

Применение технологии блокчейн для выдачи цифровых дипломов: проблемы и перспективы

Цель исследования – провести анализ возможных проблем при выдаче цифровых дипломов с использованием блокчейн, а также рассмотреть перспективы их решения и показать возможность практической реализации технологии блокчейн на тестовом примере.

Материалы и методы. Исследование включало в себя обзор библиографических источников по проблемам применения технологий блокчейн в системе образования, а также компьютерное моделирование задачи регистрации и верификации цифрового диплома в блокчейн.

Результаты. В ходе работы построена модель процесса выдачи и верификации цифровых дипломов, в также рассмотрен ряд проблем, связанных с практической реализацией данной задачи. При этом были выделены следующие группы проблем, сдерживающих распространение блокчейн в сфере образования Российской Федерации: технико-технологические проблемы (отсутствие национальной платформы блокчейн); правовые проблемы (отсутствие юридической силы у цифровых дипломов); организационные проблемы (отсутствие централизованной управляющей структуры, координирующей «образовательный» блокчейн как единое цифровое информационное пространство).

Так же был реализован пример, показывающий аппаратную и технологическую возможность решения рассматриваемой задачи с помощью существующих на данный момент открытых (свободно доступных) платформ. Для реализации предлагаемого тестового примера была использована блокчейн-сеть Ethereum, и в частности, ее тестовая сеть RinkeBy.

Реализация проекта состояла из следующих этапов: создание файла цифрового диплома и его размещение в открытой файловой обменной сети с целью получения соответствующего хэша документа; получение блокчейн-адреса (при этом с использованием

браузерного плагина MetaMask был создан электронный кошелек, позволяющий осуществить транзакцию по передаче в блокчейн данных о цифровом дипломе); подготовка данных для отправки в блокчейн, где данные представляли собой шестнадцатеричный код, содержащий краткие сведения о цифровом дипломе, включая его хэш; передача данных в блокчейн Ethereum (совершение транзакции); проверка результатов транзакции в Etherscan.

Заключение. Технология блокчейн открывает большие перспективы в совершенствовании концепции электронного обучения, с учетом актуальных требований цифровой экономики. Эта технология может концептуально изменить систему хранения архивов данных, повысить надежность защиты информации от фальсификации, значительно ускорить выполнение запросов на получение информации и обработку данных. Возникающие при этом проблемы могут быть успешно решены при условии, что блокчейн станет одним из принципов создания единого информационного образовательного пространства.

При этом блокчейн дает следующие новые возможности: прозрачность и верифицируемость системы сертификации выпускников учебных заведений; возможность ликвидации посреднических организаций, реализующих разнообразные вспомогательные контролирующие и удостоверяющие функции, связанные с «бумажными» запросами на подтверждение дипломов; общее сокращение бумажного документооборота, перевод классических «бумажных» бизнес-процессов в сферу информационного пространства, и как итог всего этого – практическая реализация и пример воплощение в жизнь концепции цифровизации экономики знаний.

Ключевые слова: блокчейн, образование, цифровой диплом, персональные данные, Ethereum, цифровая экономика

Tatiana M. Shamsutdinova

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Application of the blockchain technology for digital diplomas: problems and prospects

The purpose of this study is to analyze possible problems in issuing digital diplomas, using the blockchain technology, and to promote solving these problems as well as to show the possibility of practical implementation of the blockchain technology, using a test example.

Materials and methods. The study included a review of bibliographic sources on the use of blockchain technologies in the education system, as well as computer modeling of the task of registering and verifying a digital diploma in the blockchain.

Results. In the course of the work, a model of the process of issuing and verifying digital diplomas was built, and a number of problems related to the practical implementation of this model were also considered.

At the same time, the following groups of problems that restrain the spread of blockchain in the education sector of the Russian Federation were identified: technical and technological problems (lack of a national blockchain platform); legal issues (lack of legal force of digital diplomas); organizational problems (lack of a centralized management structure that coordinates the “educational” blockchain as a single digital information space).

An example was also realized, showing the hardware and technolog-

ical capabilities of the implementation of the task under consideration using the currently open (freely available) platforms. To implement the proposed test case, the Ethereum blockchain network was used, in particular, its RinkeBy test network.

The project implementation consisted of the following stages: creating a digital diploma file and placing it in the open file-sharing network in order to obtain the corresponding document hash; obtaining blockchain address (an electronic wallet was created using the MetaMask browser plugin, which allows for the transfer of data on a digital diploma to the blockchain); preparing data to be sent to the blockchain, where the data was a hexadecimal code, containing brief information about a digital diploma, including its hash; transferring data to the Ethereum blockchain (making a transaction); verification of transaction results in Etherscan.

