

УДК 004.75

М.В. Владимиров

Сферы применения блокчейн-систем

Приведен анализ возможностей применения технологии Blockchain в рамках программ по цифровизации экономики и развития образовательного сектора. Выделены три основных направления использования блокчейн: криптовалюты, отслеживание уникальности предметов и смарт-контракты. Также предложена классификация систем, основанных на блокчейне, разделяющая существующие системы по сфере применения. Рассмотрены действующие способы использования данной технологии для реализации различных задач в рамках отдельных предприятий, государств и мира, а также предложено перспективное решение в соответствии с действующими трендами и направлениями развития. Также описаны проблемы, сопутствующие реализации блокчейн-систем.

Ключевые слова: блокчейн, системы, применение, классификация, распределенные реестры, применение, цифровизация, образование.

doi: 10.21293/1818-0442-2021-24-2-69-74

Блокчейн как технология впервые увидела свет в 2009 г. Предназначение новой технологии было в запуске в обращение первой криптовалюты Bitcoin [1].

На сегодняшний день с ростом интереса к криптовалютам существенно возрос интерес к самой технологии, за счет чего появилось множество новых применений. Блокчейн заинтересовал специалистов самых разных профилей, начиная от экономистов и юристов, заканчивая программистами и инженерами.

Изучение данной технологии имеет большой потенциал в том числе в рамках государственных программ по развитию и цифровизации, среди которых Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, Государственная программа РФ «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 04.06.2019 г., и др. Данные документы показывают потребность в цифровизации различных сфер жизни и применении самых передовых технологий, в том числе и распределенных реестров.

Для получения максимально объективной информации о возможностях применения технологии блокчейн было проведено исследование, отраженное в данной статье. Но прежде чем изучить возможные способы эксплуатации данного инструмента, необходимо классифицировать виды блокчейн-систем с целью разграничения масштабов бизнес-задач и сложности создания программных продуктов.

Классификация блокчейн-систем

Криптовалюты (первое применение технологии) создавались как децентрализованные и общедоступные платежные системы. По этой причине основной классификацией можно считать классификацию «по открытости», т.е. делить системы на открытые и закрытые.

В данном случае открытая блокчейн-сеть позволяет любому пользователю подключиться к системе и работать с ней. Закрытая система позволяет

совершать какие-либо действия лишь пользователям, имеющим определенные в системе права.

В качестве примера открытой системы можно привести криптовалюту Bitcoin, с которой может работать любой желающий. Примером закрытой сети может служить программный продукт Corda, разработанный банковской группой J.P. Morgan для обслуживания предприятий [2].

Существует еще один способ классификации блокчейн-систем: частные и публичные. Публичные сети работают полностью прозрачно и никем не контролируются. В пример подобной сети можно привести криптовалюту Ethereum. Частные системы контролируются и управляются владельцем, как например, упомянутая выше Corda.

В качестве еще одной классификации необходимо привести разделение блокчейн-систем по масштабам использования. В данном виде классификации происходит разбиение на корпоративные системы, государственные системы и глобальные системы. Автор считает, что именно в рамках данной классификации необходимо далее рассматривать способы применения технологии, которые существуют на данный момент.

Корпоративные блокчейн-сети

Корпоративные блокчейн-сети применяются в рамках конкретной организации. Сфер применения данной технологии достаточно много. Среди них активно выделяется *применение в банковской сфере* для обеспечения прозрачности, надежности и безопасности всех транзакций клиентов по переводам, сделкам с ценными бумагами и пр. Благодаря блокчейн, банки смогут сэкономить до 50% затрат на обслуживание стандартных операций по заявлениям Morgan Stanley от 2017 г. Согласно заявлению Германа Грефа в 2015 г., блокчейн уже используется в некоторых процессах в Сбербанке [3–5].

