узлам, во множестве копий;
- децентрализованы (включаются и убираются из системы при условии консенсуса всех участников, а не одного центрального узла власти).

Можно говорить об определенном типологическом сходстве науки и блокчейна: она тоже децентрализована (нет главного органа власти, который решает все) и развивается благодаря сетям доверия и договоренностям внутри сообщества (современный peer review, или средневековый механизм *opinio communis doctorum*). Или, в другой формулировке, «научные данные по своей сути представляют собой большой, динамичный корпус информации, которая коллективно (коллаборативно) создается, изменяется, используется и обменивается — что идеально совмещается с технологией блокчейна» [Joris van Rossum, 2017: 8].

Однако при таком глубинном сходстве на уровне управления, финансирования, рецензирования, прикладной наукометрии, экспертной оценки в науке очень много «черных ящиков» — систем, процессы внутри которых закрыты и непрозрачны [Bunge, 1963]. Как проходит выбор рецензентов для рукописи, поступившей в журнал — и вообще принятие решений о публикации этой рукописи? Кем и на основе каких показателей оценивается уровень и качество работы ученого? Как и кем определяются получатели гранта? Закрытость этих процессов от научного сообщества, их инертность, бюрократизация, коррумпированность часто вызывают справедливое недовольство ученых. Работа самих исследователей не ме-

<sup>6</sup> Эта мысль родилась в разговоре с Дэвидом Бовиллом (David Bovill) на семинаре по блокчейну в науке (Берлин, 08.11.2018).

нее далека от идеала открытой науки<sup>7</sup>, и также изобилует «черными ящиками»: подкручиванием данных для достижения нужного результата, подгоном данных под гипотезы постфактум или откровенной манипуляцией исходниками [Fanelli, 2009; Head et al., 2015]. Итак, блокчейн в науке как минимум способен раскрыть некоторые из таких «черных ящиков» и сделать идущие внутри них процессы более открытыми, надежными и эффективными.

Резонно спросить — если перспективы использования блокчейна для науки столь радужны, тогда где же успешные кейсы? Они пока в процессе развития — что неудивительно. Наука, в отличие от цифровых финансов или, например, гейминга, является весьма консервативной и не обещающей больших быстрых прибылей сферой. Первые серьезные дискуссии об использовании блокчейна в науке, а также первые академические публикации по теме начали выходить только в 2016—2017 гг. Одновременно, на пике спекулятивного бума криптовалют и ICO<sup>8</sup> 2017 г., заявили о себе и начали привлекать инвестиции несколько стартапов, обещавших решить все проблемы науки с помощью блокчейна — и освободить ее от олигополий и корпоративных интересов, и обеспечить мощные материальные стимулы для ученых, и создать с нуля более справедливую и оперативную систему публикаций, и вообще спасти науку от искажений. Часть этих стартапов представляет собой сомнительные схемы быстрого сбора денег под красивые лозунги ([globex.sci](http://globex.sci), [scientificcoin.com](http://scientificcoin.com)), другие — скорее идеалистические проекты, которые со временем могут вылиться во что-то более реалистичное ([scienceroot.com](http://scienceroot.com), [frankl.io](http://frankl.io), [orvium.io](http://orvium.io)). Гораздо более перспективными мне представляются проекты, ставящие более скромные задачи и предлагающие блокчейн-решения для отдельных элементов научной деятельности (рецензирования, наукометрии, распределения финансовых средств) — о них речь пойдет ниже.

Одновременно идет процесс собирания единомышленников и выстраивания сети ученых, IT-специалистов, так или иначе заинтересованных в теме стыковки блокчейна с наукой. Ключевую роль в этом процессе играет ассоциация Blockchain for Science ([blockchainforscience.com](http://blockchainforscience.com)), которая выросла из разговоров двух берлинских ученых в разветвленную сеть (ассоциация провела первую международную конференцию по теме, которая прошла в Берлине в ноябре 2018 г.). Примечательно, что именно в Европе блокчейн в науке вызывает наибольший интерес: на начало 2019 г. им занимаются лаборатории и исследовательские центры в Берлине, Вене, Амстердаме, Лозанне, швейцарской «криптодолине» кантона Цуг, тогда как в Великобритании, США, Южной Корее интерес проявляют

<sup>7</sup> Открытая наука — глобальное движение, цель которого — сделать научные исследования, первичные данные и другую связанную с наукой информацию доступной для всех. Шестью принципами движения считаются: открытые данные, открытый исходный код, открытая методология, открытое рецензирование, публикация по принципам открытого доступа и открытые образовательные материалы.

<sup>8</sup> ICO (initial coin offering) — форма привлечения инвестиций в виде продажи инвесторам фиксированного количества новых единиц криптовалют, полученных разовой или ускоренной эмиссией. Очень часто в ходе ICO раздаются или распродают (в обмен на инвестиции) так называемые токены — единицы учета, не являющейся криптовалютой, и выполняющей функцию «заменителя ценных бумаг» в цифровом мире. Токены представляют собой запись в регистре, распределенную в блокчейн-цепочке. Получить доступ к токenu можно через специальные приложения, которые используют схемы электронной подписи. Основная часть существующих на сегодняшний день токенов формируется на протоколе криптовалюты Ethereum. Эти объекты делают возможным процедуру токенизации — создания цифровых аналогов для реальных ценностей с целью быстрой и безопасной работы с ними.

пока отдельные ученые и стартапы. Нельзя не отметить, что в эту сферу начали заходить крупные институциональные игроки — так, IBM получила патент на платформу по сбору и анализу научных данных с помощью блокчейна<sup>9</sup>.

Если резюмировать: **на начало 2019 г. блокчейн для науки переходит от стадии деклараций и смелых проектов к попыткам внедрения в реальную практику работы ученых и научных организаций.** Дальше я расскажу о наиболее перспективных направлениях, а также о фундаментальных проблемах, возникающих при включении инструментов блокчейн-индустрии (распределенного реестра, токенов, смарт-контрактов<sup>10</sup>) в организацию науки.

### **Работа с первичными данными и кризис воспроизводимости**

Одна из наиболее серьезных трудностей, с которой в последнее десятилетие столкнулись исследователи — это так называемый кризис воспроизводимости. Во многих науках невозможность воспроизвести эксперимент и независимым образом прийти к выводам других ученых обесценивает эти результаты. В психологии и смежных дисциплинах масштабы бедствия оказались шокирующими: в рамках одного из проектов не удалось воспроизвести результаты 59 из 98 известных работ<sup>11</sup>, в другом — провалились 14 из 28 повторных экспериментов<sup>12</sup>. Опрос, проведенный журналом *Nature* в 2016 г., показал, что более 70 % из 1576 опрошенных ученых пытались и не смогли воспроизвести эксперименты коллег<sup>13</sup>. В биомедицинских науках проблема стоит не менее остро [Ioannidis, 2005].