Conclusion. The blockchain technology provides great opportunities in improving the concept of e-learning, taking into account the current requirements of the digital economy. This technology can conceptually change the data archiving system, increase the reliability of information protection against falsification, and significantly speed up the execution of requests for information and data processing. The

problems that arise can be successfully resolved, as long as that the blockchain becomes one of the principles of the unified information educational space.

At the same time, the blockchain gives the following new opportunities: transparency and verifiability of the system of certification of graduates of educational institutions; the possibility of liquidation of intermediary organizations that implement a variety of support monitoring and certifying functions, associated with the “paper”

requests for confirmation of diplomas; the overall reduction in paper workflow, the transfer of the classic “paper” business-processes into the information space, and as a result of all this – the practical implementation and example of the realization of the concept of digitalization of the knowledge economy.

Keywords: blockchain, education, digital diploma, personal data, Ethereum, digital economy

Введение

Очевидно, что технологии блокчейн становятся одной из новых парадигм цифровой экономики. Данные технологии, постоянно модернизируясь и эволюционируя, входят во всё новые и новые сферы общественного и экономического развития.

В своей работе [1] Мелани Свон приводит следующие этапы так называемой блокчейн-революции:

Блокчейн 1.0 – эпоха криптовалют; применение блокчейн в различных приложениях, связанных с системами цифровых платежей;

Блокчейн 2.0 – эпоха контрактов; работа с различными видами финансовых инструментов в виде акций, облигаций, фьючерсов, включая «умные» активы и контракты;

Блокчейн 3.0 – приложения, выходящие в своей области применения за рамки денежных расчетов и финансовых рынков. В первую очередь, подобные приложения распространяются на такие сферы как государственное управление, здравоохранение, наука, образование и др.

При этом М. Свон дает следующее понятие технологии блокчейн: «Это многофункциональная и многоуровневая информационная технология, предназначенная для надежного учета различных активов... Для начала к любому файлу применяется алгоритм, сжимающий этот файл в короткий код из 64 символов, называемый хэш, который уникален для данного документа... Полученный хэш включается в блокчейн-транзакцию с добав-

лением метки времени – доказательство существования цифрового актива на тот момент» [1].

В настоящее время уже имеется значительный ряд работ, затрагивающих те или иные аспекты применения технологий блокчейн в образовании, например, [2–8] и др. Но данные работы носят, в основном, обзорно-теоретический характер, рассматривая перспективы применения технологий блокчейн к различным вопросам цифровизации образования.

Одной из таких актуальных проблем цифрового образования является выдача студентам цифровых академических дипломов и сертификатов, что позволило бы повысить открытость и прозрачность в сфере выдачи образовательных дипломов, уменьшить возможность фальсификаций и подделок. При этом потенциальные работодатели могли бы мгновенно идентифицировать и верифицировать дипломы претендентов на вакантные должности, позволяя выпускникам учебных заведений в любое время подтвердить свое право на данный диплом.

На данный момент известно уже о нескольких успешных примерах выдачи цифровых дипломов и сертификатов с использованием технологии блокчейн. Одним из первых об этом заявил Массачусетский технологический институт (MIT), сообщая, что выдал более ста цифровых дипломов в рамках своего пилотного проекта [9].

При этом сообщается, что сертификаты были выпущены через специальное приложение Blockcerts Wallet, осно-

ванном на открытом стандарте Blockcerts. Данная система Blockcerts имеет биткойновую схему и использует временную транзакцию, указывающую, что MIT создал цифровую запись для сертификата. При этом MIT предоставляет сайт проверки сертификатов <https://credentials.mit.edu>, где можно провести независимую проверку дипломов.

По данным [10], Австралийский университет в Мельбурне начал тестирование Blockcerts для выдачи и отслеживания академических сертификатов и стал первым университетом в Азиатско-Тихоокеанском регионе, реализовавшим технологию блокчейн.

В [11] говорится об опыте Университета Никосии (Кипр) в выдаче цифровых дипломов. Описанный подход основан на хэшах документов с использованием алгоритма SHA-256 (того же, что и в протоколе биткойнов). При этом отмечается, что первые цифровые сертификаты были выданы студентам, успешно освоившим программу «Введение в цифровую валюту» по изучению криптовалют.