Представители МСП (малый и средний бизнес) также начали использовать легализованные государствами в разной степени криптовалюты для адаптации привычных финансовых организаций к новым реалиям [6]. Среди таких организаций обменные

пункты (обмен обычных денег на криптовалюту и криптовалюты между собой), МФО (микрофинансовые организации) для выдачи займов в криптовалюте, биржи для использования криптовалют в качестве активов. Существуют целые организации, которые занимаются заработком на поддержании алгоритмов консенсуса в разных сетях (майнинг). В 2020 г. появилось новое направление, нацеленное на сохранение и приумножение денежных средств своих клиентов по принципу банковского депозита (стейкинг).

Также блокчейн используется для *обеспечения безопасности систем*. Благодаря тому, что данные дублируются на множество узлов блокчейн-сети и периодически согласуются между собой, систему становится практически невозможно взломать. Алгоритм консенсуса позволяет добавлять в систему только проверенные данные и не дает возможность подменить уже имеющиеся.

Отдельным направлением применения технологии в сфере безопасности является *идентификация личности* [7]. За счет защищенности и безопасности блокчейн-систем возможно хранить персональные данные и однозначно идентифицировать производящего те или иные действия пользователя. При этом часть публичных блокчейн-проектов позволяет оставаться анонимными тем пользователям, кто этого желает.

Идентификация личности посредством блокчейн-системы уже реализовано в некоторых странах, среди которых Эстония и Объединенные Арабские Эмираты. В этих странах возможно получить услуги через порталы государственных услуг путем идентификации через блокчейн-системы. Подобный способ идентификации личности применяется и для некоторых корпоративных систем.

Помимо вышеописанных способов применения блокчейн-технологии существует еще направление, связанное с *документооборотом* [8]. На основе технологии разрабатываются системы, позволяющие передавать права на документы между сотрудниками и/или клиентами организации. Подобные системы применяются в риэлторских, юридических и подобных фирмах. Эффективность таких решений повышается за счет смарт-контрактов, реализованных во многих блокчейн-проектах, таких как Ethereum.

Данные смарт-контракты способны вытеснить бумажные и электронные версии обычных документов, так как обеспечивают лучшую безопасность в плане хранения и изменения условий соглашений. Первой страной, законодательно утвердившей использование смарт-контрактов, стала Беларусь [9].

Важным применением являются *системы для отслеживания уникальности единиц продукции*. В производстве медицинских препаратов используют блокчейн-сети для отслеживания пути препарата от производителя до прилавка, что позволяет избежать поддельных препаратов, способных принести вред людям.

В рамках отслеживания уникальности единиц продукции как вида применения блокчейн-техно-

гии стоит выделить использование данного подхода в компьютерных играх и других цифровых проектах, требующих наличие уникальных предметов. Существует множество интеграций блокчейн-сетей в различные игровые проекты, чтобы подтверждать уникальность того или иного артефакта. Одним из ярких примеров подобного проекта является проект «CryptoKitties», осуществляющий продажу и генерацию уникальных виртуальных котят, которых может приобрести любой желающий. Стоимость некоторых уникальных котят на проекте достигает нескольких тысяч долларов.

Прозрачность блокчейн-систем также позволяет реализовывать инструменты для проведения честных *голосований*, что может применяться как в рамках компаний, так и в рамках государственных мероприятий, сопряженных со сбором общественного мнения.

Также не обозначен такой вид использования блокчейн-систем, как валюта. В рамках организации или программного проекта блокчейн-сеть может выполнять роль криптовалюты, которой можно расплачиваться в рамках проекта системы.

Подробнее про криптовалюты написано далее, а в данном разделе автор считает необходимым выделить такой инструмент, как *ICO* (Initial Coin Offering – первичное размещение монет) [10], который позволяет организациям привлекать инвестиции в свои проекты без сложного процесса выпуска ценных бумаг. ICO является полноценным и более простым способом привлечь множество инвесторов с любым объемом инвестиций и на любом этапе развития проекта. Таким образом, ICO является смесью IPO (Initial Public Offering – первичное размещение акций) и краудфандинга (сбор средств на развитие проекта от всех желающих), но гораздо проще, чем первый способ привлечения финансовых средств, и гораздо безопаснее, чем второй.

