

Годин Владимир Викторович

д-р экон. наук, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0002-3872-2848

e-mail: godin@guu.ru

Терехова Анна Евгеньевна

канд. экон. наук, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0001-8418-6727

e-mail: anterehova@guu.ru

Godin Vladimir

Doctor of Economic Sciences, State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0002-3872-2848

e-mail: godin@guu.ru

Terekhova Anna

Candidate of Economic Sciences, State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0001-8418-6727

e-mail: anterehova@guu.ru

БЛОКЧЕЙН: ФИЛОСОФИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, ПРИЛОЖЕНИЯ И РИСКИ

Аннотация. Рассмотрены основные идеи и свойства блокчейн: архитектуры, модели применения блокчейна, в частности децентрализованные автономные организации и приложения, частные блокчейн – системы и блокчейн – сервисы. Проанализирована блокчейн-инфраструктура в применении: реальность и мифы. Уделено внимание текущим трендам использования блокчейна для бизнеса и общества с точки зрения возможностей, угроз и рисков. Представлены сферы применения блокчейн, такие как государство, бизнес, финансовые организации, криптовалюты и ICO, умные контракты и текущие тренды применения блокчейн технологии.

Ключевые слова: блокчейн архитектура, инфраструктура блокчейн, децентрализованные приложения блокчейн, децентрализованные автономные организации, криптовалюта.

Цитирование: Годин В.В., Терехова А.Е. Блокчейн: философия, технология, приложения и риски // Вестник университета. 2019. № 9. С. 54-61.

BLOCKCHAIN: PHILOSOPHY, TECHNOLOGY, APPLICATIONS AND RISKS

Abstract. The main ideas and properties of blockchain have been examined: architecture, models of blockchain use, in particular, decentralized autonomous organizations and applications, private blockchain – systems and blockchain – services. Blockchain infrastructure in implementation has been analyzed: reality and myths. An attention has been paid to current trends of blockchain usage in business and society in terms of opportunities, threats and risks. The areas of blockchain implementation have been presented, such as government, business, financial organizations, cryptocurrency and ICO, smart contracts and current trends of using blockchain technology.

Keywords: blockchain architecture, blockchain infrastructure, decentralized blockchain applications, decentralized autonomous organizations, cryptocurrency.

For citation: Godin V.V., Terekhova A.E. Blockchain: philosophy, technology, applications and risks (2019) Vestnik universiteta, I. 9, pp. 54-61. doi: 10.26425/1816-4277-2019-9-54-61

Современные предприятия, объединения предприятий и организаций в любой форме, отрасли и любом государстве, по сути, являются взаимодействующими агентами, формирующими сети разного уровня и масштаба для обмена теми или иными активами (материальными или нематериальными ресурсами). Они документируют это взаимодействие и его результаты с помощью различных документов, хранящихся у сторон такого взаимодействия и у посредников. Уязвимость такой системы регистрации взаимодействия указанных агентов очевидна: возможность мошенничества, коррупционность, непрозрачность, затратность, рискованность, излишняя централизация, ошибки, и т. п. Поэтому постоянно предпринимаются попытки создать механизм, позволяющий решить проблемы регистрации взаимодействия агентов путем создания реестров зарегистрированных транзакций (описание передачи активов между агентами), которому будут доверять агенты. Например, в стандарте ISO 7498-2:1989 для обеспечения целостности данных используются «последовательности криптографически связанных блоков» [1]. Для решения указанных выше проблем в 2009 г. создана еще одна технология – блокчейн (англ. blockchain). Ее можно отнести к классу «подрывных» технологий, поскольку ее использование и развитие способно полностью изменить представления бизнеса и клиентов о бизнес-моделях, потоках денег, ценностях, и т. п.

© Годин В.В., Терехова А.Е., 2019. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The Author(s), 2019. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Блокчейн – это защищенная от несанкционированного доступа распределенная база данных экономических транзакций, которая хранит историю операций с активами агентов.

Можно выделить ряд моделей применения блокчейна.

1. Децентрализованные автономные организации и приложения:

- децентрализованные приложения: криптовалюты (bitcoin, litecoin, и т. п.);
- децентрализованные автономные организации (Ethereum, BitShares, AIRA, и др.).

