

## СОЦИОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.14515/monitoring.2019.4.12

### Правильная ссылка на статью:

Бычкова О. В., Евсеева И. К., Малюшкин Р. В. Международные оценки перспектив технологии блокчейн и смарт-контрактов в научно-образовательной среде: возможности и ограничения // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2019. № 4. С. 245—261. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.4.12>.

### For citation:

Bychkova O. V., Evseeva I. K., Malushkin R. V. (2019) Blockchain for science and education: expert views. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. No. 4. P. 245—261. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.4.12>.



**О. В. Бычкова, И. К. Евсеева, Р. В. Малюшкин**  
**МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН**  
**И СМАРТ-КОНТРАКТОВ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ:**  
**ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ**

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН И СМАРТ-КОНТРАКТОВ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

BLOCKCHAIN FOR SCIENCE AND EDUCATION: EXPERT VIEWS

*Бычкова Ольга Викторовна — PhD, Европейский университет в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, Россия*  
E-MAIL: [obychkova@eu.spb.ru](mailto:obychkova@eu.spb.ru)  
<http://orcid.org/0000-0002-6882-2997>

*Olga V. BYCHKOVA<sup>1</sup> — PhD (Public Policy), Cand. Sci. (Soc.), Head of Center for Science and Technology Studies (STS Center)*  
E-MAIL: [obychkova@eu.spb.ru](mailto:obychkova@eu.spb.ru)  
<http://orcid.org/0000-0002-6882-2997>

<sup>1</sup> European University at St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

*ЕВСЕЕВА Ирина Константиновна — младший научный сотрудник Центра исследований науки и технологий, Европейский университет в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, Россия*  
E-MAIL: [irin.evseeva@gmail.com](mailto:irin.evseeva@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-6811-7331>

*МАЛЮШКИН Роман Вячеславович — младший научный сотрудник Центра исследований науки и технологий, Европейский университет в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, Россия*  
E-MAIL: [malyushkinr@gmail.com](mailto:malyushkinr@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-1659-925X>

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности и перспективы использования технологии блокчейн и смарт-контрактов в науке и образовании. Тема вызывает споры среди специалистов: одни убеждают в эффективности предлагаемых решений, тогда как другие указывают на отрицательные последствия и препятствия к введению новой технологии. Авторы анализируют предварительные экспертные точки зрения на варианты использования блокчейна и смарт-контрактов в научно-образовательной деятельности. Исследование основано на материалах экспертных интервью со специалистами из Австрии, Великобритании, Ирландии, Нидерландов и США, имеющими опыт в сфере применения указанных технологий к научным, образовательным и социальным проектам. В заключении обсуждаются возможные барьеры на пути внедрения блокчейна и смарт-контрактов в России.

**Ключевые слова:** блокчейн, смарт-контракты, наука, исследование науки и технологий

*Irina K. EVSEEVA<sup>1</sup> — Junior Researcher, Center for Science and Technology Studies (STS Center)*  
E-MAIL: [irin.evseeva@gmail.com](mailto:irin.evseeva@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-6811-7331>

*Roman V. MALUSHKIN<sup>1</sup> — Junior Researcher, Center for Science and Technology Studies (STS Center)*  
E-MAIL: [malyushkinr@gmail.com](mailto:malyushkinr@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-1659-925X>

<sup>1</sup> European University at St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

**Abstract.** The article reviews how the blockchain and smart contracts can be applied to science and education. This is a topic of debate among experts: some of them believe in their effectiveness, while others point to negative effects and barriers to introducing these new technologies. The authors analyze preliminary expert opinions on the ways how to use blockchain and smart contracts in education and science. The study is based on the interviews with experts from Austria, Great Britain, Ireland, the Netherlands and the U.S.A. who are experienced in applying these technologies in education, science and social projects. In conclusion, the authors discuss possible barriers to launch blockchain and smart contract in Russia.

**Keywords:** blockchain, smart contracts, science, education, science and technology studies

**Благодарность.** Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта «Сетевые договоры (смарт-контракты) как способ регулирования и организации научной деятельности» (№ 18-29-16184). Авторы выражают благодарность Лилии Земнуховой и Николаю Руденко (ЕУСПб) за участие в сборе эмпирических данных, на которых основана статья.

**Acknowledgments.** The article is financed by Russian Foundation for Basic Research (RFBR) within the framework of the project “Network contracts (smart contracts) as a way of regulation and organization of scientific activity” (no. 18-29-16184). The authors express their gratitude to Lilia Zemnukhova and Nikolai Rudenko (EUSP) for their participation in gathering empirical data.

## Введение

Информационные технологии сохраняют высокий темп инновационного развития. С распространением инноваций создаются новые формы организации процессов взаимодействия людей, социальных групп, институтов. Количество генерируемой информации также растет, и возникают вопросы, связанные с ее хранением, доступностью и верифицируемостью. Научно-образовательная сфера — один из примеров, где сложность коммуникационных процессов и объемы обрабатываемой информации постоянно требуют современных решений [Устюжанина, Евсюков, 2018]. Эта потребность продиктована общим технологическим развитием и, как следствие, необходимостью трансформации сферы. Актуальная повестка таких обсуждений включает использование эффективных инструментов доставки, хранения и распространения информации, ее обработки и анализа. В последнее десятилетие в качестве возможного решения подобных проблем предлагается использовать технологию блокчейн, основанную на применении распределенного реестра [Кирилова и др., 2018]. Популярность блокчейна растет благодаря открывающимся возможностям работы с данными в разных областях общественной и экономической жизни, включая финансовую сферу, страхование, госуправление, выборы и др.