Исходя из вышеперечисленных способов применения блокчейн-технологий, можно сделать вывод, что данный инструмент в будущем окажет существенное влияние на развитие не только крупного бизнеса, но и представителей МСП (малое и среднее предпринимательство).

Государственные блокчейн-сети

В государственной сфере применение блокчейн может быть не менее обширным, чем в корпоративной сфере.

Первый способ применения технологии государством, который автор считает необходимым выделить, это реализация национальной виртуальной валюты. В 2014 г. Центробанк России сделал заявление о намерениях создания подобной валюты [11]. Такая валюта позволит использовать все преимущества криптовалют, но, в свою очередь, будет лишена их недостатков (с точки зрения государства), таких как анонимность и отсутствие модерации. За счет отсутствия анонимности появится возможность получать налог со всех транзакций этой валюты (на данный момент использование криптовалют невоз-

можно обложить налогом из-за анонимности систем). Подобное решение используется и в Китайской Народной Республике.

Также применение блокчейн-технологии может использоваться для искоренения коррупции посредством внедрения системы, регламентирующей и контролирующей взаимодействие различных отделов и лиц. За счет отсутствия возможности полного удаления данных из блокчейн-сети не будет возможности скрыть те или иные транзакции.

Третий кейс для использования распределенных реестров – это обеспечение информацией о гражданах и ключевых сферах государственной деятельности, связанных с обеспечением качества жизни населения. Применение подобной системы позволит в электронном виде подтверждать личность пользователя, получать всю необходимую информацию о здоровье, задолженностях и достижениях гражданина Российской Федерации. С точки зрения обеспечения качества оказания услуг населению появится возможность контролировать поставку медикаментов, качество оказания услуг конкретной организацией, траты бюджета, выделенного на содержание заведений.

Использование блокчейн-систем в государственном секторе на данный момент является предметом споров, так как технология больше ассоциирует себя с криптовалютами и «теневой частью интернета». Тем не менее эксперты считают, что применение распределенных реестров способно автоматизировать, упростить и обезопасить обработку большого объема данных, связанных с реестром земельных участков, налогообложением, демографией, занятостью населения, управлением бюджета, судебной деятельностью, проведением выборов и многими другими [12].

На данный момент большинство стран выпускают законопроекты, направленные на легализацию работы с криптовалютами. Таким образом, представители бизнеса для законного проведения операций с применением криптовалют должны получить лицензию и платить налоги. Напрямую это не является способом использования блокчейн, но является новым источником пополнения государственного бюджета за счет легализации нового направления.

Глобальные блокчейн-сети

Глобально отдельные блокчейн-проекты используются для разных целей по всему миру. Самое известное применение блокчейн на данный момент – это *криптовалюта* Bitcoin. Изначально задуманный как антикризисный инструмент, на данный момент Bitcoin не только является самой известной крупной криптовалютой (капитализация на 7.01.2021 составляет 700,5 млрд долл.) [13], но и признанной «тихой гаванью» среди многих инвестиционных компаний и отдельных представителей отрасли. В качестве примера признания Bitcoin как инвестиционного инструмента можно привести заявление, сделанное в конце 2020 г. Реем Далио, и перевод внушительной суммы из его фонда в эту криптовалюту. Также но-

вости об инвестициях в Bitcoin появляются от других фондов.

На данный момент явление криптовалют носит глобальный характер. Даже в странах, где законодательно не разрешено использовать криптовалюты, есть возможность зайти на иностранную биржу и работать с деньгами новой формации.

Также активно распространяются *смарт-контракты*, основанные на блокчейн-системе Ethereum. Все больше проектов используют эту технологию для регламентирования внутреннего взаимодействия пользователей. Например, уже существуют сервисы, обеспечивающие сбор средств на развитие частных проектов от всех желающих (краудфандинг).

На данный момент это основные способы применения данной технологии, выявленные автором.

Несмотря на большое количество вариаций использования технологии, все их возможно разделить на три основных направления.