2. Приватные блокчейн-системы. Это разработанные и поддерживаемые организациями для решения своих задач различные системы, основанные на блокчейне. Как правило, эти системы характеризуются высокой скоростью работы из-за небольшого количества узлов в сети пользователей.

3. Блокчейн-сервисы. Это предлагаемые публичные услуги, построенные на блокчейне.

Применяемые модели блокчейна строятся как на основе частных программных продуктов, так и на базе применения публичных протоколов. Последние характеризуются большей надежностью и устойчивостью.

В качестве принципа защиты распределенной сети используется алгоритм доказательства выполнения работы (англ. proof-of-work), при котором доказательство определяется многоуровневым хешированием. При таком алгоритме вероятность создания очередного блока выше у обладателя более мощного оборудования. Альтернативным алгоритмом защиты является алгоритм доказательства доли владения (англ. proof-of-stake).

Построение экономики блокчейна [3; 7; 9]. Рассмотрим сферы применения блокчейна.

1. Государство. Технология блокчейна может найти применение во всех сферах деятельности государства, где требуется снижение значимости бумажных документов, подтверждающих факты совершения каких-либо действий (сделки с недвижимостью, сделки купли-продажи, реестры, подтверждение личности, и т. п.), повышение прозрачности таких действий и уменьшение возможности мошенничества, снижение необходимости в контролирующих органах, аудиторах, и т. п.: реестры и услуги., идентификация, защита информации, регистрация актов и прав, отслеживание выплат пособий и сбора налогов и штрафов, голосование, земельные кадастры, и т. п.

2. Бизнес. Блокчейн в бизнесе является платформой для эффективных моделей организационных преобразований. Примеры применения:

- подтверждение подлинности личности (цифровая идентичность, аутентификация пользователя);
- купля-продажа. Поставки. Безопасные двусторонние сделки без привлечения гарантирующей третьей стороны;
- сертификаты. История товара, услуги, человека. Отслеживание происхождения товаров (Provenance – система контроля происхождения товаров, которая через блокчейн отслеживает цепочку поставщиков и историю ингредиентов продуктов питания). Подтверждение подлинности продукта (товара) с помощью надежно защищенного сертификата. Борьба с подделками (например, EverLedger – система учета бриллиантов – технология блокчейн в базе данных для разработки системы гарантий для предприятий, занимающихся добычей алмазов – покупатели смогут узнавать историю любого алмаза);
- владение предметами искусства. Технология блокчейн для фиксирования прав при покупке произведений искусства;
- любой значимый документооборот. Заключение контрактов и регистрация сделок. Подтверждение подлинности документов (BitProof – технология заверки документов). Нотариальные услуги;
- развлекательная индустрия и медиасфера (например, UjoMusic – управление правами на произведения искусства: копирование контента и выплата компенсации авторам);
- логистика (например, финская компания Kuovalu Innovation – блокчейн платформа Kinno);
- медицина. Медицинское страхование. Медицинские карты, истории болезней;
- подбор персонала;
- образование: дипломы, зачетные ведомости, резюме;
- хранение данных: безопасная универсальная инфраструктура данных, любые распределенные хранилища данных;
- разработка блокчейн ЕСМ-систем. Хранение документации (регламенты проведения работ, договоров, соглашений и приказов). Блок согласования документов. Организация хранения данных различного рода голосований. Сокращение цикла документооборота в компании за счет отсутствия необходимости проверки всех соответствий [2; 4; 16; 17].

3. Финансовые организации. Применение блокчейна в финансовой сфере связано с усложнением и увеличением масштаба банковских операций, увеличением объема привлекаемых ресурсов, высокой нагрузкой и большим количеством отказов. Блокчейн дает возможность избавиться от централизации и посредников, ручной обработки данных, ускорить процессинг, снизить расходы, сделать сервисы более эффективными и дешевыми [9; 10].

Приложения блокчейна в финансовой сфере – межбанковские расчеты, кредитные истории, учет платежей, координация балансов, расчеты между юридическим и физическим лицами, применение технологий мобильных платежей и т. п. Есть множество примеров применения блокчейна в финансовой сфере в рамках как отдельных организаций, так и созданных для этого специальных объединений финансовых структур: консорциум R3 (более 40 крупнейших мировых банков: Bank of America, Morgan Stanley и др.), компания DAM (ABN AMRO, BNP Paribas, JPMorgan и др.), и т. п. [10].

