

МРНТИ 81.93.29  
УДК 621.394.396.019.3

<https://doi.org/10.51889/2020-4.1728-7901.26>

О.С. Ахметова<sup>1,2</sup>, С.А. Исаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан*

<sup>2</sup> *Алматинский филиал Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г. Алматы, Казахстан*

<sup>3</sup> *Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан*

## ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

*Аннотация*

Важными преимуществами потенциального использования блокчейн в научной и образовательной сфере являются защищенность, неизменность, прозрачность. Обеспечивая основу для децентрализованных форм управления и смарт-контрактов, существенно снижая возможность создания мошеннических и коррупционных схем, данная технология может способствовать обеспечению сохранности общественных интересов и государственного суверенитета. 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.

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 проанализировали возможные пути внедрения блокчейн технологии и смарт-контрактов в сферу образования и науки, а также возможные риски, связанные с их применением.

**Ключевые слова:** технология блокчейн, смарт-контракты, наука, исследование науки и технологий, сфера образования, Ethereum, сертификаты, защищенность информации.

*Аңдатпа*

О.С. Ахметова<sup>1,2</sup>, С.А. Исаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

<sup>2</sup> *Санкт-Петербург кәсіподақтар гуманитарлық университетінің Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан*

<sup>3</sup> *Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

## ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУДЕГІ СМАРТ КЕЛІСІМДЕРДІ ҚОЛДАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ МЕН ТӘУЕКЕЛДІЛІКТЕРІ

Ғылыми және білім беру саласында блокчейнді пайдаланудың маңызды артықшылықтары қауіпсіздік, өзгермейтіндік, ашықтық болып табылады. Орталықтандырылмаған басқару нысандары мен смарт-келісімшарттар үшін негіз құра отырып, алаяқтық және сыбайлас жемқорлық әрекеттерінің әлеуетін айтарлықтай азайта отырып, бұл технология қоғамдық мүдделер мен мемлекеттік егемендікті қорғауға көмектеседі. Бүгінгі күні әлеуметтік өзара әрекеттесудің әр түрлі бағыттары үшін блокчейнге негізделген әр түрлі технологиялық шешімдерді жасауға тырысуда. Бір мысал - ғылыми және білім беру қызметіндегі бірқатар міндеттерді шешуге бағытталған смарт-келісімшарттардың жобасын жасау.

Мақалада ғылым мен білім беруде блокчейн технологиясы мен ақылды келісімшарттарды қолдану мүмкіндіктері мен болашағы талқыланады. Тақырып мамандар арасында дау тудырады: біреулері ұсынылған шешімдердің тиімділігіне сенімді, ал басқалары жаңа технологияны енгізудегі жағымсыз салдар мен кедергілерді көрсетеді. Авторлар білім және ғылым саласында блокчейн технологиясын және смарт-келісімшарттарды енгізудің мүмкін тәсілдерін, сондай-ақ оларды пайдалануға байланысты мүмкін тәуекелділіктерді талдады.

**Түйін сөздер:** блокчейн технологиясы, смарт-келісімшарттар, ғылым, ғылым мен технологияны зерттеу, білім беру, Ethereum, сертификаттар, ақпараттық қауіпсіздік.

Abstract

**PROSPECTS AND POSSIBLE RISKS OF THE APPLICATION OF SMART CONTRACTS  
IN SCIENCE AND EDUCATION**

Akhmetova O.S.<sup>1,2</sup>, Issayev S.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Almaty Branch of the Saint-Petersburg University of the Humanities and Social Sciences, Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

Important advantages of the potential use of blockchain in the scientific and educational field are security, immutability, transparency. By providing a framework for decentralized forms of government and smart contracts, while significantly reducing the potential for fraudulent and corrupt practices, this technology can help safeguard public interests and state sovereignty. Today, attempts are being made to develop various technological solutions based on blockchain for various areas of social interaction. One example is the drafting of smart contracts aimed at solving a number of tasks in scientific and educational activities.

The article discusses the possibilities and prospects of using blockchain technology and smart contracts in science and education. The topic causes controversy among specialists: some are convinced of the effectiveness of the proposed solutions, while others point to the negative consequences and obstacles to the introduction of new technology. The authors analyzed possible ways of introducing blockchain technology and smart contracts in the field of education and science, as well as the possible risks associated with their use.

**Keywords:** blockchain technology, smart contracts, science, research of science and technology, education, Ethereum, certificates, information security.

Первоначальное появление технологии блокчейн в качестве инструмента для проведения транзакций с электронной валютой «биткойн» в настоящий момент получило развитие как обособленная технология, которая может использоваться за рамками криптовалют, получившая название технологии распределенного реестра (англ.: Distributed ledger technology – DLT).