Три основных направления

На основании изложенной выше информации можно сделать вывод о том, что есть три основных направления применения блокчейн: криптовалюты, отслеживание уникальности предметов и смарт-контракты, регламентирующие выполнение определенных обязательств между сторонами, заключившими их.

На данный момент отсутствует законодательная база для полноценного использования двух из этих направлений, а именно для реализации криптовалют и применения смарт-контрактов в России. Таким образом, на данный момент весь потенциал применения блокчейн-технологий сводится к использованию этого инструмента в качестве системы для отслеживания и использования уникальных предметов.

Возможное применение блокчейн в России

В качестве применения блокчейн с использованием возможности отслеживания уникальных вещей автор статьи предлагает создание программного обеспечения для верификации документов государственного образца на основе этой технологии.

Суть предлагаемого решения заключается в создании базы данных документов об образовании и прочих достижениях пользователя на федеральном или глобальном уровне. Такой инструмент позволит оперативно проверить предоставляемый человеком документ на подлинность или вовсе избавит от необходимости предоставлять документы в ту или иную организацию.

Кейсы для применения такого решения могут быть следующие:

Кейс 1. Работодатель не будет требовать документы о наличии высшего или среднего специального образования, а просто зайдет в данную систему и увидит верифицированные электронные версии документов, проверенные и добавленные организацией, выдавшей данный документ.

Кейс 2. Студенту не потребуется собирать портфолио для начала или продолжения обучения в

учебных заведениях, так как все дипломы о низших ступенях образования будут уже доступны выбранному высшему учебному заведению.

Также данная система позволит бороться с поддельными дипломами о высшем образовании и прочими нелегальными документами.

В случае признания юридической силы документов, используемых в системе, появляется потенциал расширения системы на другие сферы взаимодействия между пользователями.

Кейс 3. На основе смарт-контрактов существует возможность оцифровать документооборот в микрофинансовых организациях, что позволит выдавать займы без залога и также осуществлять добор по договорам в рамках системы без посещения офиса организации или вызова курьера. Данное решение способно существенно удешевить процесс взаимодействия с клиентом.

Кейс 4. На основе смарт-контрактов также возможно автоматизировать процесс взаимодействия между поставщиками и их клиентами. За счет такого решения появится возможность отслеживать местоположение и даже качество товара в пути, а также проводить оплату и использовать закрывающие документы. Таким образом, есть возможность полностью автоматизировать документооборот между предприятиями, а безопасность технологии и возможность администрирования уникальных экземпляров документов делают эту систему простой в использовании и надежной для реализации данных бизнес-задач.

Кейсы 1 и 2 данной системы имеют большой потенциал коммерческого применения на сервисах поиска работы, таких как hh.ru. Потенциал коммерческого использования снимает необходимость платного внедрения для учебных и прочих муниципальных заведений, выдающих документы.

Помимо описанных потенциальных пользователей системы, также необходимы для полноценного функционирования системы администрации проекта и представители высших учебных заведений, которые обеспечат своевременное добавление информации о документах (рис. 1).

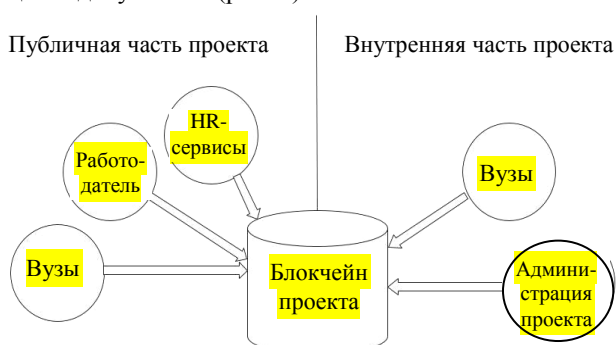


Рис. 1. Потенциальные пользователи предлагаемого программного продукта

Процесс проверки блоков, присущий блокчейн-системам, возможно реализовать за счет мощностей пользователей, обеспечивающих администрирова-

ние документов, что позволит существенно сократить нагрузки на сервера. Исходя из данного предложения, предлагается трехуровневая архитектура приложения (рис. 2), где в качестве клиентских приложений могут быть веб-сервис или мобильное приложение, в качестве бэкенда – любое доступное решение, позволяющее обрабатывать запросы с клиентских приложений, а в качестве базы данных – блокчейн-реализация хранилища.