При этом невозможность воспроизвести — лишь верхушка айсберга. Наука страдает от ошибок и искажений на всех этапах исследовательского цикла, начиная с неудачных процедур сбора данных и ведения протоколов и заканчивая подгонкой эмпирической информации под гипотезу [Simmons et al., 2011], а также «выживанием» нужной статистической значимости из данных (p-hacking, см. [Head et al., 2015]). Публикационное давление (необходимость постоянно отчитываться статьями) и склонность журналов выбирать статьи с положительными, а не отрицательными результатами (так называемый positive-results bias [Sackett, 1979]) добавляет еще больше «токсичных» результатов и приводит к выстраиванию так называемой ложной цепочки исследований (false chain of research): новые исследования выстраиваются на непроверенных (и, вероятно, ошибочных) старых. Однако при этом нельзя сказать, что эти проблемы вызваны исключительно злым

<sup>9</sup> William Suberg. IBM Targets Scientific Research in Latest Blockchain Patent (November 12, 2018) URL: <https://cointelegraph.com/news/ibm-targets-scientific-research-in-latest-blockchain-patent> (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>10</sup> Смарт-контракт — компьютерный алгоритм, предназначенный для заключения и поддержания самоисполняемых контрактов, выполняемых в блокчейн-среде. Такие контракты позволяют выполнять надежные и конфиденциальные транзакции без участия внешних посредников в лице банков или государственных органов. Кроме того, такие транзакции являются прослеживаемыми, прозрачными и необратимыми. Смарт-контракты не только содержат информацию об обязательствах сторон и санкциях за их нарушение, но и сами автоматически обеспечивают выполнение всех условий договора. Впервые идея смарт-контрактов была предложена в 1994 г. Ником Сабо (еще до появления блокчейна). См.: <https://forklog.com/что-такое-смарт-контракт/> (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>11</sup> Monya Baker. Over half of psychology studies fail reproducibility test (27 August, 2015). URL: <https://www.nature.com/news/over-half-of-psychology-studies-fail-reproducibility-test-1.18248> (дата обращения 19.01.2019).

<sup>12</sup> Many Labs 2: Investigating Variation in Replicability Across Sample and Setting [Электронный ресурс]. URL: <https://osf.io/8cd4r/> (дата обращения: 19.01.2019). Doi: 10.17605/OSF.IO/8CD4R

<sup>13</sup> Monya Baker. 1,500 scientists lift the lid on reproducibility (25 May, 2016). URL: <https://www.nature.com/news/1-500-scientists-lift-the-lid-on-reproducibility-1.19970> (дата обращения: 19.01.2019).

умыслом или моральной нечистоплотностью ученых. У них множество причин, от банальных неточностей до принуждения к публикациям (*pressure to publish*), вынуждающего бессознательно склоняться к наиболее выгодным и требующим минимальных временных затрат решениям — например, не ждать пять лет серьезного открытия, а опубликовать сейчас сделанное кое-как, чтобы отчитаться по гранту [Fochler, Sigl, 2018].

Чем же здесь может помочь блокчейн? Открыть и сделать прозрачными базовые этапы научного исследования, облегчив обмен данными и их анализ; зафиксировав в распределенном реестре, кто, когда и к каким результатам пришел. Это позволит одновременно защитить идеи, не прибегая к патентам и публикациям, а также отслеживать все движение научного проекта от гипотезы к сбору данных и к дальнейшему анализу, затрудняя манипуляции на этом пути<sup>14</sup>. Ключевую роль здесь играет именно стабильность информации в блокчейне (все изменения видны). Если загрузить данные в такую базу и сделать ее открытой для большого сообщества исследователей, то недобросовестным ученым уже не получится менять их на этапе анализа в целях получения нужного результата, убирать резко отклоняющиеся значения и так далее — или, по крайней мере, объяснять сообществу причины таких изменений<sup>15</sup>. Также блокчейн позволяет добиться еще одной цели открытой науки — общедоступности исходных материалов. Например, до публикации результатов исследования в журнале они могут находиться в блокчейн-базе, с указанием авторства и даты поступления, а уже после выхода статьи рассекречиваться и переходить в общий доступ<sup>16</sup>.

Притом что многие (если не большинство) работы по блокчейну в науке<sup>17</sup> превозносят возможности этой технологии для выхода из кризиса воспроизводимости и для достижения идеала открытой науки, где *scientific fraud* (фальсификации) можно будет сразу выявить, дальше деклараций дело пока не пошло. Полагаю, причина в том, что для «пересадки» на блокчейн всего объема первичных данных и черновых записей потребуются, во-первых, большие вычислительные мощности а иногда и полная переработка программной и аппаратной частей существующих систем. Для многих современных блокчейн-платформ это будет очень длительный и дорогостоящий процесс. Во-вторых, необходима массовая поддержка со стороны ученых — если это сделают только одиночки или даже десятки исследователей, нормой для сообщества такой подход не станет, а иначе как в виде общепринятой нормы он вряд ли имеет смысл. «Блокчейнизация» своей работы потребует от ученых немалых затрат времени и не даст очевидных выгод. Следовательно, провести ее можно только сверху, с помощью административного ресурса — а наука в Западной Европе и США слишком децентрализована, чтобы какая-либо

<sup>14</sup> См., например: [Benchoufi et al., 2017], а также: John Moehrke. Blockchain and Smart-Contracts applied to Evidence Notebook (August 29, 2016). URL: <https://healthcaresecrecy.blogspot.com/2016/08/blockchain-and-smart-contracts-applied.html> (дата обращения 19.01.2019).

<sup>15</sup> Blockchain for Open Science and Knowledge Creation. Living document. P. 14—15. [Электронный ресурс]. URL: [https://docs.google.com/document/d/1Uhhj4K69I0bSx7UXYUStV\\_rjuPC7VGo0ERa-7xEsr58/edit](https://docs.google.com/document/d/1Uhhj4K69I0bSx7UXYUStV_rjuPC7VGo0ERa-7xEsr58/edit) (дата обращения 19.01.2019).

<sup>16</sup> Ibid.

<sup>17</sup> См. выше, а также: [Dhillon et al., 2017]; Aleksandra Sokolowska. Why we need to seed blockchain in research: crisis and opportunities for collaboration (August 23, 2018). URL: <https://medium.com/validitylabs/why-we-need-to-seed-blockchain-in-research-crisis-and-opportunities-for-collaboration-52424d970aa> (дата обращения 19.01.2019).

правительственная или частная структура смогли применить этот ресурс (и применить его именно для внедрения блокчейна).

Впрочем, есть и другой выход — не принуждать к открытию «черных ящиков» исследований, а поощрять транспарентность с помощью материальных стимулов. Иными словами, создавать блокчейн-платформы с такими правилами, которые делают следование принципам открытой науки выгодным для ученых. На этом пути продвинулась платформа EUREKA (eurekatoken.io), в равной степени вознаграждающая авторов токенами за публикацию положительных, отрицательных и неопределенных результатов<sup>18</sup>. Кроме того, отдельный фонд токенов выделяется на оплату повторных наблюдений и экспериментов — чтобы повысить уровень воспроизводимости научных исследований. Замысел хороший, однако его успех зависит от того, сколько токены EUREKA будут стоить на рынке (пока выход на ICO и запуск платформы для одновременного хранения данных и публикации результатов намечен на середину 2019 г.). Также остается открытым вопрос, насколько адекватно привязывать соблюдение определенных научных норм, этических в основе своей, к простым финансовым стимулам (об этом см. ниже).

### **Блокчейн в издательских процессах и рецензировании**

О кризисной ситуации в области академических публикаций слышаны, кажется, все. Традиционная издательская модель (paywall и плата за подписку) пяти главных издателей научных статей (Elsevier, Springer Nature, Wiley, Taylor & Francis, SAGE) противостоит настаивающим на open access журналами и университетскими консорциумами [Else, 2018]. Ученые тем временем попали в ситуацию витьеза на распутье: направо пойти — платить за чтение статей, налево пойти — платить за собственные публикации, прямо пойти — из правового поля выйти (SciHub).