В книге «Блокчейн. Схема новой экономики», исследователь и основатель института блокчейн-исследований Мелани Свон, выделяет три условные области применения данной технологии [1]:

– Blockchain 1.0 – это валюта (криптовалюты применяются в различных приложениях, имеющих отношение к финансовым транзакциям, например, системы переводов и цифровых платежей);

– Blockchain 2.0 – это контракты (приложения в области экономики, рынков и финансов, работающие с различными типами инструментов – акциями, облигациями, фьючерсами, закладными, правовыми титулами, активами и контрактами);

– Blockchain 3.0 – приложения, область которых выходит за рамки финансовых транзакций и рынков (распространяются на сферы государственного управления, здравоохранения, науки, образования и др.).

Важными преимуществами потенциального использования блокчейн в научной и образовательной сфере являются защищенность (шифрование для подтверждения транзакций), неизменность (текущее состояние блокчейна зависит от предшествующих транзакций), прозрачность (за счет публичного и распределенного хранения). Обеспечивая основу для децентрализованных форм управления и «умных контрактов», существенно снижая возможность создания мошеннических и коррупционных схем, данная технология может способствовать обеспечению сохранности общественных интересов и государственного суверенитета.

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, которые иницируют, формулируют и обеспечивают соблюдение своих собственных правил.

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. В целом, умный или смарт-контракт (англ. smart contract) – это электронный алгоритм, реализующий идеологию блокчейн, описывающий набор условий, выполнение которых влечет за собой некоторые события в реальном мире или цифровых системах. Его задача – автоматизация отслеживания выполнения условий договора. Впервые технология умных контрактов была разработана в проекте Ethereum [2].

Преимущества смарт-контрактов:

- *Скорость и обновления в режиме реального времени* – смарт-контракты используют программный код для автоматизации задач, могут повысить скорость широкого спектра бизнес-процессов.

- *Точность* – автоматические транзакции не только быстрее, но и менее подвержены ошибкам вручную.

- *Меньший риск выполнения* – децентрализованный процесс выполнения практически исключает риск взлома, недостаточной производительности или ошибок, поскольку выполнение автоматически управляется сетью, а не отдельной стороной.

- *Меньше посредников* – смарт-контракты могут уменьшить или устранить зависимость от внешних посредников, которые предоставляют услуги доверия в качестве залога между контрагентами.

- *Более низкие затраты на процессы* – меньше человеческого вмешательства и меньше посредников, что снижает затраты. Кроме того, время, необходимое от начала контракта до его завершения, также сокращается, что позволяет экономить деньги и сократить связанные с этим расходы на обычный офис.

- *Новые бизнес-модели* – обеспечивают экономичный способ гарантировать, что транзакции выполняются надежно в соответствии с договоренностью, они позволят создать новые виды бизнеса. Страхование может осуществляться P2P, а не через централизованное учреждение.

Смарт-контракты не хранятся в сообществе, вместо этого они зашифровываются и отправляются на другие компьютеры через сеть, блокчейн.

Каждая новая информация, которая вводится в блокчейн, поскольку новый смарт-контракт должен быть согласован между двумя сторонами, чтобы затем он мог установить новый блок, будет привязана к остальным строительным блокам блокчейна. Изначально может возникнуть мысль, что смарт-контракты соответствуют обычному контракту, так как стороны заключают соглашение. Однако этот вид контракта воплощен в компьютерных кодах. Ethereum создал собственный язык программирования под названием Solidity.

Именно на этом языке смарт-контракты пишутся и размещаются в сети Ethereum, и для их «запуска» они выполняются в виртуальной машине Ethereum (EVM) (рисунок 1).

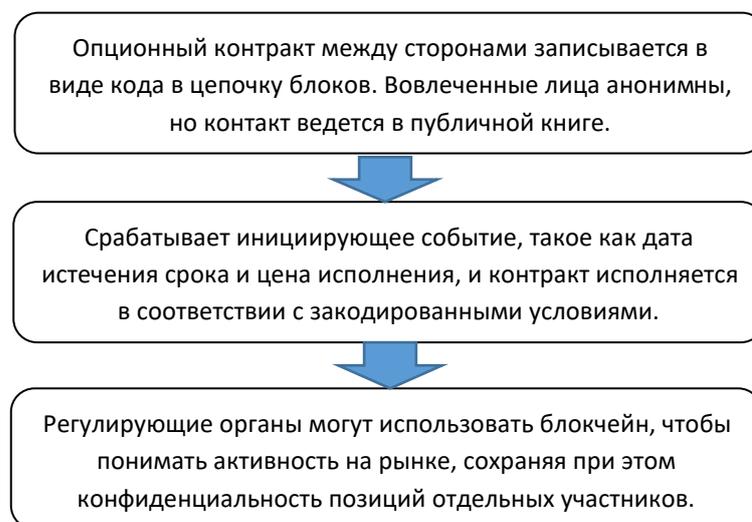


Рисунок. Обработка смарт-контрактов в блокчейне с технической точки зрения

Хотя смарт-контракты не использовались в больших масштабах, возможности и инвестиции, собранные вокруг них, оправдывают вопросы, касающиеся их структуры.