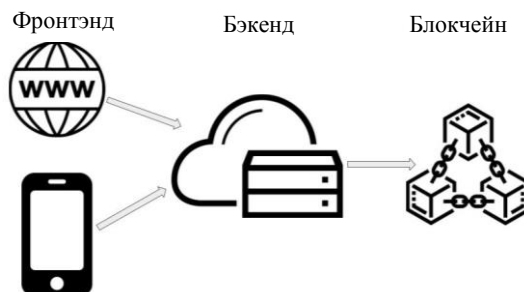


Рис. 2. Архитектура предлагаемого программного продукта

Для данной системы предлагается использовать блокчейн на основе открытого кода проекта Ethereum, т.к. этот программный продукт является передовым в использовании смарт-контрактов, а также имеет одну из самых больших баз знаний.

Для реализации бэкенда и взаимодействия с блокчейн-сетью предлагается использовать фреймворк Symfony на основе языка PHP, так как это современный и быстрый фреймворк, способный обеспечить удобную работу с базой данных такого типа.

На фронтэнд-части проекта предлагается использовать технологию ReactJS, способную обеспечить реализацию веб-версии проекта, а также мобильные приложения на операционных системах Android и iOS. Данное решение существенно снизит затраты и сроки, выделяемые на разработку.

Таким образом, предлагаемое решение позволит упростить процесс принятия людей на работу или обучение, обеспечив приняющей стороне оперативный и надежный доступ к оригиналам документов. Но использование блокчейн-технологий наряду с перспективами имеет и ряд ограничений для использования.

Ограничения применения блокчейн-технологий

Первое и самое существенное ограничение, не позволяющее развить основное направление применения блокчейн-технологий, – это *отсутствие законодательной базы* для работы с криптовалютами или вовсе их *запрет*. На данный момент, помимо стран, полностью разрешивших и регламентирующих работу с деньгами новой формации (США, Япония, Сингапур, Канада и др.), существуют страны, не имеющие законодательных основ для обеспечения законной деятельности в этой сфере. Среди таких стран Германия, Италия, Хорватия, Казахстан, Бельгия, Бразилия, Колумбия и др.

Также существуют страны, которые полностью запретили использование криптовалют. Среди про-

тивников данного применения блокчейн-технологий находятся Бангладеш, Боливия, Китай, Эквадор, Исландия, Индонезия, Кыргызстан, Ливан, Венесуэла, Тайланд, Вьетнам и пр.

Вторым существенным ограничением является *отсутствие законодательной базы* для использования смарт-контрактов. На текущий момент закономерно использовать это направление блокчейн можно лишь в Беларуси. Информацию по регулированию смарт-контрактов в других странах автору найти не удалось.

Необходимость признания юридической силы смарт-контрактов позволит реализовать предложенную систему с целью упрощения взаимодействия учебных заведений, студентов, выпускников и работодателей.

Наряду с отсутствием юридической силы смарт-контрактов существует еще одно ограничение, не связанное напрямую с блокчейн-технологиями. В крупных и государственных организациях зачастую требуется предоставить оригинал документа об образовании при процессе трудоустройства.

Третьим ограничением, влияющим на развитие технологии, является *высокий «порог входа»*. Блокчейн является смесью из нескольких инструментов, объединенных в одно целое. Таким образом, для начала разработки с применением распределенных реестров на основе блокчейн необходимо провести большую исследовательскую работу. Это сразу отсеивает часть специалистов, желающих использовать данный инструмент.

Четвертым ограничением, выявленным в процессе исследования, является *сложность внедрения*. Это ограничение выявляется в частных способах применения технологии: когда речь идет об отслеживании истории товара, требующего сертификацию и подтверждение качества. Например, для внедрения подобной системы для отслеживания пути медикаментов от производителя до прилавка необходимо внедрить систему и обучить работать с ней персонал производителя, персонал логистической компании (в том числе пунктов пересылки), персонал аптечных сетей. Только в таком случае система будет выполнять свою функцию.