Определенные работы проводятся сейчас и в некоторых российских университетах, анонсирующих свои разрабатываемые проекты по выдаче цифровых дипломов с применением технологии блокчейн. В этом контексте в средствах массовой информации упоминаются Финансовый университет при правительстве РФ, Университет Синергия и некоторые другие.

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод, что выдача цифровых дипломов и

сертификатов с применением технологии блокчейн является одним из инновационных трендов нашего времени. Но на данный момент все попытки реализации технологии носят только пилотный, пробный характер. Это обусловлено целым рядом причин, связанных со сложностью, глобальностью затрагиваемых проблем и отсутствием соответствующих специализированных технологических платформ, «заточенных» под специфику Блокчейн 3.0.

Цель данной статьи – провести анализ возможных проблем при выдаче цифровых дипломов с использованием блокчейн, а также рассмотреть перспективы их решения и показать возможность практической реализации технологии блокчейн на тестовом примере.

1. Метод возможного решения задачи выдачи цифровых сертификатов и связанные с этим проблемы

Анализируя представленный в современных публикациях опыт, можно предложить следующую модель выдачи цифровых дипломов (рис. 1) и сформулировать связанные с ней проблемы.

Основная из проблем – это отсутствие национальной блокчейн-платформы, реализующей задачи Блокчейн 3.0 и расположенной на территории Российской Федерации.

Согласно действующему Федеральному закону «О персональных данных», любой отечественный оператор сбора персональных данных «обязан обеспечить запись, систематизацию, накопление, хранение, уточнение (обновление, изменение), извлечение персональных данных граждан Российской Федерации с использованием баз данных, находящихся на территории РФ» [12].

Данная проблема носит как технико-технологический ха-

рактер, так и правовой характер. Очевидно, что идея верификации цифровых дипломов должна реализовываться комплексно, всем отраслевым образовательным сообществом. На данном этапе непонятен статус распределенной базы данных блокчейна – какие вузы будут ее поддерживать, кто будет координировать совместную работу. Нет концепции единого информационного хранилища для цифровых дипломов и сертификатов, которое могло бы стать соединяющим звеном между учебным заведением, его выпускниками и потенциальными работодателями.

Если говорить о модели, представленной на рис. 1, то нужно отметить, что в данной концепции блокчейн является местом регистрации цифровых дипломов и сертификатов, а не местом их фактического хранения. В блокчейне хранится только определенный хэш диплома, по которому можно

получить диплом в информационном хранилище. Информационное хранилище должно обеспечивать уникальный хэш каждому документу, отслеживать дублирование документов и пресекать попытки их модификации. В связи с этим опять же возникает проблема защиты персональных данных и, в более широком понимании, проблема информационной безопасности данного хранилища в целом.

Кроме этого, нет правового понятия статуса электронного диплома. В рамках существующего сейчас законодательства, данный документ не будет иметь юридической силы (например, не будет принят приемной комиссией вуза как документ о предыдущем уровне образования).

Обобщая сказанное, можно выделить три основные группы проблем, сдерживающих распространение блокчейн в сфере образования Российской Федерации:

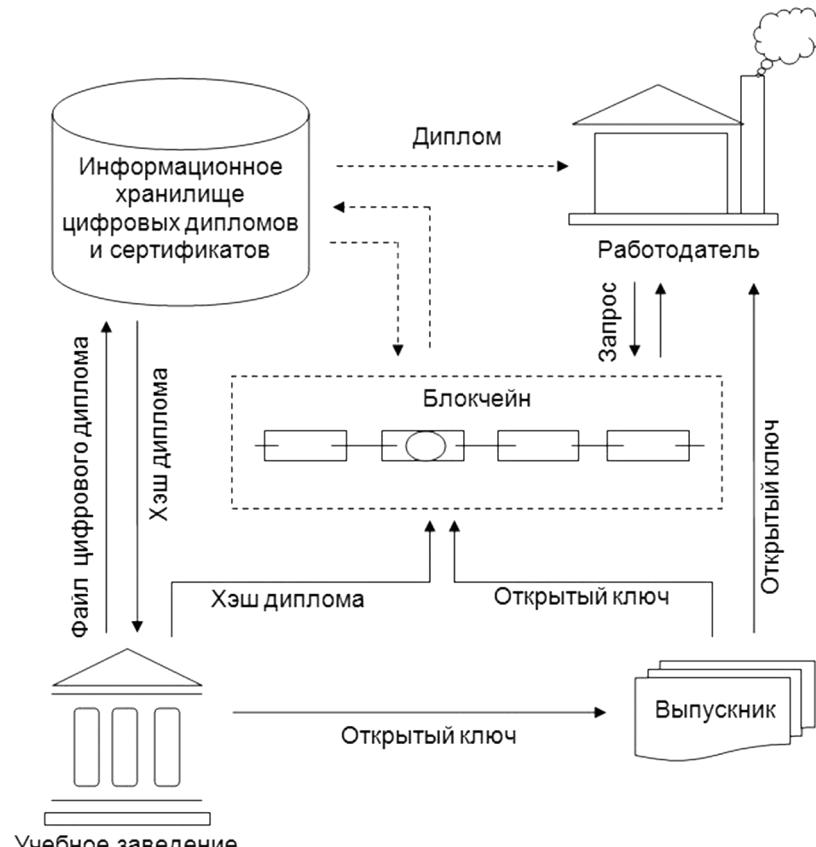


Рис. 1. Процесс выдачи и верификации цифровых дипломов

– технико-технологические проблемы (отсутствие национальной платформы блокчейн);

– правовые проблемы (отсутствие юридической силы у цифровых дипломов);

– организационные проблемы (отсутствие централизованной управляющей структуры, координирующей «образовательный» блокчейн как единое цифровое информационное пространство).

Но данные проблемы не носят непреодолимого, нерешаемого характера. По мере развития общей концепции цифровой экономики, общество все равно должно прийти к пониманию необходимости новых, инновационных подходов к решению традиционных задач, к изменению сложившихся стереотипов [13]. Процессы дальнейшей информатизации общества и информатизации образования, в том числе, в конечном итоге изменият и существующие правовые шаблоны, что даст новый толчок к формированию единой информационной образовательной среды.

2. Пример практической реализации задачи выдачи цифрового диплома с использованием блокчейн

Для иллюстрации возможности получения цифрового диплома был реализован следующий пример, основанный на использовании блокчейна Ethereum (в частности, его тестовой сети). Пример носит условный тестовый характер, т.е. показывает аппаратную и технологическую возможность реализации рассматриваемой задачи с помощью существующих на данный момент открытых (свободно доступных) платформ. При реализации примера были использованы некоторые идеи, изложенные А.Рыженко в статье [14].

2.1. Создание файла цифрового диплома и его размещение в открытой файлообменной сети с целью получения соответствующего хэша

На данном этапе был создан файл в формате pdf, являющийся сканом существующего, выданного ранее вузом диплома о профессиональной переподготовке (его вид будет приведен далее на соответствующем рисунке в завершении примера).

Далее файл был загружен в IPFS-сеть (от англ. – Inter Planetary File System), выполняющую в данном случае роль информационного хранилища и позволяющую загружать и идентифицировать файлы по их создаваемым при загрузке хэшам.

Как видим на рис. 2, загруженный файл получил IPFS-хэш Qmekenkxtov8BFdTdWdnxBiNvHGKEFdCBWohsXnz4Aviu2.

2.2. Получение блокчейн-адреса

В перспективе, каждый участник образовательного процесса (само учебное заведение, каждый выпускник учебного заведения, региональный или отраслевой data-центр по координации информационных хранилищ цифровых дипломов) должен иметь свой блокчейн-адрес. Как было сказано выше, на данный момент подобная практика полностью отсутствует в российских вузах, как и сам отечественный блокчейн, размещение данных в котором могло бы осуществляться с соблюдением всех норм Федерального закона «О персональных данных».

Ввиду этого, для реализации предлагаемого тестового примера была использована блокчейн-сеть Ethereum, и в частности, ее тестовая сеть RinkeBy. Для получения блок-