В конце 2017 года Еврокомиссия опубликовала доклад о перспективах внедрения и использования блокчейна в сфере образования [3].

В нем рассматриваются потенциальные возможности блокчейн для сферы образования с упором на его потенциал для цифровой аккредитации личного и академического обучения.

Авторы доклада выделили несколько направлений, где возможно и даже необходимо использовать блокчейн. Среди них – предоставление кредитов на учебу, идентификация личности учащегося (для заселения в общежитие или работы в библиотеке), оплата образовательных услуг, распределение студенческих стипендий и выделение грантов.

К примеру, применение технологии блокчейн для вуза означает, в первую очередь создание информационно-аналитического комплекса для обеспечения обработки, анализа и представления данных о ходе выполнения инновационных проектов, реализуемых в рамках научно-инновационной деятельности Университета и его партнеров. Основу информации, хранимой и обрабатываемой в программном комплексе, составляют параметры программы стратегического развития вуза, а также показатели научно-инновационной деятельности подразделений вуза и участников его инновационной инфраструктуры.

Назначение технологии блокчейн для вуза состоит в следующем:

- взаимодействие с субъектами инновационной инфраструктуры вуза (используются сведения о юридических и физических лицах их ресурсах, опыте и результативности выполняемых работ, квалификации, технологиях, активах, и т.п.);

- хранение и систематизация сведений о научно-исследовательских, технических и инновационных разработках, а также помощь в решении задачи мониторинга инновационного пространства;

- обеспечение поддержки принятия решений при выборе критериев для анализа инновационной деятельности;

- выявление факторов сдерживания инновационного развития (на основе анализа существующих материальных ресурсов, человеческих ресурсов, уровня финансирования, научного задела и аналогов ведущихся разработок, имеющихся объектов интеллектуальной собственности (ОИС) и их стоимости).

Например, хранение сертификатов в блокчейне предполагается в формате цифрового изображения, которое затем можно просмотреть позже. Для этого желательно иметь спроектированную службу управления, которая служит промежуточным интерфейсом для вставки и получения информации о сертификатах, хранящейся внутри цепочки блоков.

Служба управления доступна через браузер пользователя, и ее функции заключаются в создании, изменении, отключении и просмотре сертификатов, вставленных в цепочку блоков.

Загрузка изображения сертификата может быть сделана только образовательными учреждениями, так как сертификаты всегда предоставляются учреждениями. Следовательно, разработанная служба имеет доступ для проверки подлинности, чтобы гарантировать, что загрузки сертификатов выполняются только разрешенными учебными заведениями, и что в приложении не формируются загрузки сертификатов от поддельных учреждений. Кроме того, учреждения могут изменять информацию, если позже она будет подтверждена в блокчейне.

Изображения сертификата, хранящиеся в цепочке блоков, просматриваются в любом браузере, если для просмотра предоставлен хэш учетной записи Ethereum для службы управления желаемой учетной записи. Информация о сертификате, отображаемая в браузере, может использоваться для просмотра сертификатов из «кошелька» (портфель данных) студента, что упрощает интерпретацию доступных сертификатов работодателям [4, 5].

Служба управления действует как интерфейс между пользователями (образовательным учреждением и студентами) и сетью блокчейн для получения необходимой информации о сертификате.

В итоге, в данном процессе будут задействованы следующие участники:

- *Учащийся* – человек, который приобрел знания и получил определенный сертификат. Учащийся может просматривать свои сертификаты и управлять их видимостью.

– *Образовательное учреждение* – способно выдавать и изменять сертификаты в прототипе приложения через смарт-контракты в блокчейне. Эти субъекты должны войти в систему перед манипуляциями с сертификатами.

– *Администратор* – поддерживает работу блокчейна и прототипа. Не являясь основным пользователем интерфейсной среды приложения, однако имеет наиболее важную задачу – поддерживать обслуживание частной сети цепочки блоков и проверку / аутентификацию доверенных организаций для приложения (через вход в управляющую учетную запись).