В данной статье рассматривается одна из технологий блокчейна — смарт-контракты. Каковы перспективы использования технологии блокчейн и смарт-контрактов в науке и образовании? Тема вызывает споры среди специалистов: одни убеждают в эффективности предлагаемого решения, а другие указывают на отрицательные возможности использования и препятствия к использованию новой технологии [см. обзор: Космарский, 2019]. В представленной статье не ставится задача показать, как работают на практике смарт-контракты в науке и образовании, поскольку подобные проекты только начинают запускаться. Мы предлагаем рассмотреть экспертные точки зрения на вопрос о вариантах использования блокчейна и смарт-контрактов в науке и образовании. Исследование основано на анализе данных полуструктурированных экспертных интервью со специалистами из Австрии, Великобритании, Ирландии, Нидерландов и США, имеющими опыт в сфере применения указанных тех-

нологий к научным, образовательным и социальным проектам (подробнее см. Приложение 1).

В начале статьи будет предложено определение блокчейна и смарт-контрактов, а также описаны возможности, которые предоставляют данные технологии для решения социальных проблем. Затем обратимся к материалам интервью и рассмотрим позиции экспертов относительно вариантов применения технологий блокчейна и смарт-контрактов для научно-образовательной сферы. Также укажем на основные проблемы на пути использования данных технологий. В заключении будут проанализированы возможности, которые предоставляет блокчейн для организации научно-образовательных процессов.

### **Блокчейн и его обещания**

Технологии блокчейна и принципы, по которым они работают, в последнее десятилетие обсуждаются в профессиональных, общественных и научных дискуссиях [Reijersetal, 2016: 136-137; Wright, de Filippi, 2015; McAfee, Brynjolfsson, 2017; Swan, 2015; Tapscott, Tapscott, 2016]. Многие знакомы с одной из самых известных систем, построенных по типу блокчейна, — криптовалютами, такими как биткойн. Но, как утверждают сторонники технологии, она применима не только к финансовой сфере и новым способам перевода денег [Beck et al., 2018]. Блокчейн обещает решить проблемы неопределенности и мошенничества в социальных взаимодействиях и предлагает новое видение социального и политического порядка в современном обществе, пересматривая способы управления людьми и поддержания различных форм соглашений в разных отраслях общественной жизни.

Технология блокчейн представляет собой распределенный набор зашифрованных блоков с данными, образующими единую и неделимую цепь внутри системы. Метод распределенного хранения заключается в отсутствии центрального ядра. Данные размещаются на всех узлах сети и хранятся у каждого участника системы. Блокчейн — это набор открытых записей о транзакциях (или своеобразная бухгалтерская книга), поддерживаемый, как правило, вычислительной деятельностью майнеров<sup>1</sup> — людей, подтверждающих валидность операции, например, денежной транзакции или соглашения о передаче прав собственности. Такую книгу часто называют публичным регистром (*public ledger*). Отличительные черты регистра — его публичный характер (что означает открытость и возможность проверки отслеживания любых транзакций с самого их начала) и децентрализованный характер (в сетях существует множество разрозненных, не связанных в реальной жизни пользователей). Как поясняют основатели блокчейна, это приводит к тому, что все пользователи могут контролировать валидность любого соглашения с их участием.

Блокчейн представляет собой не просто техническое решение для хранения результатов соглашений, но и предлагает новую концепцию управления для цифрового общества будущего. Объектами, которые движутся внутри сообществ майнеров, могут быть деньги (как в случае биткойна), а также тексты или контракты. Например, соглашения о правах собственности в интернете вещей, договоры страхования и децентрализованные сообщества (называемые в сообществе

<sup>1</sup> Отметим, что блокчейн может работать без майнинга и майнеров. См.: <https://medium.com/@credits/is-a-blockchain-without-mining-possible-9db40edec8b0>; <https://www.quora.com/Can-you-create-a-blockchain-without-miners>.

блокчейна «децентрализованными автономными организациями» (*decentralized autonomous organizations, DAO*), которые иницируют, формулируют и обеспечивают соблюдение своих собственных правил [Wright, de Filippi, 2015].

Блокчейн нацелен на техническое решение разных проблем социально-экономических отношений, одна из основных — доверие и его поддержка в человеческих взаимодействиях [Shermin, 2017]. Как указывает мифический основатель технологии биткойн, это «система... основанная на криптографическом доказательстве, способном заменить социальное доверие» [Nakamoto 2008: 1]. Недостаток доверия в современном обществе обсуждается многими социальными и политическими теоретиками [Beck et al., 2018; Coleman, 1994]. В общество, полное мошенничества и коррупции, основатели блокчейна обещают вернуть доверие. Во-первых, новая технология технически подкрепляет уверенность в распространении информации и ее безопасности без необходимости привлекать к передаче данных третье лицо, посредника или хранителя. Во-вторых, она создает «единственный источник доверия» [Beck et al., 2018: 4] в общей системе взаимодействий, при этом сохраняя недоверие к отдельным компонентам технологии и ее участникам. Система «полностью децентрализована, работает без центрального сервера или доверенных сторон, потому что все основано на криптодоказательстве, а не на доверии» [Nakamoto, 2009]. В 2008 г. основатель биткойна, чья личность неизвестна до сих пор, утверждал, что создал «новую систему электронных денег, которая полностью равноправна и коллегиальна, без участия третьей стороны» [Nakamoto, 2008].