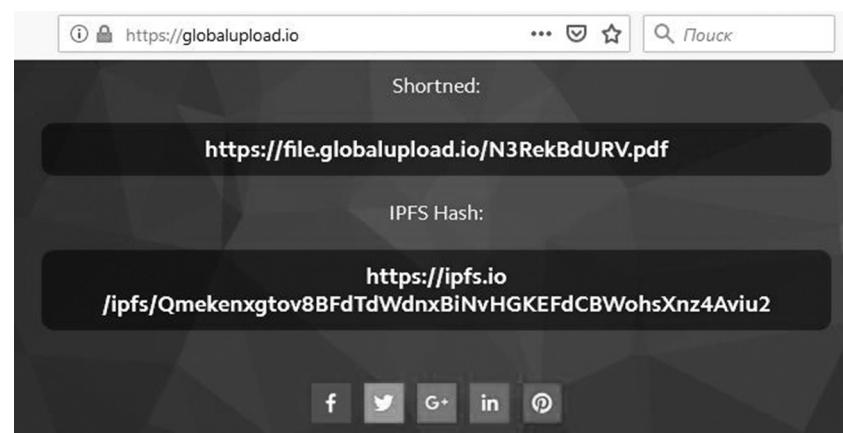


Рис. 2. Получение хэша для файла цифрового диплома с использованием IPFS-сети

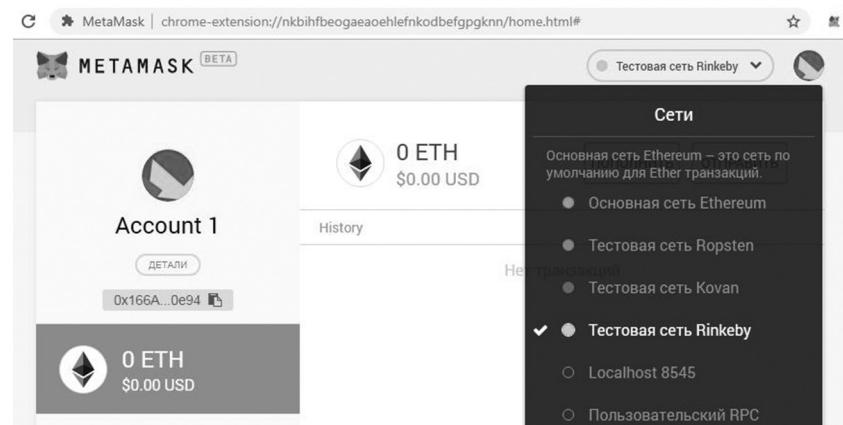


Рис. 3. Регистрация электронного кошелька в MetaMask для получения блокчейн-адреса

чейн-адреса был создан электронный кошелек, позволяющий осуществить транзакцию по передаче в блокчейн данных о цифровом дипломе. В данном случае электронный кошелек был создан с помощью браузерного плагина MetaMask (рис. 3).

2.3. Подготовка данных для отправки в блокчейн

Для последующего совершения транзакции необходимо подготовить данные о цифровом дипломе, которые будут переданы в блокчейн с целью его последующей верификации. Эти данные должны содержать краткую информацию о дипломе с указанием его хэша. При этом будем использовать IPFS-хэш, полученный ранее в пункте 2.1.

В данном случае в качестве исходных данных будем использовать следующий текст:

Шамсутдинова Т.М., диплом о повышении квалификации Qt ekenxgtov8BFdTdWdnxBiNvHGKEFdCBWohsXnz4Aviu2

Данный текст необходимо перевести в шестнадцатеричный формат с целью дальнейшего размещения в данных транзакции.

В итоге получим следующие данные для отправки в блокчейн в виде шестнадцатеричного кода:

```
d0a8d0b0d0bcd181d183d182d0b4d0b8d0bdd0bed0b2d0b020d0a22ed09c2e2c20d0b4d0b8d0bfd0bb0bed0bc20d0be20d0bfd0bed0b2d18bd18bd188d0b5d0bdd0b8d0b820d0bad0b2d0b0d0bbd0b8d184d0b8d0bad0b0d186d0b8d0b820516d656b656e7867746f7638424664546457646e7842694e7648474b4546644342576f6873586e7a344176697532
```

2.4. Передача данных в блокчейн Ethereum (совершение транзакции)

На данном этапе реализуется размещение подготовленных данных в цепочке блокчейна. Так как пример носит тестовый характер, то транзакция была осуществлена в те-

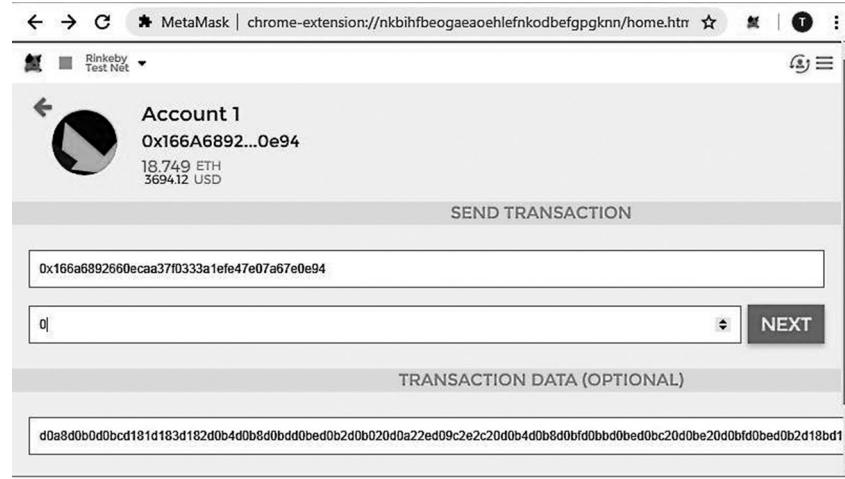


Рис. 4. Передача данных

стовой сети RinkeBy, на свой же блокчейн-адрес, сумма для перевода составляла 0 эфиров.