Заключение

Исходя из всего вышесказанного, автор считает, что данная технология позволит существенно упростить процессы принятия людей на работу или обучение. Помимо этого, предлагаемое решение способно снизить риск подделки документов.

На основании обзорной части статьи можно сделать выводы и о перспективах технологии блокчейн в целом.

Несмотря на существенные ограничения в применении блокчейн, технология имеет большой потенциал для развития и массу направлений, в которых ее можно использовать.

Как показало исследование, потенциал применения блокчейн в корпоративном секторе практически не имеет границ. Об этом свидетельствует то, что использование блокчейн способно существенно

увеличить надежность системы. Также блокчейн предоставляет инструменты для развития в самых разных функциональных направлениях для IT-проектов.

Криптовалюты характеризуются не только как антикризисный инструмент, но и как более прозрачный, безопасный и надежный способ проведения финансовых операций. Наличие инвестиций в Bitcoin, Ethereum и другие крипто-проекты не только со стороны частных инвесторов, но и со стороны крупных инвестиционных и венчурных фондов это подтверждают.

Технология развивается очень быстро, а ограничения, которые привел автор в данной статье, оказывают лишь временное влияние. Например, в России и Китае официально использовать криптовалюту как платежный инструмент нельзя. Но данный запрет имеет место быть лишь по той причине, что и Россия, и Китай находятся в процессе создания государственной валюты того же формата. Такое поведение по сути является проявлением конкуренции.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о больших перспективах развития систем блокчейн-технологий и о широком спектре возможностей для реализации потенциала данного инструмента.

Литература

1. Что такое блокчейн? Расскажем простыми словами // Coinspot [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coinspot.io/> свободный (дата обращения: 13.08.2020).
2. R3 Corda [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.corda.net/>, свободный (дата обращения: 20.08.2020).
3. Герман Греф призвал к легализации биткоина и других криптовалют в России // RUSBASE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rb.ru/> (дата обращения: 02.09.2020).
4. Подгорный А.А. Практика реализации задач банковской системы с использованием технологии блокчейн // Банкаўскі вестник: інф.-аналіт. і наўч.-практ. журнал Нацыянальнага банка Рэспублікі Беларусь. – 2017. – № 11. – С. 56–58.
5. Bank-based blockchain projects are going to transform the financial services industry // TechCrunch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://techcrunch.com/2018/01/28/bankbased-blockchain-projects-are-going-to-transform-the-financial-services-industry>, свободный (дата обращения: 09.05.2020).
6. Блокчейн ICO – угроза третьей мировой? // Forbes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/>, свободный (дата обращения: 16.08.2020).
7. BlockStack // BlockStack [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blockstack.org/>, свободный (дата обращения: 20.08.2020).
8. BlockSign // BlockSign [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blocksign.com/>, свободный (дата обращения: 20.10.2020).
9. Беларусь первой в мире законодательно закрепила smart-контракт // Новостной портал «Белта+» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/economics/view/belarus-pervoj-v-mire-zakonodatelno-zakrepila-smart-kontrakt-281784-2017/>, свободный (дата обращения: 25.10.2020).

10. Шарова В.А., Данеева С.О. ICO – инновационный способ финансирования деятельности компаний // Теоретическая и прикладная экономика. – 2018. – № 3. – С. 141–150. – Режим доступа: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=26784, свободный (дата обращения: 25.10.2020).

11. Селиверстова Н. Виртуальное будущее: ЦБ начал разработку национальной криптовалюты // РИА «Новости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/>, свободный (дата обращения: 23.08.2020).

12. Центр компетенций по взаимодействию с международными организациями // РИА «Новости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://globalcentre.hse.ru/news/221934793.html>, свободный (дата обращения: 23.10.2020).