Прибегая к историческим аналогиям, исследователи блокчейна приводят пример проблемы компьютерных наук, которая широко обсуждалась в начале 1980-х гг., — *задача византийских генералов*. Она предполагает поиск решения для придуманной ситуации социального взаимодействия, в которой участники должны выработать единую стратегию действия, выигрышную для них. Отдельные участники могут быть оппортунистами и предателями и передавать ложные факты<sup>2</sup>. Задача генералов была сформулирована для решения реальных случаев интеракций во время развития интернета, когда не было возможности координировать участников по сети без единого центра взаимодействия. Как и ожидалось, в подобных случаях всегда существует угроза оппортунистического поведения со стороны злонамеренных агентов, которые поставят под угрозу все взаимодействие. Предлагалась отсылка к историческому случаю с византийской армией, которая осаждала город в надежде на его завоевание. Три дивизии этой армии возглавляли независимые генералы, которым нужно было определиться с общей стратегией атаки. Физическое расстояние между генералами позволяло им общаться друг с другом только с помощью гонцов, каждый из которых мог оказаться предателем. Так же как и любой из самих генералов. Такой предатель мог помешать генералам создать общий план — либо обманом заставляя их атаковать слишком рано, либо скрывая информацию и вводя их в заблуждение. В конце концов, предательство

<sup>2</sup> Задача генералов имеет определенное сходство с широко известной в социальных науках проблемой сотрудничества — дилеммой узника. Однако по сравнению с этой дилеммой общение между участниками взаимодействия в задаче генералов не запрещено. Кроме того, в ней коммуникация нарушается не только из-за человеческих недостатков, но также из-за расстояния. Для решения проблемы пространства привлекаются либо другие люди, либо технологии.

могло быть раскрыто, но слишком поздно для генералов [Akkoynluetal, 1975; Wright, de Filippi, 2015: 5-6].

В современном мире отсутствие доверия к бесконечным потокам информации и людям, распространяющим эту информацию, является одной из ключевых проблем социального и политического порядка<sup>3</sup>. Основатели блокчейна предлагают свою версию общественного устройства, свободного от коррупции и оппортунизма, где люди смогут доверять друг другу, а также многочисленным артефактам, которые опосредуют их взаимодействия. Пока же такие посредники, как и гонцы из «задачи византийских генералов», легко могут предать. Люди или записи в равной степени могут изменять, модифицировать и даже удалять доказательства и отдельные пункты соглашений. Технологии блокчейна обещают решить эту проблему, используя прозрачность, проверку и вычислительные мощности в качестве подручных средств. Как показывается на примере биткойна, «для непосвященных биткойн решает задачу византийских генералов, заставляя каждого “генерала” работать над математической проблемой, которая, как известно, занимает определенное количество времени; когда они решают проблему, передают свое решение другим генералам, которые включают этот ответ в новую проблему. “Консенсус” неразрывно связан с “математической проблемой”, так что генералы всегда будут “доверять” цепочке решений; а для злоумышленника будет при этом невозможно подделать длинную цепочку таких решений»<sup>4</sup>.

Исследователи блокчейна отмечают, что центральной категорией в разных версиях блокчейна является децентрализация полномочий по принятию решений [Beutzel, 2018: 27]. Соглашения записываются в общий пул данных только один раз, поэтому каждый участник может проверить их валидность децентрализованным способом. Сообщества и группы разных размеров могут заключать соглашения без центрального, иерархического и потенциально коррумпированного человеческого посредника. Если обратиться к словарю социальных исследований науки и технологий (*STS, science and technology studies*), блокчейн и самореализуемые умные контракты, построенные на этой технологии, выполняют обсуждаемую в этих исследованиях функцию делегирования — замену ненадежных людей технологическими инструментами, которые лишены обычных человеческих недостатков [Latour, 1988]. С позиции делегирования технологии блокчейна позволяют создавать, передавать и хранить записи любого предназначения — личные, исторические, юридические или денежные. Если человеку требуется свидетельство его деятельности в этом мире, которое нельзя изменить или удалить (например, в ситуации с авторскими правами, юридическими контрактами или выбора при голосовании), блокчейн позволяет создать, записать и оградить от разрушения подобную информацию.

Сторонники блокчейна уверены, что подобное делегирование принесет понятное регулирование в жизнь современного общества — для разных сфер челове-

<sup>3</sup> В социальной теории проблема отсутствия доверия представляется как дилемма узника, проблема принципала-агента отношений, морального риска и др. Блокчейн и смарт-контракты обещают решить эту проблему, снизить операционные издержки и уровень бюрократии и предлагают новый способ соединения интересов и сообществ более децентрализованно и без мошенничества со стороны отдельных участников.

<sup>4</sup> Hacker news, Bitcoin and the Byzantine Generals Problem. 16.12.2013. <https://news.ycombinator.com/item?id=6911785> (дата обращения: 19.06.2019).

ческой деятельности как на институциональном уровне, так и в повседневности. «Соединяя цифровую валюту, смарт-контракты и распределенное хранение данных, блокчейн открывает нам путь к совершенно новым организационным формам (включая децентрализованные автономные организации), которые будут использовать компьютерный код для определения своей модели управления» [Wright, de Filippi, 2015: 8]. Блокчейн обещает свободу от контроля любым третьим лицом (включая государство и банки) и передачу контроля от централизованных структур к децентрализованным единицам. Эта технология предлагает переформировать политическую организацию и запустить новые формы демократического принятия решений и более широкого участия сообществ [Reijers et al., 2016]. Она также способствует сокращению роли одного из важнейших действующих лиц в области правового регулирования и правоприменения сегодня — фигуры посредника: чиновника, бухгалтера, адвоката, судьи или нотариуса. Разработчики технологии блокчейн, например, обещают организовать такую процедуру голосования, при которой не потребуются бумаги и кабинки, а избиратели смогут быть уверены, что их голоса подсчитаны и не подделаны<sup>5</sup>.