Далее, представление результатов исследований и разработок крайне замедленно: написание статьи, подача в журнал, поиск рецензентов, получение отзывов и доработка могут затянуться на годы. Исследователи вовлечены в гонку за приоритетом, но существующая система публикаций и патентной охраны существенно замедляет обмен результатами, и тем более — идеями: статью или патент ждут, чтобы «не украли» открытие, и не обсуждают его до публикации.

Наконец, сама процедура рецензирования (peer review) — важнейшая для современной науки (от нее зависит публикация, а от публикации — финансирование, а от финансирования — продолжение исследований) — обладает рядом системных уязвимостей. Рецензии формально анонимные, но часто выбора редактора и информации в тексте достаточно, чтобы рецензент догадался, на кого он пишет отзыв, и проявил свою пристрастность. Но еще важнее то, что написание рецензий, без которого развитие науки бы остановилось, очень слабо вознаграждается. О необходимости реформы этой системы и о введении «академических долларов» именно в peer review говорили еще до распространения криптовалют [Prüfer, Zetland, 2009].

Преимущества технологии блокчейна для решения этих проблем вполне очевидны. Как минимум, он обеспечивает функцию нотариального заверения. Фиксация

<sup>18</sup> Tamara Zaytouni. Tackling the reproducibility crisis using blockchain technology (July 18, 2018). URL: <https://medium.com/eureka-token/tackling-the-reproducibility-crisis-using-blockchain-technology-5b6bc9c06a46> (дата обращения 19.01.2018).



текста или даже черновика, «сырой» идеи на блокчейне с привязкой ко времени (time stamp) и удостоверенной идентичности автора позволяет утвердить приоритет и право интеллектуальной собственности, после чего ученый может смело делиться своими идеями, не дожидаясь публикации в журнале и не опасаясь того, что эти идеи будут украдены.

Далее, децентрализованность блокчейна и его базовая установка на избавление от посредников наводит на мысль о создании независимой публикационной платформы, где авторы и рецензенты будут взаимодействовать друг с другом напрямую, по ясным и прозрачным правилам. Привлекательность этой идеи настолько велика, что почти все стартапы по блокчейну в науке обещают создать такую open access платформу (scienceroot.com, eurekatoken.io, pluto.network, orvium.io). Однако упускается из вида, что ученые предпочитают публиковаться в известных им «старых» журналах, а не на неведомых платформах — и не только потому, что эти журналы индексируются в Scopus и Web of Science, обладают импакт-фактором, но и потому, что вокруг каждого из них кристаллизуется свое исследовательское сообщество, там идут важные для дисциплины дискуссии и так далее. Здесь мы снова сталкиваемся с упрямым фактом, хорошо описанным в социологии инноваций: революционные преимущества новой технологии оказываются слабее реальных практик взаимодействия и налаженных связей<sup>19</sup>.

Есть и другой путь — встраивать блокчейн в уже существующие издательские процессы и обращать его достоинства на службу крупным игрокам рынка. По этому пути пошел проект Blockchain for Peer Review, реализуемый совместно разработчиком Katalysis (katalysis.io) и компанией Digital Science, связанной со Springer Nature<sup>20</sup>. Его главная цель — разработка протокола, который позволит собирать от издателей информацию о рецензентах, хранить ее на блокчейне, и затем делать возможным признание заслуг (или, наоборот, фиксацию низкого качества работы) рецензентов при сохранении их анонимности. Иными словами, распределенный реестр позволяет фиксировать связь между автором рецензии и рукописью, не открывая публично личность автора<sup>21</sup>. В проекте уже участвуют такие игроки, как Springer Nature, Taylor & Francis, Cambridge University Press, а также ORCID (крупнейший провайдер цифровых идентификаторов ученых). Подчеркну, что о децентрализации, ликвидации посредников в виде издателей и блокчейн-революции тут речь не идет — это именно внутрикорпоративное решение.

**Возможно, более гармоничным подходом в этой сфере стало бы создание системы, которая пришла бы на помощь существующим журналам и оптимизировала бы отношения авторов, редакторов и рецензентов — благодаря фиксации идей и текстов, а также смарт-контрактам, с помощью которых все стороны могут удобным для них образом договориться о сроках, творческом участии и вознаграждении за свой труд.** При этом пользователями такой

<sup>19</sup> Кроме того, как отмечают авторы одной из самых проницательных работ по блокчейну и смарт-контрактам для академических публикаций, для создания действенной экосистемы для нескольких журналов могут потребоваться долгие годы и конфликтный процесс разработки правил такой системы [Janowicz et al. 2018].

<sup>20</sup> «Ученый больше не сидит в «башне из слоновой кости»: Чего ждать от цифровизации науки в России (29 декабря 2017 года). URL: <https://indicator.ru/article/2017/12/29/digital-science/> (дата обращения 19.01.2019).

<sup>21</sup> Eveline Klumpers. Peer Review and the blockchain. (September 23, 2018). URL: <https://medium.com/katalysis-io/peer-review-and-the-blockchain-7689397eb218> (дата обращения: 19.01.2019).

системы будут не издатели, а индивидуальные ученые: так достигается «золотая середина» между утопическими замыслами блокчейн-энтузиастов и техническим подходом b2b решений.

### **Блокчейн и финансирование науки**

В финансировании науки много пристрастности, громоздких, непрозрачных и малоэффективных процедур — тех самых «черных ящиков». Кроме того, ученым приходится тратить огромную часть своего времени не на исследования, а на написание отчетов и заявок на гранты и другие бюрократические задачи [Link et al., 2008; Widener, 2014].

Наконец, острой проблемой по всему миру становится сокращение финансирования и в целом падение свободы ученых — свободы выбирать направление работы и получать на нее нужные средства. Государство (в самых разных странах мира) постепенно уходит от крупномасштабного финансирования научных исследований, надеясь на то, что бизнес, промышленность, частные фонды его заменят<sup>22</sup>. А те или не торопятся брать на себя это бремя, или отдают предпочтение более прикладным и краткосрочным проектам (что «засушивает» многие направления [Stephan, 2012]).

Чем в этой сфере окажется полезной технология распределенного реестра? Например, она уменьшит вероятность злоупотреблений при финансировании научных исследований: и заключения экспертов, и принятые решения, и направление выделенных средств можно представлять на блокчейне, где любые махинации будут заметны. Вообще, работающая автоматизированная система распределения средств с фиксацией транзакций на блокчейне может заметно снизить нагрузку на бухгалтеров, ревизоров, сотрудников фондов и самих ученых, избавляя их от заполнения множества бумаг.

Поможет новая технология и выстроить отношения между, с одной стороны, фондами, инвесторами, другими организациями, финансирующими науку и, с другой стороны, учеными. Смарт-контракты позволят автоматически привязать выделение средств к выполнению грантополучателем определенных условий — например, предоставлению отчета в срок, или публикации в журнале с определенными характеристиками. Другой вариант: встроить опцию автоматического возврата средств фонду в случае мошенничества или невозпроизводимых результатов [Joris van Rossum, 2017: 14].

Наконец, достоинства блокчейна применительно к финансовой сфере (снижение транзакционных издержек, прозрачность, надежность) облегчают эксперименты с принципиально новыми механизмами распределения средств на науку — например, системы, где ученые обязаны распределить 50 % от полученного гранта среди своих коллег [Bollen et al., 2014], или где деньги выделяются через лотереи [Gross, Bergstrom, 2019].