4. Криптовалюты. Криптовалюта определяется как электронный механизм эмиссии и обмена некоторого цифрового актива в рамках распределенной компьютерной сети. Чаще всего эмиссия и учет цифрового актива носят децентрализованный характер, а проводимые операции прозрачны и конфиденциальны и не могут быть отменены или изменены. Из почти двух тысяч криптовалют наиболее известен биткоин (цепочка цифровых подписей, имеющая свой собственный номинал). Ключевая функциональность биткоина, как и порождаемых им других криптовалют – новая форма текущего счета без контрагентского риска.

Размер явления. Существуют разные оценки существующего объема криптовалют. Чаще всего приводится оценка в 0,2 трлн долл. США (криптовалюты + токены (ICO)), при том что объем наличных денег оценивается в 5,0 трлн долл. США.

Достоинства биткоина (как и многих других криптовалют):

- концепция надежного безопасного общедоступного журнала (реестра);
- открытый код криптовалюты;
- отсутствие единого центра, пиринговая сеть криптовалюты;
- безграничные возможности транзакций, комиссионные составляют 0,1% от суммы транзакции, проценты идут в кошельки майнеров биткоинов;
- это межстрановая технология, для биткоина не существует государственных границ;
- платежи, совершенные в этой системе, невозможно отменить;
- криптовалюту нельзя подделать, скопировать или потратить дважды [3; 5; 7; 9].

Проблемы, недостатки и риски:

- нерешенные проблемы международного и государственного регулирования. Как следствие, во многих странах отсутствует правовой статус криптовалют, они по-прежнему являются суррогатными деньгами и запрещены к использованию в качестве средства платежа;
- криптовалюта как мера стоимости. Это свойство проблематично, поскольку использование криптовалют не обеспечено активами, и измерение потребительской стоимости в криптовалюте определяется затратами на электричество плюс затраты на оборудование и охлаждение. По некоторым оценкам, в настоящее время система блокчейн биткоин потребляет столько же электроэнергии в год, сколько вся Ирландия;
- криптовалюта как средство обращения и платежа. Можно говорить о реализации такой возможности. Есть возможность переводить деньги покупателя на виртуальный кошелек компании, с дальнейшей конвертацией в рубли. Есть сервисы, позволяющие бизнесу принимать к оплате биткоины (Bitpay, Bitaps, Blockchain, Coinbase, Cryptonator, и т. д.). Криптовалютные платежи между юридическими лицами невозможны из-за необходимости учета доходов и расходов по каждому контрагенту. Требуется деанонимизация криптовалютных кошельков. Таким образом, можно говорить о проблеме интерфейса связи с внешним миром (вход-выход). Сохранение анонимности происходит в рамках сети блокчейн. При покупке криптовалюты и оплате ею часто происходит потеря конфиденциальности. Здесь же возникают проблемы надежности, связанные с рисками оффлайн-кошелька на компьютере (можно забыть пароль, поломка жесткого диска). Существуют и риски онлайн-кошелька (все данные хранятся на сервере, с соответствующими преимуществами и рисками);
- криптовалюта как средство сбережения. Это возможно, если не учитывать высокую волатильность криптовалют;

– криптовалюта как мировые деньги. Стоимость фиатных денег устанавливается и гарантируется государством. Криптовалюта (и биткоин) призывает доверять нескольким крупным майнерам в том, что они будут выполнять программное обеспечение, определенное разработчиками и признанное основным. А также доверять самим этим разработчикам;

– криптовалюты являются одним из факторов угроз общественной безопасности (анонимность, возможность создания площадок в теневом сегменте Интернета (Darknet), финансирование терроризма, покупка запрещенных материалов и предметов, и т. д.);

– декларируемое отсутствие инфляции. Это вопрос. Каждые 10 минут формируется новый блок, и алгоритм Bitcoin вознаграждает майнеров за эту работу вновь созданными монетами. Максимально возможное количество монет ограничено и составляет 21 млн биткоинов [11];

– майнеры, формирующие блоки, анонимны и самостоятельны. По мере увеличения масштабов системы биткоинов, есть четкая тенденция к централизации майнинговых мощностей. Это означает, что можно контролировать всего несколько майнинг-ферм для контроля 51 % всей сети. Контроль всего лишь четырех крупнейших производителей чипов ASIC позволяет управлять более чем 90 % производства будущих вычислительных мощностей. Несколько крупных майнеров решают вопросы применяемого «официального» программного обеспечения, новых правил консенсуса в случае хард-форков, и т. п. В результате возникают проблемы избавления от нечестного участника, контролирующего много хеш-мощности, защиты от хакеров, неблагонадежных сотрудников.