Сегодня делаются попытки разработок на основе блокчейна различных технологических решений для разных сфер социальных взаимодействий. Одним из примеров является составление смарт-контрактов, направленных на решение ряда задач в научно-образовательной деятельности, например, ведение журнала успеваемости. Как утверждают эксперты, продвигающие идею использования блокчейна и смарт-контрактов в науке и образовании, в современных условиях развития этих сфер при усложняющихся системах метрик, возрастающей трудоемкости верификации данных, ограничении доступности научной информации неизменно возникает потребность решать проблемы при помощи цифровых технологий. Новаторы блокчейна и, в частности, смарт-контрактов, настаивают на том, что предлагаемые ими подходы могут решить указанные проблемы для различных стейкхолдеров в научно-образовательной сфере.

Далее рассмотрим позиции международных экспертов относительно возможности использования технологии блокчейн и смарт-контрактов в науке и образовании. Будут проанализированы проблемы децентрализации регуляторных полномочий и технологические барьеры автоматизации процессов на основе блокчейн-платформы. При обсуждении мы обратим внимание на следующие вопросы:

- выявление проблем науки, которые может решить блокчейн;
- соотнесение проблем науки и инфраструктурных возможностей блокчейна через примеры, полученные от информантов;
- описание условий, при которых блокчейн станет инфраструктурным решением проблем науки.

Дальнейший анализ будет построен на материалах экспертных интервью, собранных зимой 2019 г. командой Центра STS Европейского университета в Санкт-Петербурге. Интервью проводились с так называемыми технологическими евангелистами технологии (экспертами, профессионально занимающимися пропагандой распространения блокчейна и основанных на этих технологиях

<sup>5</sup> Chris Malmo, Bitcoin Could Revolutionize Voting, VICE (Mar. 31, 2014). URL: [http://www.vice.com/en\\_ca/read/bitcoin-could-revolutionize-voting](http://www.vice.com/en_ca/read/bitcoin-could-revolutionize-voting) (дата обращения: 20.04.2019).



приложений), успешными стартаперами блокчейн-проектов и академическими исследователями. Список информантов представлен в конце статьи.

### **Блокчейн в науке и образовании**

Один из «евангелистов новой технологии», участник экспертного сообщества “Blockchain for science” формулирует общее понимание организации технологии в сфере науки: *«Блокчейн — это, конечно, технология, которая не отличается [от интернет-технологии. — Прим. авт.]. Но я думаю, что термин “блокчейн в науке” означает более направленные полезные действия, определяемые как вся концепция. Это в основном новая организация сотрудников онлайн. Так, если вас больше не устраивает классическое доверие, у вас может быть независимость действий, у вас есть данные, которые распространяются на всех, а не только на людей одной службы»* (интервью 1, евангелист, Германия). Таким образом, применение технологии блокчейн со стороны пользователей представляет собой цифровую организацию работы или хранение информации. Другими словами, это та же работа в сети, но все действия записываются в распределенном реестре и становятся прозрачными. Изменяется подход, при котором есть заранее установленное участие пользователя в договоре (смарт-контракте), а значит, возможность контролировать все операции.

Смарт-контракты построены на основе блокчейна и существуют неразрывно от него. По словам исследователя, блокчейн-революция прежде всего будет строиться вокруг процесса повсеместного контроля информации. Однако на развитие технологии влияет множество культурных аспектов и изменений — и это фактор, который нельзя игнорировать.

В собранном корпусе интервью наши информанты выделили несколько проблем научно-образовательной деятельности, которые, по их мнению, наиболее эффективно могут быть решены применением технологий блокчейна и смарт-контрактов. Указываются следующие перспективные варианты использования смарт-контрактов в научно-образовательной сфере:

1. Финансирование научно-исследовательской работы, распределение грантовых средств и отслеживание выполнения условий контракта. Предполагается, что эти процессы смогут стать автоматизированными благодаря смарт-контрактам, а его участники гарантированно своевременно выполняют условия проектов.
2. Сбор, валидация, хранение и быстрый поиск данных (первичных эмпирических, научных публикаций и пр.). Благодаря смарт-контрактам, научные результаты будут доступны для всех, пользоваться ими можно будет из любой точки мира и сразу после того, как ученые их произвели.
3. Научная коллаборация, проблема авторства и соавторства. Как обещают сторонники новой технологии, в блокчейн-цепочке авторство любого научного результата будет неоспоримо. А любую коллаборационную деятельность можно регулировать контрактом с учетом доли участия каждого.
4. Система рецензирования научных работ.
5. Валидация документов об образовании. Подтверждение сертификатов в учебных заведениях — важная проблема, которая может быть решена



внедрением блокчейна. С его помощью работодатель сможет подтвердить подлинность сертификата, посмотреть историю обучения и быть уверенным в квалификации сотрудника.

Российские социальные исследователи только начинают обсуждать данные варианты и их валидность использования для российской науки и высшего образования [Космарский, 2019]. Задача нашей статьи — представить позиции международных экспертов о возможностях и потенциале использования блокчейна и смарт-контрактов в указанных сферах.

Одно из первых потенциальных направлений использования блокчейна и смарт-контрактов, на которое указывали эксперты, — *система распределения грантов* на реализацию научно-исследовательских проектов. Гранты предполагают сложный договор, по которому требуется выполнить ряд обязательных условий со стороны грантодателя, представить промежуточные и итоговые научные результаты. По факту выполнения этих условий деньги переводятся грантополучателю. Бывают случаи, когда в системе происходят сбои. Например, когда какое-то условие не выполнено, а деньги уже переведены и их приходится возвращать. Или деньги не переводятся, хотя условия выполнены. В случае регулирования этой системы смарт-контрактом все условия будут обозначены при вступлении акторов в сделку, и система будет работать автоматически. В таком случае указанные выше коллизии будут предотвращены.