Данные решения используют блокчейн лишь для оптимизации уже устоявшихся процессов в экономике науки. Однако нынешняя система финансирования иссле-

<sup>22</sup> Jeffrey Mervis. Data check: U.S. government share of basic research funding falls below 50% (March 9, 2017). URL: <https://www.sciencemag.org/news/2017/03/data-check-us-government-share-basic-research-funding-falls-below-50> (дата обращения: 19.01.2019).

дований и разработок, как верно отмечает Зенке Бартлинг (Sönke Bartling), главный автор основополагающего текста по блокчейну в науке, далека от совершенства: помимо бюрократизма и вала бумаг, она страдает от пристрастности принимающих решения и тяготения к менее рискованным проектам-«среднячкам». И тогда выход в криптовалютную сферу дает ученому шанс найти денег на свое исследование в совершенно других источниках, у инвесторов, чьи интересы и мировоззрение сильно отличаются от государственных структур<sup>23</sup>. Блокчейн в таких случаях даст инвесторам гарантию защиты от жульничества и неадекватных проектов: все исходные данные и развитие исследования можно будет проследить, а выделение средств привязать к достижению определенных успехов. Таким образом, создается потенциально мощный канал для финансирования и реализации прорывных идей, даже в фундаментальной науке: «Представьте, что вы инвестировали в теорию относительности на той стадии, когда она еще была лишь безумной идеей»<sup>24</sup>.

Выход на ICO — не единственная инновационная форма привлечения средств. Риски ICO сподвигли на создание более доступного и гибкого инструмента, а именно рынков курирования (curation markets)<sup>25</sup>. Такие рынки обеспечивают привязку уникального токена к любому нематериальному активу — тексту, идее, проекту, даже отдельному ученому или музыканту. Далее цена токена гибко растет или падает в зависимости от интереса людей к этому активу; кроме того, конструкция системы блокирует финансовые пирамиды, позволяя инвесторам получить свои вложения назад на любом этапе. Вообще, нет предела экспериментированию с различными инструментами финтех в науке. Например, ученый может открыть проект в духе пари. Он предлагает новую теорию (новое лекарство) — давайте проверим экспериментально, работает она или нет, делайте ставки. Таким образом с 100—1000 ученых, которые заинтересованы в этой сфере, можно собрать деньги на проведение эксперимента. Если он провалился, выигрывают те, кто ставил на провал, если сработал — те, кто ставил на успех.

Однако эти многообещающие возможности наталкиваются на один немаловажный факт: для успешного запуска альтернативных моделей финансирования науки потребуются поменять психологию ученых. Далеко не каждый исследователь готов действовать как инвестор или как руководитель стартапа, привлекающий инвестиции на свой проект (даже если для этого будут созданы удобные инструменты). Но насколько воспитание предпринимательского духа у ученых вероятно, и насколько оно благотворно для науки — вопрос открытый.

## Блокчейн и прикладная наукометрия

Прикладная наукометрия — индекс Хирша, импакт-фактор журналов и т. п. — развилась в конце XX-начале XXI века в ответ на взрывной рост числа ученых

<sup>23</sup> Blockchain for Open Science and Knowledge Creation. Living document. P. 24—25. [Электронный ресурс]. URL: [https://docs.google.com/document/d/1Uhhj4K69l0bSx7UXYUSt\\_vrjuPC7VGo0ERa-7xEsr58/edit](https://docs.google.com/document/d/1Uhhj4K69l0bSx7UXYUSt_vrjuPC7VGo0ERa-7xEsr58/edit) (дата обращения 19.01.2019).

<sup>24</sup> Ibid. P. 25.

<sup>25</sup> Simon de la Rouvière. Introducing Curation Markets: Trade Popularity of Memes & Information (with code)! (May 22, 2017). URL: <https://medium.com/@simondlr/introducing-curation-markets-trade-popularity-of-memes-information-with-code-70bf6fed9881> (дата обращения 19.01.2019); Billy Rennekamp. Re-Fungible Token (RFT). What happens when a Bonded Token owns an NFT? (February 26, 2018). URL: <https://medium.com/@billyrennekamp/re-fungible-token-rft-297003592769> (дата обращения 19.01.2019).

и научных учреждений в мире в 1960—1970-е годы. В этот период выросло число претендентов на государственное финансирование, доля которого с 1980-х годов начала постепенно сокращаться [Whitley et al., 2018]. Рост конкуренции на научном рынке сопровождался формированием социального запроса на прозрачность и справедливость распределения средств на научные исследования: делать это за закрытыми дверями, по неясным для налогоплательщиков правилам, стало неприемлемо. Появилась потребность в единообразных правилах и объективных критериях для оценки научной деятельности, в результате появились грубые, но зато емкие метрики (цитируемость, индекс Хирша, статус журнала — по квартилям и импакт-фактору). Из всего многообразия результатов научной работы были выбраны самые массовые, регулярные и единообразные, а именно журнальные статьи.

Второй, даже более важный социальный механизм, породивший прикладную наукометрию — глобальная перестройка науки и образования в ту же эпоху (начиная с восьмидесятых) по принципам неолиберального управления, или *new public management* (NPM). Эта перестройка описывается как экспансия бизнес-моделей в социальные сферы (науку, образование, здравоохранение) [Plerou et al., 1999; Shore, 2008]. От ученых стали требовать измеримых, поддающихся количественной оценке результатов, а также планирования этих результатов. Исследователи теперь вынуждены не только «следить за собой», за выполнением поставленных перед ними KPI, но и соревноваться друг с другом, у кого эти показатели за истекший период выше [Mueller, 2014].

Ожидалось, что эта перестройка и, в частности, введение прикладной наукометрии, сделает науку более эффективной, гибкой, прозрачной, динамичной, усилит обратную связь между учеными и заказчиками исследований (частными или государственными), позволит быстрее выявлять перспективные направления. Однако по мере внедрения прикладной наукометрии в полную силу заработал знаменитый закон Гудхарта: когда социальный или экономический показатель (KPI) становится целью для проведения социальной или экономической политики, он перестает быть достойным доверия показателем [Elton, 2004]. Или, даже точнее, закон Кэмпбелла: «Чем более какой-либо количественный социальный индикатор используется для принятия решений, тем больше он будет подвержен искажающим влияниям и тем более вероятно будет извращать и нарушать социальные процессы, отслеживать которые он предназначен» [Campbell, 1979: 85].

То есть, чем больше финансирование и другие бонусы привязываются к формальным метрикам, тем больше их «взламывают». Иногда грубым способом — например, накруткой цитирований, форсированной публикацией статей в сомнительных или даже хищнических журналах, попавших в Web of Science и Scopus [Кулешова, Подвойский, 2018]. Иногда мягким, но еще более опасным: когда ученый вполне добросовестно думает не о том, как добыть новое знание и поделиться им с коллегами, а как попасть в высокоимпактный журнал и улучшить наукометрические показатели — свои или своего коллектива [Falagas, Alexiou, 2008; Zhivotovsky, Krutovsky, 2008; Abbott et al., 2010]. Так форма (индикаторы) становится важнее содержания (сами исследования). Именно эти закономерности, а не только слабая пригодность существующих механизмов прикладной науко-

метрии для оценки дисциплин, далеких от «журналоцентричных» естественных наук, вызывают самые большие сомнения в адекватности данного инструмента.

С моей точки зрения, лучший выход для научного сообщества — не критиковать существующую наукометрию, не рассуждать, нужна она или нет, а предлагать новые инструменты оценки, того, что называется оценку качества исследований (research evaluation) — более адекватные и пользующиеся доверием ученых. Наукометрия должна не навязываться сверху (администраторами), а выстраиваться снизу, в дискуссиях самих ученых, и она должна быть достаточно разнообразной, чтобы отражать множественность реальных научных практик и академических культур.