Как видим на рис. 4, в качестве данных транзакции (поле Transaction Data) был размещен шестнадцатеричный код, содержащий описание цифрового диплома с его хэшем. При этом надо иметь в виду, что для успешного осуществления транзакции необходимо увеличить установленный по умолчанию лимит газа Gas Limit (так называемый «газовый предел», необходимый для проведения транзакции). Это можно выполнить в окне на-

строек перевода (кнопка Next).

Для полноценной работы электронного кошелька необходимо наличие некоторых финансовых средств на его счету, поэтому для получения исходной суммы для совершения тестовых транзакций предварительно был использован Ethereum-кран (Ethereum faucet) RinkeBy (<https://faucet.rinkeby.io/>). Данный «кран» переводит небольшие виртуальные суммы для тестовой сети RinkeBy при условии указания своего блокчейн-адреса (электронного кошелька Ethereum) с привязкой к некоторым

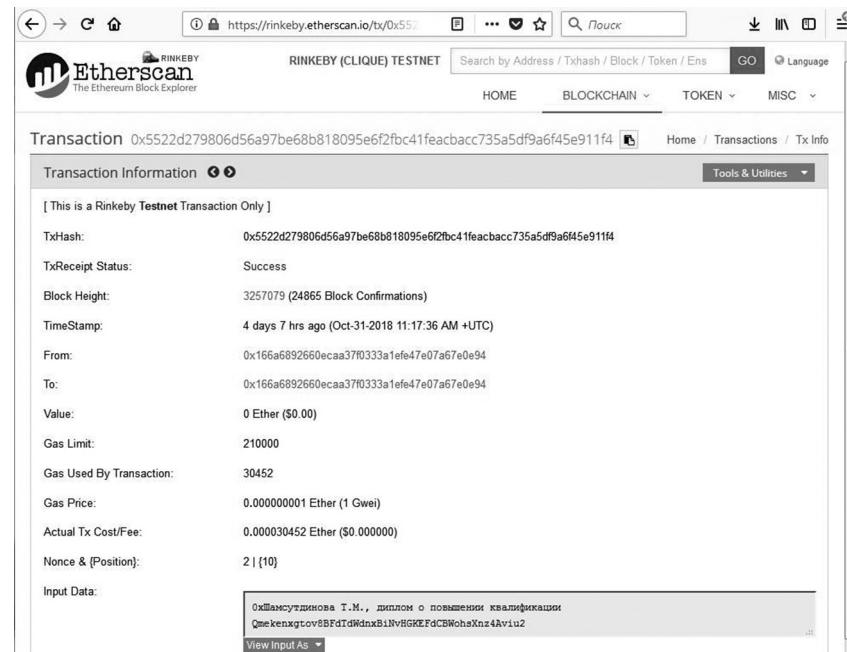


Рис. 5. Просмотр результатов транзакции

Новые технологии

социальным сетям (Twitter, Google Plus, Facebook).

Как видим, издержки блокчейн поколения 1.0 (и платформы Ethereum, в том числе), связанные с «заточенностью» под криптовалюту, обязывают устанавливать сумму перевода и его комиссию. В перспективе, с появлением иных платформ, очевидно будет доступен другой тип транзакций, ориентированный не на перевод денежных сумм, а конкретно на внесение требуемых данных в цепочку блоков блокчейна.

2.5. Проверка результатов транзакции в Etherscan

Находясь в своем электронном кошельке, мы можем по соответствующей ссылке просмотреть результаты и подробности каждой проведенной транзакции. В частности, как видим на рис. 5, транзакция по переводу данных цифрового диплома прошла успешно, при этом в поле Input Data (при настройке поля View Input As как UTF-8) можем увидеть IPFS-хэш диплома.

По данному IPFS-хэшу можем в дальнейшем получить доступ к исходному цифровому диплому, размещенному в IPFS-сети.

В данном случае для его просмотра достаточно воспользоваться ссылкой <https://ipfs.io/ipfs/Qmekenzgtov8BFdTdWdnxBiNvHGKEFdCBWohsXn4Aviu2> (рис. 6).