Однако учесть все условия при составлении контракта — проблема, на которую обращали внимание отдельные эксперты из нашей выборки. *«Вы можете наблюдать очень большую степень независимости в том числе в экономических вопросах исследовательских групп, профессорско-преподавательского состава и прочих. И для многих людей, которые работают с высокой степенью независимости, есть заинтересованность в том, чтобы укрепить главенствующую олигополистическую систему метрик и систему оценки исследований. <...> В то же время мы можем наблюдать законность единственной системы. Потому что мы хотим быть уверены в направлении денег, которого мы ожидаем, и которые повлияют на общество в целом и на экономику. И это представляет интерес, потому что у нас есть техническая возможность для большого количества независимых игроков»* (интервью 2, технологический евангелист, Германия). Как указывает эксперт в приведенной цитате, когда смарт-контракты регулируют область, где одновременно существует высокая степень и свободы, и ответственности, правила этого регулирования должны отражать интересы всего сообщества, а не отдельных акторов. Это также относится и к проблеме экосистемы: эффективное регулирование системы грантов смарт-контрактами требует, чтобы в ней принимали участие как можно большее количество участников, а в идеале — все представители конкретного сообщества.

Второе направление — блокчейн позволяет *собирать и хранить информацию на всех этапах исследования*, что имеет особое значение для первичных, «сырых» эмпирических данных. Как указывали эксперты, безусловный позитивный эффект от внедрения блокчейна и смарт-контрактов в систему науки — это доступ к подобным данным. Исследователям не придется долго ждать результатов их обработки, их можно будет использовать сразу для дальнейшего анализа и доработки в других исследованиях. При этом материалы будут защищены правами

собственности, поскольку авторство останется за исследователем, первым записавшим в блокчейн свои данные, которые в дальнейшем нельзя подделать или заменить. Другая проблема с данными заключается в том, что сегодня отсутствует единая система хранения информации, поэтому найти результаты исследования пятилетней давности практически невозможно. Особенно если они не использовались в опубликованной научной статье или отчете.

Стартаперы, развивающие это направление в блокчейне, предполагают, что хранение данных будет прозрачным и упорядоченным, а поиск — простым. Главное преимущество заключается в том, что промежуточные результаты будут доступны всем сразу, при этом сохраняясь в определенном месте. Сегодня также появляются стартапы, которые занимаются решением проблемы прозрачности эмпирических данных, используемых в статьях. Данные решения направлены на возможность быстрой и легкой проверки полученных результатов (интервью 3, предприниматель, Великобритания).

Кроме эмпирических данных, возможно сделать доступными и сами научные публикации. Главная идея — сделать научные результаты доступными как можно большему числу исследователей. Однако не все исследователи работают в ведущих университетах и имеют доступ к литературе и подписки на научные журналы. Особенно это касается научно-исследовательских работников в развивающихся странах мира. Сегодня проблема открытости и доступности данных различного формата решается сторонниками блокчейна. Например, в Вене организован стартап, создающий блокчейн-платформу для хранения научной литературы, с тем чтобы доступ к ней получали все, а деньги за использование — автор, а не крупные издательские корпорации (интервью 4, исследователь, Австрия).

Третье направление — *поддержка научной коллаборации и определение авторства в коллективной работе*. Как указывали эксперты, использование смарт-контрактов в ходе научно-исследовательской работы — это способ сделать ее прозрачнее. Благодаря методам блокчейна существует возможность непрерывной фиксации всех действий, производимых в сети. В качестве примера такой сетью может быть сообщество проектных исследователей, которые записывают результаты этапов своих процессов в специально разработанные интерфейсы. Неделимая блокчейн-цепочка надежно защищена от внесения правок и не позволит ученому подкорректировать ранее выложенные данные.

Сторонники блокчейна утверждают, что применение новой технологии в этом контексте позволит сформировать условия вовлеченности каждого из участников проекта, а также защитить их авторские права. При необходимости проектные исследователи могут верифицировать активность своих коллег на любом этапе работы. *«Например, три исследователя формируют некий набор данных. Задача одного из них — разработать методику сбора, второго — собрать данные, а третьего — проверить целостность и валидность собранной информации. Так, каждый из трех исследователей полностью вовлечен в рабочий процесс, и применение смарт-контрактов в этом случае содержит условия и положения работы с данными по их хранению и передаче. Также смарт-контракты обеспечивают авторство: все трое — создатели этого набора»* (интервью 5, предприниматель, США). Представляя собой журнал учета, блокчейн гарантирует прозрачность и безопасность при

проведении работ, а также позволяет ученым составить более точную картину проводимого исследования и зафиксировать вклад каждого из участников в финальный результат.

Кроме того, технологии блокчейна позволяют учитывать и другие активности исследователей, которые необходимы для реализации любого научно-исследовательского проекта, но при этом часто остаются недооцененными и не получают поощрения. Например, неформальная работа с аспирантами и молодыми исследователями, проведение ридинг-групп для младших научных сотрудников, участие в обсуждениях результатов исследований коллег и пр. Блокчейн может быть использован как база коллаборационных платформ, позволяющих оценить работу каждого участника команды по разным критериям, а не только по публикациям в научных изданиях.