Как этого добиться? Я предложил бы подумать над двумя идеями. Во-первых, невидимый труд, который является важной составляющей научной деятельности, но не получает быстрого вознаграждения в виде символического признания и одобрения от коллег. Это кропотливая работа в лаборатории, в архиве, длительная подготовка публикаций, рецензирование статей для научных журналов и т. п. Множество научных практик не замечает и система прикладной наукометрии, в значительной степени распознающая и вознаграждающая лишь одну форму деятельности — написание статей в журналах. Другие активности (участие в семинарах, рецензирование, редактирование работ коллег, участие в «мозговых штурмах», неформальное научное руководство, административная работа) «не видятся» и слабо учитываются при карьерном продвижении и выдаче грантов.

Имеет смысл задуматься о гибкой системе метрик, которая позволит сделать видимым и вознаграждаемым этот невидимый труд — а также о программных приложениях, отмечающих его. Возможно представить себе блокчейн-платформу, где фиксируется и оценивается — в многомодульной наукометрической системе — любая полезная для науки деятельность: проведение исследований, представление признанных научным сообществом результатов, экспертиза статей и заявок, неформальные советы, руководство исследованиями студентов и аспирантов (список открытый).

Там работает гибкая система мер и весов, где правила (как что оценивается) и результаты их применения (кого как оценить) определяются динамически, сообществом ученых и их коллег (например, редакторов), заинтересованных в каждой конкретной подсистеме взаимодействий. Эти подсистемы могут совпадать с реальными институциями (институт РАН), строиться по сетевому принципу (мировое сообщество византинистов), даже охватывать ненавидящих друг друга специалистов, как в российской политологии. Главное, что их объединяет интерес, по выражению Пьера Бурдьё: заинтересованность в существовании того или иного поля, с его специфическими ставками и ценностями, к которым равнодушны «чужие» [Бурдьё, 1994: 134—135]. Далее такие внутренние системы оценок и критериев, опять же через открытые, зафиксированные на блокчейне переговоры конвертируются в меры, понятные и полезные для внешних агентов (фондов или министерств).

С позиции акторов это может выглядеть так: я ученый — у меня есть моя репутация. Она неотчуждаема. Она складывается из множества факторов и меняется от разных действий в системе. Я написал рецензию, которую оценили коллеги, опубликовал статью, дал ценный совет аспиранту, меня процитировал

статусный ученый — это тысячи капель, которые вливаются в мою репутацию. И одновременно — это действия, ценность которых зависят от их резонанса, от того, насколько они были приняты, одобрены, использованы в дальнейшей работе другими учеными.

Блокчейн же может работать именно как технологический «фундамент» науки, живущей в реальном времени (а не инструмент отчетности и подсчета показателей за истекший период). **Таким образом, наукометрия будет уже не накладываться на науку извне, как грубый и чуждый ей измерительный инструмент, а органически вырастать из нее по правилам игры, определяемым изнутри.**

Полезность блокчейна для наукометрии имеет еще один важный аспект. Все современные системы оценки науки (отдельных ли публикаций, проектов, отдельных ученых, или достижений институтов и целых стран) опираются на два принципа. Первый — оценка по формальным наукометрическим показателям: индекс Хирша и его модификации, импакт-фактор журналов, попадание в базы Web of Science и Scopus (что гарантирует некий уровень работы), альтметрики. Второй — экспертная оценка: специалист не смотрит на цифры индексов и квартилей, а также на регалии, а в первую очередь оценивает качество самой работы, опираясь на свое экспертное знание о дисциплине.

Оба принципа в той или иной комбинации реализуются во всех системах оценки науки в мире — однако в каждом из них есть системные, неустранимые уязвимости. Наукометрия или грубо «взламывается» (накрутка цитирований, протаскивание в авторитетные базы данных сомнительных журналов), или, что еще хуже, ученые бросают все свои усилия на «форму» вместо содержания — гонятся за быстрыми публикациями в журналах, из-за чего выбирают модные темы, подтягивают результаты опытов и так далее. «Качественная» экспертиза страдает от классических проблем политики и юстиции — кто назначает судей и выбирает депутатов, непрозрачность критериев, конфликты интересов, личные симпатии и антипатии.

Применение блокчейна позволяет совместить эти системы, снимая их недостатки. Это система распределенных вычислений — и в ней работа по экспертизе будет распределена по сети ученых и объединена в один процесс с собственно исследовательской и публикационной активностью. Иными словами, экспертная, репутационная оценка в такой системе «лечится» формализацией, прозрачностью и привязкой к материальной ответственности (и заинтересованности) — видно, кто за кого чем (какой долей своего научного капитала) поручается, кто на кого ставит и каков «вес» каждого. Наукометрия же «лечится» своей децентрализацией — нет больше никого центрального источника власти, решающего, какой тут журнал мусорный, а какой нет — решения принимают сами ученые посредством сети.

Как я писал выше, наукометрия во многом выросла из кризиса доверия в науке. Блокчейн же как раз и нацелен на решение проблемы недоверия: как выстроить адекватную (защищенную от разрывов между показателем и тем, что за ним скрывается) и работающую систему из множества не доверяющих друг другу субъектов. Таким образом, если не перебрасывать работу экспертизы на узкий пул экспертов, на которых давят бюрократические правила, жестко направляющие их работу

(как в британской системе Research Assessment Exercise<sup>26</sup>), предлагается распределить работу экспертизы по всей сети ученых, на инфраструктуре блокчейна. **Наукометрию в таком случае будет осуществлять не узкий круг экспертов (владеющих самим инструментом, умеющих обращаться с этим «черным ящиком» или просто занимающих руководящие должности) несколько раз в год за закрытыми дверями, а все научное сообщество — открыто, в реальном времени, с помощью децентрализованной технологии.**

Далее я рассмотрю главные проблемы и сложности, возникающие при использовании блокчейн-проектов в науке.

### **Демократическая революция или новые инструменты контроля?**

Блокчейн в науке постепенно оформляется в единое движение близких по духу ученых — и объединяет их недовольство положением дел в науке: олигополией крупных издательств, погоней за количественными индикаторами и равнодушием к качеству работ, концентрацией власти и влияния в руках узких «клик», растущим количеством (откровенно некачественных и нереплицируемых исследований). Вышли они в основном из естественных наук (особенно биомедицинских и физики), далеко не маргиналы, но и не элита — это исследователи уровня постдоков и молодых преподавателей, плюс некоторое количество IT-специалистов и стартаперов. Блокчейн привлек их обещанием радикально перестроить правила игры в науке: прозрачные транзакции и принятие решений, токены как гибкие стимулы, децентрализация, возможность самим ученым определять, что важно (например, поощрять исследования, результаты которых могут быть реально использованы в другой работе). В целом блокчейн-энтузиасты разделяют ценности открытой науки.

Однако в такой «революции от недовольства» кроется одновременно сила и слабость. Сила — потому что она мотивирует изобретать новые и необычные способы решения тяжелых проблем, от которых страдает наука. Слабость — потому что революционная ситуация (пока) не назрела, и широкие массы ученых хотя и нередко ворчат, но в целом принимают сложившиеся практики и правила игры. Вот хороший пример: проект распределенного реестра цитирований, который поддерживает само сообщество ученых, а не частные компании Elsevier и Clarivate Analytics [Burley, 2018]. Идея интересная, но пока именно Scopus и Web of Science задают стандарты качества и принимаются в качестве источника наукометрических показателей большинством ученых, едва ли реализуемая.