13. CoinMarketCap // CoinMarketCap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coinmarketcap.com/ru/currencies/bitcoin/>, свободный (дата обращения: 20.10.2020).

Владимиров Михаил Владимирович

Аспирант каф. автоматизации обработки информации (АОИ) Томского государственного ун-та систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Ленина пр.-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-952-891-14-33
Эл. почта: mikhail.v.vladimirov@tusur.ru

Vladimirov M.V.

Application Areas for Blockchain Systems

This article presents an analysis of the possibilities of using Blockchain technology within the framework of programs for the digitalization of the economy and the development of the educational sector. Three main areas of blockchain use are highlighted: cryptocurrencies, tracking the uniqueness of items, and smart contracts. A classification of blockchain-based systems is also proposed, dividing systems by volume. The modern methods of using this technology for the implementation of various tasks at the level of particular companies, countries and the world are considered, and a promising solution is proposed in accordance with modern trends and directions of development. The problems related to the implementation of blockchain systems are also suggested.

Keywords: blockchain, systems, application, classification, distributed ledgers, use.

doi: 10.21293/1818-0442-2021-24-2-69-74

References

1. What is blockchain? Let's tell in simple words [Electronic resource] // Coinspot Available at: <https://coinspot.io/>, free (Accessed: August 13, 2020) (in Russ.).

2. R3. Corda [Electronic resource]. – Available at: <https://www.corda.net/>, free (Accessed: August 20, 2020) (in Russ.).

3. German Gref called for the legalization of Bitcoin and other foreign currencies in Russia [Electronic resource] // RUSBASE. URL: <https://rb.ru/> (Accessed: September 02, 2020) (in Russ.).

4. Podgorny A.A. Practice of implementing the tasks of the banking system using blockchain technology. Podgorny [Electronic resource] // Bankaŭski Vesnik: information-analytical and scientific-practical journal of the National Bank of the Republic of Belarus / founder of the National Bank of the Republic of Belarus, 2017, no. 11, pp. 56–58.

5. Bank-based blockchain projects are going to transform the financial services industry [Electronic resource] // Available at: <https://techcrunch.com/2018/01/28/bankbased-blockchain-projects-are-going-to-transform-the-financial-services-industry/> (Accessed: May 13, 2020) (in Russ.).

6. Blockchain ICO – a third world threat? [Electronic resource] // Forbes. Available at: <https://www.forbes.ru/> (Accessed: August 16, 2020) (in Russ.).

7. BlockStack [Electronic resource]. Available at: <https://blockstack.org/>, free (Accessed: August 19, 2020) (in Russ.).

8. BlockSign [Electronic resource]. Available at: <https://blocksign.com/>, free (Accessed: October 20, 2020) (in Russ.).

9. Belarus was the first in the world to legislate a smart contract [Electronic resource] // News portal «Belta +». Available at: <https://www.belta.by/economics/view/belarus-pervoj-v-mire-zakonodatelno-zakrepila-smart-kontrakt-281784-2017/>, free (Accessed: October 25, 2020) (in Russ.).

10. Sharova V.A., Daneeva S.O. ICO – an innovative way of financing companies' activities [Electronic resource] // Theoretical and Applied Economics. 2018, no. 3, pp. 141–150. Available at: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=26784, free (Accessed: October 25, 2020).

11. Seliverstova N. Virtual future: the Central Bank began to develop a national cryptocurrency [Electronic resource] // RIA Novosti. Available at: <https://ria.ru/> (Accessed: August 23, 2020) (in Russ.).

12. Competence Center for Interaction with International Organizations [Electronic resource] // RIA Novosti. Available at: <https://globalcentre.hse.ru/news/221934793.html> (Accessed: October 23, 2020) (in Russ.).

13. CoinMarketCap [Electronic resource] // Available at: <https://coinmarketcap.com/ru/currencies/bitcoin/>, free (Accessed: October 20, 2020) (in Russ.).

Mikhail V. Vladimirov

Postgraduate student, Department Data Processing Automation (AOI), Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR) 40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-952-891-14-33
Email: mikhail.v.vladimirov@tusur.ru