Еще одно направление связано с процедурой анонимного рецензирования. Многие научные сотрудники в ходе своей деятельности сталкиваются с необходимостью проведения рецензирования работ других специалистов. В общем случае рецензент пишет личный и независимый отзыв на оцениваемое им произведение — статью, монографию, книгу. Несмотря на это, существуют недостатки, связанные с объективностью такого подхода: возможность взаимного рецензирования — умышленная договоренность двух специалистов о подготовке рецензий на взаимовыгодных условиях; ошибочная трактовка суждений друг друга из-за различного уровня профессиональной подготовки; недобросовестность рецензента. Кроме того, оценка работы занимает время рецензента и, как правило, не входит в показатели его работы. Блокчейн предлагает свои решения для открытости проведения рецензирования в науке. Данная технология потенциально способна решить вопрос с качеством работы рецензентов и предложить оплату его труда. Как указывают эксперты, блокчейн не позволит трансформировать всю систему научного рецензирования, но на его базе можно создать механизм, позволяющий установить прямую связь между рецензией и ее автором. Рецензирование по блокчейну позволит равномерно распределить нагрузку на научных сотрудников, а результаты их работы представить в открытом доступе. Система накопления токенов в этом случае будет выступать формой заработка для рецензентов (интервью 1, евангелист, Германия).

Последнее из направлений, которое упоминали эксперты в наших интервью, относится к образовательной сфере — *валидация документов об образовании*. Например, технологии блокчейна уже внедряются в Университете Никосии — крупнейшем частном университете Кипра, в котором все академические сертификаты выдаются сегодня с использованием системы блокчейн. Это позволяет отслеживать подлинность дипломов и предотвращать обман в резюме, покупку диплома и исключить необходимость проверок. Идея внедрения технологии возникла в 2014 г., когда в университете стал читаться курс по обучению блокчейн-технологиям и цифровым валютам. Университет запустил тестовые программы, которые, в частности, позволяли оплатить обучение криптовалютами и получить блокчейн-сертификат об образовании. Сегодня эти программы успешно прошли стадию тестирования и работают на постоянной основе. Первые студенты получили свои сертификаты в 2017 г. Как отмечают эксперты, важным аспектом успешной

работы подобного применения технологии блокчейн является необходимость ее использования сетью университетов: один университет на платформу блокчейн не будет работать так же эффективно, как ассоциация или сообщество (интервью 4, исследователь, Австрия).

По мере развития технологии блокчейн и различных ее приложений возникает всесторонний интерес как частного, так и государственного секторов. Это, в свою очередь, инициирует различные исследования, направленные на изучение не только возможностей, но и барьеров на пути технологий распределенного реестра и приложений на их основе. В экспертных интервью, собранных авторами, специалисты указали на две основные проблемы — отсутствие источника регулирования и переложение реальных организационных процессов на алгоритмы блокчейна. Рассмотрим их подробнее.

### **Барьеры на пути использования технологии блокчейн**

#### *Проблема № 1. Децентрализация и отсутствие единого регулятора*

Одним из основных элементов новой технологии является создание и распространение нового типа организационной структуры — децентрализованных автономных организаций и сообществ (DAO), деятельность которых основана на правилах, прописанных в смарт-контрактах при полном отсутствии стороны-регулятора. Любая сеть участников блокчейна по умолчанию полностью децентрализована, поэтому на ее управление невозможно повлиять извне, вносить корректировки и задавать стандарты работы. В таком контексте вопрос регулирования — один из барьеров на пути внедрения блокчейна во многие сферы общественной и экономической жизни общества, включая научно-исследовательскую сферу.

Среди признаков централизованного механизма выделяют возможность устанавливать общеобязательные нормы. В децентрализованных системах, построенных на основе технологии блокчейн, в качестве такой нормы используется «консенсус» — особая форма подтверждения транзакций участниками на основе специальных единиц учета (токенов) или вычислительной мощности узлов сети. Работоспособность системы в этом случае распространяется только на ее акторов и не может быть использована для внешних операций. Например, обмен исследовательскими данными, осуществляемый в рамках одной сети, не нуждается в дополнительном контроле и может быть верифицирован собственными алгоритмами [Янковский, 2017].

Однако если в децентрализованной автономной организации возникает необходимость внешнего взаимодействия, то встает вопрос регулирования. Так, пользователи одной блокчейн-платформы не в состоянии обмениваться данными с другой, поскольку правила работы в этих системах не предусматривают подобного сотрудничества. Если предположить, что условие исполнения смарт-контракта зависит от внешнего агента (например, государства), то можно судить об утрате автономности. Любой внешний фактор не поддается управлению внутри блокчейна, а значит не может быть верифицирован. Кроме того, предъявляются требования к его типу, формату, свойствам, протоколу передачи и пр., что приводит к мысли о применении механизма регулирования, а следовательно, и централизации.

Что противоречит одной из основных идей, которой основатели технологии блокчейн объясняют ее существование, — автономности сообщества и независимости от централизованной иерархии. Как объясняют эксперты из нашей выборки, децентрализованная система имеет ряд практических ограничений и может быть использована с большими оговорками: «В данный момент никакого взаимодействия нет. Представители университетов сами не могут договориться, какие данные и каким образом необходимо хранить» (интервью 6, предприниматель, Ирландия).

Вернемся к примеру использования блокчейна для проверки подлинности диплома об образовании. Способов реализации такой идеи может быть несколько. От самых простых — подтверждение самого факта наличия высшего образования, до структурно сложных и полных — наличие диплома за подписью нескольких профессоров, в том числе результатов всех зачетов и экзаменов, истории посещения и прочей студенческой активности. Представим, что каждый университет самостоятельно внедряет собственную систему подтверждения образования и реализует свой проверочный инструмент. Такой сценарий приведет к массовому распространению платформ верификации, которые сами по себе уже накладывают централизацию на деятельность работодателей и социальных служб.

Более гибким способом реализации этой идеи может служить внедрение общей платформы с открытым доступом для университетов, работодателей, служб занятости и других учреждений. В этом случае нет необходимости в создании самостоятельных средств проверки. Все участники сети имеют равный доступ к ее содержанию. Конечно, такой подход невозможен без стороны-регулятора, которая обеспечивала бы общеобязательные нормы использования информации и взаимодействия между участниками внутри системы. Кроме того, возникает проблема объема данных. Поскольку распределенный реестр хранится у каждого участника системы, а с каждым годом количество выпускников увеличивается — существует риск информационного переполнения физических носителей. Тем не менее и данный вопрос может быть решен стороной-регулятором на основе распределения прав доступа. Так, например, определенный университет будет хранить данные о своих выпускниках, а служба занятости — только о тех, кто является безработным в настоящее время.