Одновременно к блокчейну в науке стали проявлять интерес крупные игроки (см. выше патент IBM, а также [Novotny et al., 2018]). И отношения между этими двумя «образами будущего» немного натянутые: едва ли не единственный доклад на конференции «Блокчейн для науки» (Берлин, 05—06.11.2018), вызвавший жестко критические реплики из зала, был посвящен как раз проекту peer review для издательств от Digital Science — «вам вообще не нужны ученые здесь», и это «просто инженерный подход, и блокчейн тут не помогает созданию нового знания». В целом ситуация в науке повторяет общую динамику развития блокчейна в мире: то, что создателями и энтузиастами технологии задумывалось как путь к цифро-

<sup>26</sup> What is the REF? URL: <https://www.ref.ac.uk/about/what-is-the-ref/> (дата обращения: 19.01.2019).

вой демократии, жизни без банков, государств и корпораций, становится новым инструментом оптимизации бизнес-процессов и укрепления власти все тех же государств и корпораций<sup>27</sup>.

Действительно, даже в науке блокчейн-технологии могут стать как и средством эмпауэрмента ученых, давать им больше автономии, делать их жизнь более удобной, так и превратиться в орудие надзора — еще более усилить и без того тяжелое бремя отчетности и перманентного контроля над деятельностью ученых. «Когда ученый загружает данные, работает с ними, пишет или подает статью, пишет рецензию — все это автоматически отслеживается и записывается. При работе на блокчейне риск мошенничества значительно ниже, а сбор надежных и полных данных о работе исследователей, научных групп и университетов — легче. Поэтому на основе этих данных можно выстроить более точные и надежные метрики» [Joris van Rossum, 2017: 11].

Но, как я писал выше, блокчейн только начинает входить в науку, и конкретные формы контакта этих двух сущностей еще предстоит определить — в том числе автору и, надеюсь, читателям этого текста. Полагаю, что наиболее разумным было бы активно привлекать институциональных игроков мира науки (университеты, институты, фонды, министерства) — что не всегда получается у «анархических» энтузиастов блокчейна. Но, собирая институциональные коалиции, важно не забывать и о самих ученых — их запросах, потребностях, проблемах. В конечном счете, новая технология «приживается» именно тогда, когда она гармонично встраивается в повседневность и расширяет пространство выбора.

### **Токенизация и материальные стимулы для ученых**

В основе биткойна — самого успешного блокчейн-проекта — лежит продуманная его архитектором Сатоши Накамото система стимулов-поощрений (incentives). Биткойн так упорядочит стимулы и вознаграждения всех участников своей экосистемы (майнеров, пользователей, разработчиков), чтобы на выходе получилась стабильная, безопасная и одновременно децентрализованная цифровая валюта. Сатоши Накамото именно с помощью incentives добился, чтобы полезное для общего блага системы поведение поощрялось, а вредоносное — блокировалось (оказывалось невыгодным)<sup>28</sup>.

Затем принципы incentive design (конструирования стимулов) были осмыслены как одно из ключевых преимуществ блокчейна. Они вошли в другие криптовалюты, а затем и в более сложные и разнообразные социальные проекты. Объединяет их одна базовая установка: разработчики системы, как боги-творцы, изначально закладывают, какое поведение участников будет поощряться, а какое — наоборот. Сам же механизм поощрения — материальный: через токены, или условные единицы внутри системы, которые в конечном счете стоят сколько-то денег. Наконец, третье важное свойство incentive design на токенах: голосование и принятие решений простым большинством голосов. Так, Gnosis, Augur и другие предикативные

<sup>27</sup> Ian Bogost. Cryptocurrency Might be a Path to Authoritarianism. Extreme libertarians built blockchain to decentralize government and corporate power. It could consolidate their control instead. (May 30, 2017). URL: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2017/05/blockchain-of-command/528543/> (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>28</sup> Подробнее об этом см. базовое техническое описание биткойна: Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата обращения 19.01.2019).



рынки<sup>29</sup> на блокчейне стимулируют пользователей делать точные предсказания будущего (в основном финансовые) и ставить на результаты этих предсказаний; социальная сеть Steemit вознаграждает криптовалютой за растущие в популярности посты, что определяется числом поданных голосов (upvoting). Различные проекты токенизированных списков (TCR, token-curated registries) стимулируют создание авторитетных списков чего угодно (кафе, университетов, СМИ), поощряя ответственное голосование за или против включения единицы в список<sup>30</sup>. Таким образом, блокчейн позволил создать мощные **машины поощрения**: «Можно не только направлять стимулы, но и создавать их... Вы можете заставить людей делать самые разные вещи, вознаграждая их токенами»<sup>31</sup>.

И вот здесь с incentives начинаются проблемы. В биткойне стимулы отработаны до автоматизма, более того — «вшиты» внутрь системы так, что от людей не требуется постоянно принимать решения (достаточно просто майнить). Но при тиражировании этого механизма на более социальные сферы, где действует человек, было бы странно ожидать от него рационального поведения. Люди далеки от модели идеального рационального субъекта, подвержены когнитивным искажениям, стадным инстинктам, нередко предпочитают сиюминутную выгоду долгосрочной и так далее (что, в общем-то, неплохо известно специалистам по психологии и поведенческой экономике). Далее, многие скрытые дефекты блокчейн-систем проявляются только при их имплементации множеством пользователей — а к этому моменту у дефектов уже могут появиться свои бенефициары, настаивающие на их положительных свойствах, и так возникают смуты, начинается борьба за пересмотр «конституции» платформы<sup>32</sup>.

Движущей силой, «кровеносной системой» большинства блокчейн-стартапов для науки выступают именно токены — с их помощью мотивируются ученые, осуществляются голосования, соединяются отдельные узлы системы, наконец, привлекаются инвесторы. И в «токенизации» науки кроется серьезная опасность. Для ученых жажда признания и стремление к истине, вообще нематериальные стимулы деятельности, не менее, а иногда и более важны, чем материальные — это, кстати, касается и других творческих сфер деятельности человека [Jindal-Snape, Snape, 2006]. Внедрение количественных метрик и рыночных механизмов нередко коррумпирует творческие сферы. Можно выразить эту мысль еще более жестко: «когда вы вводите денежные стимулы в Википедию или peer review, вы их уничтожаете»<sup>33</sup>. Вдобавок рыночная логика (когда каждый бьется за максимизацию собственной

<sup>29</sup> Предикативные рынки, или рынки предсказаний (prediction markets) — разновидность спекулятивных рынков; их целью является создание прогнозов. На них создаются активы, чья конечная денежная стоимость связана с определенным событием (к примеру, будет ли следующий американский президент республиканцем) или параметром (к примеру, каковы будут продажи в следующем квартале). Цены на этих рынках указывают на то, как большинство игроков оценивают вероятность события.

<sup>30</sup> Mike Gordin. Token-Curated Registries 1.0. URL: [https://docs.google.com/document/d/1BWWC\\_\\_Kms09b7yCl\\_R7ysoGFIT9D\\_sfjH3axQsmB6E/edit](https://docs.google.com/document/d/1BWWC__Kms09b7yCl_R7ysoGFIT9D_sfjH3axQsmB6E/edit) (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>31</sup> Trent McConaghy. Can Blockchains Go Rogue? (February 27, 2018). URL: <https://blog.oceanprotocol.com/can-blockchains-go-rogue-5134300ce790> (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>32</sup> Elad Verbin. Behavioral Crypto-Economics: The Challenge and Promise of Blockchain Incentive Design (May 18, 2018). URL: <https://medium.com/berlin-innovation-ventures/behavioral-crypto-economics-6d8befbf2175> (дата обращения: 19.01.2019).