– *Промежуточная организация* – вторичный субъект, который может просматривать сертификаты только из предоставленной учетной записи учащегося.

В научно-образовательной сфере возможны следующие перспективные варианты использования смарт-контрактов:

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 [6].

Однако на фоне радужных перспектив внедрения смарт-контрактов, по мнению аналитиков, смарт-контракты еще далеки от совершенства, также, как и блокчейн еще недостаточно исследован и поэтому может возникнуть ряд проблем при их внедрении.

Например:

1. *Ошибки при разработке смарт-контрактов.* Правила написания смарт-контрактов на текущий момент не формализованы, но главное – не описаны правила их верифицирования. При этом нет возможности внести в смарт-контракт изменения, так как он по определению неизменяем. Простейший пример: заключается смарт-контракт, по условиям которого покупатель резервирует сумму для перевода денег при поступлении на склад товара. Но программный код смарт-контракта был написан с ошибкой – не была реализована процедура проверки поступления товара на склад. В результате деньги покупателем уплачены, но к продавцу никогда не попадут, вне зависимости от того поставил он товар или не поставил. Деньги для продавца потеряны.

2. *Утеря доступа.* Вся работа с блокчейн построена на том факте, что авторизовать себя в системе можно только с использованием закрытой части криптографического ключа. Если в случае обычных контрактов, сделок и т.д. существует возможность авторизоваться с помощью третьих сторон (суд, органы, выдающие документы, нотариат, рекомендации т и т.д.), то в случае блокчейн и смарт-контрактов такая возможность не предусмотрена. Если закрытая часть ключа потеряна, вы никогда не сможете ее восстановить.

3. *Отсутствие правового поля.* Невыполнение обычного контракта в реальном мире может являться предметом судебного разбирательства. Мир блокчейн в настоящее время не является объектом правового поля. Все сделки, проводимые в рамках смарт-контрактов, обеспечиваются только доброй волей участников.

4. *Отсутствие возможности страхования рисков.* В связи с тем, что на текущий момент правовое поле при работе с блокчейн не определено, страхование рисков на этом рынке отсутствует. При возникновении любых риск-событий со смарт-контрактом все финансовые последствия целиком ложатся только на его участников.

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.

В настоящий момент ученые имеют весьма смутное представление о технологии распределенного реестра, и тем более о том, как она могла бы им помочь. Большинство исследователей, хотя и слышали что-то о блокчейне, совершенно не представляют себе его применение в науке. Более того, 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.

Однако, не смотря на все имеющиеся проблемы 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».

#### Список использованной литературы

- 1 Сvon М. Блокчейн: Схема новой экономики. М.: Олимп-бизнес, 2017. - 240 с.
- 2 Ethereum//Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ethereum> (дата обращения: 24.12.2020).
- 3 Различия, достоинства и недостатки: публичные и приватные блокчейны. Habrazabr, 21 marta 2017, URL: <https://habrahabr.ru/company/bitfury/blog/324458>
- 4 Turkanović, M., Hölbl, M., Košič, K., Heričko, M., & Kamišalić, A. (2018). EduCTX: A blockchain-based higher education credit platform. IEEE Access, 6, 5112–5127. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2789929>
- 5 MIT. (2018). Blockcerts : The Open Standard for Blockchain Credentials. <https://www.blockcerts.org/>
- 6 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>.

#### References

- 1 Svon M. (2017) Blokchejn: Shema novoj jekonomiki [Blokchejn:The scheme of the new economy]. M.: Olimp-biznes, 240. (In Russian)
- 2 Ethereum. (2020) Vikipedija URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ethereum> (data obrashhenija: 24.12.2020).
- 3 Razlichija, dostoinstva i nedostatki: publichnye i privatnye blokchejny [Differences, Advantages and Disadvantages: public and private blockchains]. Habrazabr, 21 marta 2017, URL: <https://habrahabr.ru/company/bitfury/blog/324458>. (In Russian)
- 4 Turkanović, M., Hölbl, M., Košič, K., Heričko, M., & Kamišalić, A. (2018). EduCTX: A blockchain-based higher education credit platform. IEEE Access, 6, 5112–5127. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2789929>
- 5 MIT. (2018). Blockcerts : The Open Standard for Blockchain Credentials. <https://www.blockcerts.org/>
- 6 Kosmarskij A.(2019) Blokchejn dlja nauki: revoljucionnye vozmozhnosti, perspektivy vnedrenija, potencial'nye problemy [Blockchain for science: revolutionary opportunities, prospects for implementation, potential problems]. Monitoring obshhestvennogo mnenija: Jekonomicheskie i social'nye peremeny. №4, 388–409. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2019.2.16>. (In Russian)