### *Проблема № 2. Блокчейн и его воздействие на организационную структуру*

Смарт-контракты — это способ организации процессов, призванный решить определенные проблемы за счет лежащих в его основе принципов. Это также касается и академической сферы, поскольку использование смарт-контрактов в науке и образовании предполагает, что необходимо учесть все многообразие жизненных ситуаций и отразить их в этом способе организации социальной структуры.

Основная проблема переложения любых организационных процессов, построенных на технологии блокчейн, — это необходимость подробного и точного описания этого процесса. Написать программу, основанную на блокчейн, — вполне посильная задача на данном этапе развития технологии. Однако сама технология не улучшит процесс только по факту ее существования. Как замечали эксперты в наших интервью, она лишь опишет и инфраструктурно поддержит существую-

щие процессы и взаимодействия (интервью 7, исследователь, Нидерланды). Исследователи отмечают также, что смарт-контракты в целом склонны игнорировать тот факт, что в реальности контракты не просто фиксируют условия соглашений. Они — социальный ресурс, который используется для управления взаимодействием между людьми [Levy, 2017].

Приведем пример с научными грантами. Если в ситуации с финансированием НИР и НИОКР выплату задерживают по той причине, что на счете грантодателя нет необходимых средств, смарт-контракт может по-разному описать эту возможную ситуацию: разрешить участвовать лишь с необходимой суммой на счете; заморозить необходимую сумму при заключении контракта; заблокировать недобросовестных грантодателей и т. д. И все это многообразие вариантов развития ситуации необходимо предусмотреть в контракте. Кроме этого, когда вся ситуация будет описана и переложена на смарт-контракт, действия грантодателя и грантополучателя могут измениться под влиянием новой технологии (интервью 4, исследователь, Австрия).

Все легко переводится на блокчейн-платформу, если элементы процесса правильно идентифицированы. Другими словами, процесс сложного взаимодействия должен быть так условно поделен на подзадачи, чтобы ими было возможно управлять в блокчейн-платформе и они бесперебойно работали на достижение конечной цели. При этом новая система, с одной стороны, закрепляет существующие процессы и практики, а с другой — постепенно меняет логику работы организации. Происходит это потому, что процесс неизбежно подстраивается под новую форму управления — блокчейн. Поэтому для академической сферы необходимо определить, где именно применять блокчейн. Эксперты из нашей выборки не дают однозначного ответа, но уточняют, что новая технология должна применяться для решения конкретной проблемы в конкретном сообществе. Например, в сфере образования при выдаче дипломов технология может стать удачным инструментом, а при приеме на работу профессорско-преподавательского состава в использовании блокчейна нет необходимости, поскольку она, напротив, затруднит действие [интервью 4, предприниматель, Австрия].

Смарт-контракт — это программа, в которую заложены обязательные для выполнения условия. Однако в организации часто происходят процессы, не описанные в этих условиях, а плохой организационный процесс невозможно улучшить блокчейном. Например, в Швеции база данных о собственности хранится в блокчейне, и это эффективно работает. Было много попыток перенять эту модель в развивающихся странах, но они не привели к успеху из-за недостаточной детализации, неверных данных, нехватки кадров, коррупции при работе с ключами (интервью 4, исследователь, Австрия).

Подведем итог. Как показывают материалы экспертных интервью, блокчейн и, в частности, смарт-контракты как способ организации могут решить ряд проблем: подтверждение сертификатов, прозрачность данных, авторство и вклад каждого из участников в коллаборационную деятельность. Однако эксперты также предупреждают, что блокчейн и его приложения — это лишь инструмент, который организует существующие процессы. Необходимо понимать, насколько действительно требуется переносить эти процессы на алгоритм и коды блокчейна,



а в каких случаях в этом нет необходимости. Важными барьерами на данном этапе видятся децентрализация и описание реальных организационных процессов и коммуникаций.

### **Заключение**

Для корректной организации системы науки посредством блокчейн-платформы необходимо создать экосистему, включающую в себя как можно больше участников, а желательно — охватить всех вовлеченных в процесс, поскольку только масштабное участие позволяет в полной мере реализовать потенциал новой технологии. Основная идея блокчейна — функционирование единой экосистемы. На отдельных кейсах технология также может быть успешной, но идеологически в ней не будет смысла, тогда как в больших системах применение блокчейна становится необходимостью. Но этот принцип оказывается трудноосуществимым при условии реализации основного идеологического основания новой технологии — децентрализации блокчейна.

Смарт-контракт — это программа, в компьютерный код которой записываются условия соглашений, при этом многие дополнительные процессы, происходящие в рамках подобного взаимодействия, часто выпадают из условий контракта. В блокчейне не удастся изменить данные, им невозможно улучшить плохой бизнес-процесс. Важно, что смарт-контракт — это инструмент, отражающий социальную реальность. Соответственно, он не решит организационных вопросов, а лишь поддержит их инфраструктурно. Поэтому важный шаг на пути реализации блокчейн-платформы как основной организационной структуры сферы науки — выявление проблем, для решения которых необходимо применить именно цифровые алгоритмы. Кроме того, требуется сделать блокчейн технологией, понятной участникам разных сообществ, что даст им мотивацию к его внедрению и возможность перестроить организационные процессы. С самого начала продвижения блокчейна и смарт-контрактов требуется определить основные практики научно-образовательной деятельности, при этом делая процесс определения открытым и понятным для заинтересованных участников. Блокчейн появился как инструмент для финансовой сферы (криптовалют, финансовых рынков, продаж и пр.), его использование для научной и образовательной деятельности требует продуманной адаптации и широкого участия научного сообщества.