Заключение

Данный пример показывает технологическую возможность применения блокчейн для вы-

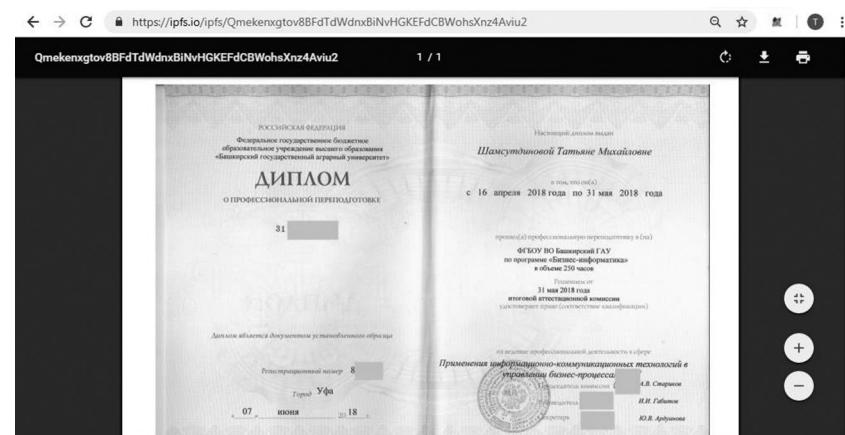


Рис. 6. Просмотр файла цифрового диплома

дачи и верификации цифровых дипломов и сертификатов.

Что может дать при этом блокчейн?

Во-первых, прозрачность и верифицируемость системы сертификации выпускников учебных заведений. Любой участник образовательного процесса, имеющий свой блокчейн-адрес или имеющий доступ к хэш-адресам файлов цифровых дипломов, в любой момент может подтвердить «истинность» диплома. При этом блок блокчейна невозможно изменить или удалить из сети.

Во-вторых, возможность ликвидации посреднических организаций, которые реализуют разнообразные вспомогательные контролирующие и удостоверяющие функции, связанные с «бумажными» запросами на подтверждение дипломов, проставление на них апостиля и т.д.

В-третьих, общее сокращение бумажного документооборота, перевод классических «бумажных» бизнес-процессов

в сферу информационного пространства, и как итог всего этого – практическая реализация и пример воплощение в жизнь концепции цифровизации экономики знаний.

В качестве заключения можно отметить следующее. Технологии блокчейн открывают большие перспективы в совершенствовании концепции электронного обучения, с учетом актуальных требований цифровой экономики. Эти технологии могут концептуально изменить систему хранения архивов данных, повысить надежность защиты информации от фальсификации, значительно ускорить выполнение запросов на получение информации и обработку данных. Возникающие при этом определенные проблемы (технические, правовые, организационные) могут быть успешно решены при условии, что блокчейн станет одним из принципов создания единого информационного образовательного пространства.

Литература

1. Свон М. Блокчейн. Схема новой экономики. М.: Олимп-Бизнес, 2017. 240 с.
2. Богданова Д.А. Блокчейн и образование // Дистанционное и виртуальное обучение. 2017. № 2 (116). С. 65–74.
3. Заславский А.А. Перспективы использования алгоритмов блокчейн для обеспечения безопасности при управлении образовательной организацией // Вестник Российской Федерации. Серия: Информатизация образования. 2018. Т. 15. № 1. С. 101–106.
4. Кирилова Д.А., Маслов Н.С., Астахова Т.Н. Перспективы внедрения технологии блокчейн в современную систему образования // International Journal of Open Information Technologies. 2018. Т. 6. № 8. С. 31–37.