<sup>33</sup> Ламберт Хеллер (Lambert Heller), выступление на панельной дискуссии «What is Blockchain (in Science)?» на конференции Blockchain for Science 2018 (Берлин, 05.11.2018, 12.30—13.00).

прибыли) атомизирует научное сообщество, бьет по и так разрушающемуся этосу коллективного поиска истины (общая цель важнее индивидуального карьерного успеха) [Merton, 1973; Higginson, Munafò, 2016]. Фактически мы столкнулись с дилеммой: с помощью блокчейна хотят выстроить автономную саморегулирующуюся систему науки, которой управляют сами ученые, стимулирующую научный прогресс самоуправляющуюся сферу — но в основе которой лежит гонка за поощрениями, за материальными стимулами. Не будет ли такая система, давая определенную автономию от внешнего и неэффективного менеджериального управления наукой, подрывать ее фундаментальный принцип — нематериальную мотивацию ученых?

Что на это можно возразить? Мы не знаем и не понимаем еще в полной мере, что такое токен. Это правда некая новая сущность, которую люди пытаются вписать в существующие схемы. Инерция привычных социально-экономических структур заставляет воспринимать токены как суррогатные деньги, акции, цифровые обязательства на товары или услуги, и так далее. Однако они могут обладать куда более сложной и гибкой сущностью. Токены — это не денежные единицы, как криптовалюты, а технологически защищенные абстрактные единицы ценности, смысл и правила оборота которых определяет сообщество пользователей<sup>34</sup>. Например, можно токенизировать благодарность за комментарии к научным работам друга друга и запретить такие единицы продавать (только дарить); или токенизировать голоса, поданные при голосовании на тему авторитетности того или иного ученого в некоем вопросе. Или репутацию, оцениваемую и измеряемую нелинейным образом.

Далее, можно помыслить токен как объект, где соединяются голос (vote) и капитал. Точнее, некая личная воля, личное решение и любое измеримое свойство, не обязательно собственность (репутация, влияние и пр.). В таком случае токен выступает как воля, подкрепленная достижениями, или решение, за которым стоит определенная репутация. И тогда токен заново собирает политэкономия — на транспарентном и надежном фундаменте блокчейна. Мы приходим на передний край технологического пронизывания реальности, где идут эксперименты по новым способам соединения, «пересшивания» количественного и качественного, политики и экономики, субъективных чувств и исчисляемых индикаторов — и окончательных решений здесь пока не найдено.

Возвращаясь к главной теме этого раздела: изъян многих современных блокчейн-проектов заключается в том, что они «колонируют» науку внешними относительно нее и весьма примитивными политическими и экономическими механизмами (власть большинства, краткосрочные материальные стимулы). Было бы разумнее понять уникальность форм общения и обменов, характерных именно для науки и ученых, и уже на их основе строить технологическую платформу<sup>35</sup>.

<sup>34</sup> Подробнее об экономическом смысле токена и его неопределенности см. Erik Bordeleau. We don't know yet what a token can do. URL: <https://medium.com/economic-spacing/we-dont-know-yet-what-a-token-can-do-1d76671303ed> (дата обращения: 19.01.2019)..

<sup>35</sup> Это, кстати, признают и сами энтузиасты блокчейна в науке, люди в основном с естественно-научным или IT-бэкграундом: на семинарах и митапах мне не раз приходилось слышать, что у них получается придумать только самые простые и наивные «законы» своих систем, и им остро не хватает советов и опыта социологов, STS-исследователей, философов, психологов и других представителей социальных наук, лучше понимающих, как «устроена» наука. См. также: Elad Verbin. Behavioral Crypto-Economics: The Challenge and Promise of Blockchain Incentive Design (May 18, 2018). URL: <https://medium.com/berlin-innovation-ventures/behavioral-crypto-economics-6d8befbf2175> (дата обращения: 19.01.2019).

## **(Не)готовность научного сообщества**

Все изложенное выше, должен признаться, обходит стороной очевидного «слона в комнате» — вопрос готовности научного сообщества к использованию блокчейна. В настоящий момент ученые имеют весьма смутное представление о технологии распределенного реестра, и тем более о том, как она могла бы им помочь. И касается это не только России и других государств постсоветского пространства. По данным мини-опроса, который автор этой статьи и его коллеги по информационному portalу о науке и технологиях Indicator.Ru провели (январь-март 2018 г.) среди выборки из 2500 наиболее цитируемых в 2017 г. ученых (по версии Clarivate Analytics<sup>36</sup>), большинство исследователей, хотя и слышали что-то о блокчейне, совершенно не представляют себе его применение в науке.

Более того, слабая информированность ученых — это лишь верхушка айсберга. Блокчейн пока еще плохо стыкуется с правовыми, финансовыми, институциональными структурами «реального мира» (и это касается не только науки). А для участия в блокчейн-проектах, помимо понимания принципов их работы, необходимо соблюдение базовых инфраструктурных условий: быстрый и надежный интернет, достаточные вычислительные мощности для подтверждения транзакций, решение проблемы идентификации пользователей и доступ к облачным сервисам [Rachovitsa 2018: 21].

Означает ли все это, что перспективы внедрения блокчейна в науку, особенно в России и соседних странах, весьма туманны? Ни в коем случае. Блокчейн-сервисы приходят не в цифровую пустыню. Последние годы ученые по всему миру все активнее осваивают облачные приложения, позволяющие автоматизировать разные этапы исследования и публикации: написание заметок (Evernote), коллективное написание текста соавторами (Authorea, GoogleDocs, Overleaf), управление ссылками и цитатами (Mendeley, Zotero), обмен данными (Figshare, GitHub). Блокчейн-проекты попадают и в другой тренд — инноваций на всех этапах организации науки. Здесь можно упомянуть и новые модели издательского процесса (open access), и новые метрики и способы оценить качество научной продукции (Altmetrics, Snowball Metrics), и новые формы и практики рецензирования (open peer review, collaborative peer review).

Так что шансы создать новые возможности у блокчейна есть. Но просто обещать, манить перспективами светлого цифрового будущего, как делают энтузиасты блокчейна — этого мало. Победят те проекты, которые достучатся до индивидуальных ученых, а также до сотен небольших «племен», дисциплинарных сообществ, на которые дробится наука; которые гибко и безболезненно встроются в существующие правила и процедуры работы ученых, в их повседневность; которые облегчат их труд, а не потребуют от них новых усилий; и которые докажут главным игрокам, прежде всего государству и крупным фондам, что именно блокчейн обеспечивает стандарт точности, надежности и стимулирования инноваций.

В блокчейне скрыт огромный потенциал: помочь ученому стать одновременно творческим и экономическим субъектом — и при этом действовать в среде, защищенной от закулисных переговоров, от жульничества, от «черных ящиков».

<sup>36</sup> Clarivate Analytics Highly Cited Researchers. URL: <https://hcr.clarivate.com/> (дата обращения: 19.01.2019).

Но чтобы этот потенциал был реализован, идеи блокчейна в науке (заявленные в этой статье и другие, более смелые) лучше обсуждать вместе — всем научным сообществом. Иначе блокчейн-проекты, как признают сами их создатели, уподобятся городским пространствам, на реконструкцию которых мэрия потратила миллионы, однако сами горожане их игнорируют.