### **Список литературы (References)**

Кирилова Д., Маслов Н., Астахова Т. Перспективы внедрения технологии блокчейн в современную систему образования // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. № 8. С. 31—36.

Kirilova D., Maslov N., Astakhova T. (2018). Prospects for the introduction of blockchain technology in the modern education system. *International Journal of Open Information Technologies*. No. 8. P. 31—36. (In Russ.)

Космарский А. Блокчейн для науки: революционные возможности, перспективы внедрения, потенциальные проблемы // Мониторинг общественного мнения :



- Экономические и социальные перемены. 2019. № 4. С. 388—409. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.2.16>.
- Kosmarski A. (2019) Blockchain for science: revolutionary opportunities, implementation prospects, potential issues. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. No. 2. P. 388—409. (In Russ.) <https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.2.16>.
- Устюжанина Е., Евсюков С. Цифровизация образовательной среды: Возможности и угрозы // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2018. № 1. С. 3—12. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-1-3-12>.
- Ustyuzhanina E., Evsukov S. (2018) Digitalization of the educational environment: Opportunities and threats. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*. No. 1. P. 3—12. (In Russ.) <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-1-3-12>.
- Янковский Р. Государство и криптовалюты: проблемы регулирования. МГУ, 2017. Yankovsky R. (2017) *The State and cryptocurrencies: Problems of regulation*. Moscow State University.
- Akkoyunlu E., Ekanadham K., Huber R. (1975) Some constraints and tradeoffs in the design of network communications. URL: [http://hydra.infosys.tuwien.ac.at/teaching/courses/AdvancedDistributedSystems/download/1975\\_Akkoyunlu,%20Ekanadham,%20Huber\\_Some%20constraints%20and%20tradeoffs%20in%20the%20design%20of%20network%20communications.pdf](http://hydra.infosys.tuwien.ac.at/teaching/courses/AdvancedDistributedSystems/download/1975_Akkoyunlu,%20Ekanadham,%20Huber_Some%20constraints%20and%20tradeoffs%20in%20the%20design%20of%20network%20communications.pdf)Portal.acm.org (accessed: 18.06.2019).
- Beck R., Muller-Bloch C., King J. L. (2018) Governance in the Blockchain economy: A framework and research agenda. *Journal of the Association for Information Systems*. Vol. 19. No. 10. Article 1. URL: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol19/iss10/1> (accessed: 18.07.2019).
- Beutel T. (2018) Decentralising power, competence and incentives — a case study on emerging visions in the Blockchain space. Master's dissertation. University of Edinburgh Business School. URL: <https://www.researchgate.net/publication/327427029> (accessed: 18.07.2019).
- McAfee A., Brynjolfsson E. (2017) *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. New York, London: W. W. Norton & Company.
- Coleman J. S. (1994) *Foundations of social theory*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Latour B. (1988) Mixing humans and nonhumans together: The Sociology of a door-closer. *Social Problems*. Vol. 35. No. 3. P. 298—310.
- Levy K. (2017) Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and The Social Workings of Law. *Engaging Science, Technology, and Society*. Vol. 3. P. 1—15. <https://doi.org/10.17351/ests2017.107>.

Nakamoto S. (2008) Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system (White Paper). URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (accessed: 18.07.2019).

Nakamoto S. (2009) Bitcoin open source implementation of P2P currency, P2P FOUNDATION (Feb. 11, 2009). URL: <http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/bitcoin-open-source> (accessed: 19.08.2019).

Reijers W., O’Brolcháin F., Haynes P. (2016) Governance in Blockchain technologies and social contract theories. *Ledger*. Vol. 1. P. 134—151. <https://doi.org/10.5195/ledger.2016.62>.

Shermin V. (2017) Disrupting governance with blockchains and smart contracts. *Strategic Change*. 2017. Vol. 26. No. 5. P. 499—509.

Swan M. (2015) *Blockchain: Blueprint for a new economy*. Beijing, Sebastopol CA: O’Reilly.

Tapscott D., Tapscott A. (2016) *Blockchain revolution: How the technology behind Bitcoin is changing money, business and the world*. London: Portfolio Penguin.

Wright A., de Filippi P. (2015) Decentralized Blockchain technology and the rise of Lex Cryptographia. *Social Science Research Network*. No. 2580664. P. 5—8. URL: <http://papers.ssrn.com/abstract=2580664> (accessed: 18.07.2019).

### **Приложение 1. Список интервью**

Интервью 1 — исследователь, сооснователь “Blockchain for science”. Берлин, Германия. Дата проведения интервью: 08.03.2019.

Интервью 2 — евангелист, сооснователь “Blockchain for science”. Ганновер, Германия. Дата проведения интервью: 28.03.2018.

Интервью 3 — предприниматель. Тонбридж, Великобритания. Дата проведения интервью: 03.03.2019.

Интервью 4 — исследователь. Институт криптоэкономики, Венский университет, Австрия. Дата проведения интервью: 27.02.2019.

Интервью 5 — предприниматель, сооснователь компании, использующей технологии блокчейн. Кембридж, США. Дата проведения интервью: 28.02.2019.

Интервью 6 — евангелист, президент компании, использующей технологии блокчейн. Дублин, Ирландия. Дата проведения интервью: 25.03.2019.

Интервью 7 — исследователь. Blockchain & Society Policy Research Lab, Университет Амстердама, Нидерланды. Дата проведения интервью: 11.03.2019.