5. Кузнецова В.П., Бондаренко И.А. Блокчейн как инструмент цифровой экономики в образовании // Journal of Economic Regulation. 2018. Т. 9. № 1. С. 102–109.
6. Никитин М.В. Технология блокчейн как инновационный формат партнерства колледжа – образовательного комплекса (ОК) // Профессиональное образование и рынок труда. 2016. № 4. С. 11–17.
7. Часовских В.П., Лабунец В.Г., Воронов М.П. Технология «блокчейн» (blockchain) в образовании вузов и цифровой экономике // Эко-потенциал. 2017. № 2 (18). С. 99–105.
8. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Betskov A.V., Kilyaskhanov H.Sh., Tyulin A.S., Kurianova I.V. Automation digitalization blockchain: trends and implementation problems // International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. Т. 7. № 3.14. С. 254–260.
9. Digital Diploma debuts at MIT. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017> (дата обращения: 05.11.2018).
10. University of Melbourne to issue recipient-owned blockchain records. [Электрон. ресурс]
- Режим доступа: <http://newsroom.melbourne.edu/news/university-melbourne-issue-recipient-owned-blockchain-records> (дата обращения: 05.11.2018).
11. Academic Certificates on the Blockchain. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/self-verifiable-certificates-on-the-bitcoin-blockchain/academic-certificates-on-the-blockchain/> (дата обращения: 05.11.2018).
12. О персональных данных. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 31.12.2017). [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102108261> (дата обращения: 05.11.2018).
13. Шамсутдинова Т.М. Формирование профессиональных компетенций студентов в контексте информатизации высшего образования // Открытое образование. 2013. № 6 (101). С. 36–44.
14. Ryzhenko A. Develop blockchain «Trusted Diploma» in 15 minutes. Step by step instruction. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://hackernoon.com/develop-blockchain-trusted-diploma-verification-system-in-15-minutes-step-by-step-instruction-fdcf37a244ab> (дата обращения: 05.11.2018).

References

1. Svon M. Blokcheyn. Skhema novoy ekonomiki = Blockchain. The scheme of the new economy. Moscow: Olimp-Biznes; 2017. 240 p. (In Russ.)
2. Bogdanova D.A. Blockchain and education. Distantsionnoye i virtual'noye obucheniye = Distance and virtual learning. 2017; 2 (116): 65-74. (In Russ.)
3. Zaslavskiy A.A. Prospects for the use of blockchain algorithms to ensure security in managing an educational organization. Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya = Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of education. 2018; 15(1): 101-106. (In Russ.)
4. Kirilova D.A., Maslov N.S., Astakhova T.N. Prospects for the introduction of blockchain technology in the modern education system. International Journal of Open Information Technologies. 2018; 6(8): 31-37. (In Russ.)
5. Kuznetsova V.P., Bondarenko I.A. Blockchain as a tool for the digital economy in education. Journal of Economic Regulation. 2018; 9(1): 102-109. (In Russ.)
6. Nikitin M.V. Blockchain technology as an innovative format of college partnership - educational complex (OK). Professional'noye obrazovaniye i rynek truda = Professional education and labor market. 2016; 4: 11-17. (In Russ.)
7. Chasovskikh V.P., Labunets V.G., Voronov M.P. Blockchain technology in high school edu-
- cation and the digital economy. Eko-potentsial = Eco-potential. 2017; 2 (18): 99-105. (In Russ.)
8. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Betskov A.V., Kilyaskhanov H.Sh., Tyulin A.S., Kurianova I.V. Automation digitalization blockchain: trends and implementation problems. International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018; 7(3.14): 254-260.
9. Digital Diploma debuts at MIT. [Internet] Available from: <http://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017> (cited: 05.11.2018).
10. University of Melbourne to issue recipient-owned blockchain records. [Internet] Available from: <http://newsroom.melbourne.edu/news/university-melbourne-issue-recipient-owned-blockchain-records> (cited: 05.11.2018).
11. Academic Certificates on the Blockchain. [Internet] Available from: <https://digitalcurrency.unic.ac.cy/free-introductory-mooc/self-verifiable-certificates-on-the-bitcoin-blockchain/academic-certificates-on-the-blockchain/> (cited: 05.11.2018).
12. About personal data. Federal Law of 27.07.2006 No. 152-FZ (ed. 31.12.2017). [Internet] Available from: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102108261> (cited: 05.11.2018). (In Russ.)
13. Shamsutdinova T.M. Formation of professional competencies of students in the context of higher education informatization. Otkrytoye obra-

zovaniye = Open Education. 2013; 6 (101): 36-44.
(In Russ.)

14. Ryzhenko A. Develop blockchain «Trusted Diploma» in 15 minutes. Step by step instruc-

tion. [Internet] Available from: <https://hackernoon.com/develop-blockchain-trusted-diploma-verification-system-in-15-minutes-step-by-step-instruction-fdcf37a244ab> (cited: 05.11.2018)

Сведения об авторе

Татьяна Михайловна Шамсутдинова
К. ф.-м. н., доцент кафедры Информатики
и информационных технологий
Башкирский государственный аграрный
университет, Уфа, Россия
Эл. почта: tsham@rambler.ru
Tel.: +7(917)417-53-60

Information about the authors

Tatyana M. Shamsutdinova
Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate
Professor of the Department of Computer Science and
Information Technology
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
E-mail: [tsham @rambler.ru](mailto:tsham@rambler.ru)
Tel.: +7(917)417-53-60