### Список литературы (References)

Бурдые П. (1994). Социология веры и верования социологов // Начала. М.: Socio-Logos. 1994. С. 133—140.

Bourdieu P. (1994) Sociologues de la croyance et croyance de sociologies. In: Choses dites. M.: Socio-Logos. P. 133—140. (In Russ.)

Кулешова А., Подвойский Д. Парадоксы публикационной активности в поле современной российской науки: генезис, диагноз, тренды // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2018. № 4. С. 169—210. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2018.4.10>.

Kuleshova A. V., Podvoyskiy D. G. (2018) Paradoxes of Publication Activity in the Field of Contemporary Russian Science: Genesis, Diagnosis, Trends. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. No. 4. P. 169—210. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2018.4.10> (In Russ.)

Abbott A., Cyranoski D., Jones N., Maher B., Schiermeier Q., Van Noorden R. (2010). Metrics: Do metrics matter? *Nature*. No. 465. P. 860—862. <https://doi.org/10.1038/465860a>.

Angraal S., Krumholz H. M., Schulz W. L. (2017) Blockchain Technology: Applications in Health Care. *Circulation. Cardiovascular quality and outcomes*. Vol. 10. No. 9. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.117.003800>.

Benchoufi M, Ravaud P. (2017) Blockchain technology for improving clinical research quality. *Trials*. No. 18: 335. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2035-z>.

Bollen J., Crandall D., Junk D., Ying Ding, Börner K. (2014) From funding agencies to scientific agency. Collective allocation of science funding as an alternative to peer review. *EMBO Reports*. No. 15. P. 131—133. <https://doi.org/10.1002/embr.201338068>.

Bunge M. (1963) A General Black Box Theory. *Philosophy of Science*. Vol. 30. No. 4. P. 346—358.

Burley R. F. (2018) Stable and decentralized? The promise and challenge of a shared citation ledger. *Information Services & Use*. Vol. 38. No. 3. P. 141—148. <https://doi.org/10.3233/ISU-180017>.

Campbell D. T. (1979) Assessing the impact of planned social change. *Evaluation and Program Planning*. Vol. 2, No. 1. P. 67—90.

Dhillon V., Metcalf D., Hooper M. (2017) Blockchain in Science. In: *Blockchain Enabled Applications*. Apress, Berkeley, CA. P. 111—124. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3081-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3081-7_8).

- Else H. (2018) Radical open-access plan could spell end to journal subscriptions. *Nature* No. 561. P. 17—18. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-06178-7>.
- Elton L. (2004). Goodhart's law and performance indicators in higher education. *Evaluation & Research in Education*. Vol. 18. No. 1—2. P. 120—128. <https://doi.org/10.1080/09500790408668312>.
- Falagas M. E., Alexiou V. G. (2008) The top-ten in journal impact factor manipulation. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*. No. 56. P. 223—226. <https://doi.org/10.1007/s00005-008-0024-5>.
- Fanelli D. (2009) How Many Scientists Fabricate and Falsify Research? A Systematic Review and Meta-Analysis of Survey Data. *PLOS One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005738>.
- Fochler M., Sigl L. (2018) Anticipatory Uncertainty: How Academic and Industry Researchers in the Life Sciences Experience and Manage the Uncertainties of the Research Process Differently. *Science as Culture*. Vol. 27. No. 3. P. 349—374. <https://doi.org/10.1080/09505431.2018.1485640>.
- Gross K., Bergstrom C. T. (2019) Contest models highlight inherent inefficiencies of scientific funding competitions. *PLOS Biology*. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000065>.
- Head M. L., Holman L., Lanfear, R., Kahn A. T. Jennions M. D. (2015). The Extent and Consequences of P-Hacking in Science. *PLOS Biology*. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002106>.
- Higginson A. D., Munafò M. R. (2016) Current Incentives for Scientists Lead to Underpowered Studies with Erroneous Conclusions. *PLOS Biology*. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2000995>.
- Ioannidis J. P. A. (2005). Why Most Published Research Findings Are False. *PLOS Medicine*. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0020124>.
- Janowicz K., Regalia B., Hitzler P., Gengchen Mai, Delbecque S., Fröhlich M., Martinent P., Lazarus T. (2018) On the prospects of blockchain and distributed ledger technologies for open science and academic publishing. *Semantic Web*. No. 8. P. 545—555.
- Jindal-Snape D., Snape J. B. (2006) Motivation of scientists in a government research institute: Scientists' perceptions and the role of management. *Management Decision*. Vol. 44, No. 10. P. 1325—1343. <https://doi.org/10.1108/00251740610715678>.
- Link A. N., Swann C. A., Bozeman B. (2008). A time allocation study of university faculty. *Economics of Education Review*. Vol. 27, No. 4. P. 363—374. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2007.04.002>.
- Merton R. K. (1973) [1942]. The Normative Structure of Science. In: Merton, Robert K., *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: University of Chicago Press.

- Mueller R. (2014) Racing for what? Anticipation and acceleration in the work and career practices of academic life science postdocs. *Forum: Qualitative Social Science Research*. Vol. 15. No. 3. <http://dx.doi.org/10.17169/fqs-15.3.2245>.
- Novotny, P., Zhang Q., Hull R., Baset S., Laredo J., Vaculin R., Ford D., Dillenberger D. (2018). Permissioned blockchain technologies for academic publishing. *Information Services & Use*. Vol. 38. No. 3. P. 159—171. <https://doi.org/10.3233/ISU-180020>.
- Plerou V., Nunes Amaral L. A., Gopikrishnan P., Meyer M., Stanley H. G. (1999). Similarities between the growth dynamics of university research and of competitive economic activities. *Nature*. No. 400. P. 433—437.
- Prüfer J. Zetland D. (2009) An auction market for journal articles. *Public Choice*. Vol. 145. No. 3 P. 379—403.
- Rachovitsa A. (2018). Blockchain 4 Open Science & SDGS. In: Blockchain for sustainable development goals. Groningen: University of Groningen. P. 19—21.
- Joris van Rossum. (2017) Blockchain for Research. Perspectives on a New Paradigm for Scholarly Communication. Digital Science Report. November 2017. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5607778>.
- Sackett D. L. Bias in analytic research. *Journal of Chronic Diseases*. Vol. 32. No. 1—2. P. 51—63.
- Simmons J. P., Nelson L. D., Simonsohn U. (2011) False-Positive Psychology: Undisclosed Flexibility in Data Collection and Analysis Allows Presenting Anything as Significant. *Psychological Science*. Vol. 22. No. 11. P. 1359—1366. <https://doi.org/10.1177/0956797611417632>.
- Shore C. (2008) Audit culture and Illiberal governance: Universities and the politics of accountability. *Anthropological Theory*. Vol. 8. No. 3. P. 278—298.
- Stephan P. (2012) How Economics Shapes Science. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Whitley R., Gläser J., Laudel G. (2018). The Impact of Changing Funding and Authority Relationships on Scientific Innovations. *Minerva*. Vol. 56. No. 1. P. 109—134. <https://doi.org/10.1007/s11024-018-9343-7>.
- Widener A. (2014) Paperwork Paralysis. Federally funded scientists are overwhelmed by administrative tasks, but attempts to rescind regulations face challenges. *Chemical and Engineering News*. Vol. 92. No. 22. P. 20—21.
- Zhivotovsky L., Krutovsky K. (2008). Self-citation can inflate h-index. *Scientometrics*. Vol. 77. No. 2. P. 373—375.