– проблема размера блока (до 1 Мб), проблема быстродействия. По мере роста системы замедляется время прохождения транзакции. На подтверждение транзакции часто требуется больше часа. Появление с 1 августа 2017 г. валюты нового поколения – Bitcoin Cash (BCC) – стало реакцией на эти проблемы. Здесь используется новый протокол работы блокчейна (SegWit2x), что позволяет увеличить размер блоков до 2 Мб.

5. Криптовалюты и ICO. На 12 августа 2018 г. капитализация рынка криптовалют – 212,5 млрд долл. США. В процессе ICO (англ. initial coin offering – форма привлечения инвестиций в виде продажи инвесторам фиксированного количества новых единиц криптовалют, полученных разовой или ускоренной эмиссией) для инвесторов и участников выпускается на блокчейне собственная криптовалюта по заранее оговоренной цене – токены [8]. Это криптографические эквиваленты со свободой определения их дальнейшей роли (доступ к сервисам, внутрисервисные расчеты, получение дивидендов, получение процентного дохода, установление правовых отношений). Для выпуска токенов разрабатывают собственные блокчейн инструменты, либо используют готовую платформу (Ethereum, Waves, и т. д.). ICO реализуется в виде предварительной эмиссии компанией своей криптовалюта вне процедур майнинга или форжинга и распределении данной эмиссии среди заинтересованных лиц. На 12 декабря 2017 г. капитализация рынка криптографических токенов, выпущенных ICO-проектами – 7,8 млрд долл. США.

ICO является одной из форм краудфандинга – коллективного финансирования. Но в отличие от любых публичных финансовых и инвестиционных видов деятельности, для ICO отсутствует на сегодняшний день государственное регулирование [8]. Комиссия по биржам и ценным бумагам США приравняла выпущенные на ICO токены к ценным бумагам в конце июля 2017 г. Приобретатели токенов или криптовалют не имеют корпоративных прав, аналогичных тем, что получают владельцы акций. Но они могут получать дивиденды, процентный доход, доступ к сервисам, ряд прав.

6. Умные контракты. Умный 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 [14].

Применение технологии умных контрактов:

- межбанковские платежи;
- страхование;
- кредитование;
- налогообложение;
- подписываемые переводы;
- автоматизация штрафных санкций;
- нотариальные услуги.

Основная проблема технологии умных контрактов в доверии внешним данным и правилам: кто эти данные и правила задает? Поскольку ввод этой информации и запускает исполнение умного контракта. Вторая проблема – масштабируемость (скорость и размер данных для реальных проектов).

Блокчейн-сервисы. В качестве примера публичного блокчейн-сервиса приведем проект Hyperledger от Linux Foundation (IBM). В его рамках создается блокчейн-система для межкорпоративных транзакций (B2B) и транзакций между бизнесом и клиентами (B2C) на основе открытого кода [12]. В проекте используются криптографические алгоритмы безопасности, умные контракты; цифровые активы; децентрализованные сети, функционирующие на основе изменяемых алгоритмов формирования консенсуса; система хранения отчетных материалов. В результате участникам предоставляется возможность поддержки: идентификации лиц и частных (конфиденциальных) операций; контролируемых и общих реестров; снижения объема дорогостоящих вычислений, связанных с доказательством работы; производительности, масштабирования, проверяемости, уникальности, безопасности и конфиденциальности.

Децентрализованные автономные организации (ДАО). Децентрализованные автономные организации, децентрализованные автономные компании – организации, не существующие физически, они виртуальны и размещаются на многих компьютерах (в этом их «децентрализованность»), но при этом, ведущие полноценную бизнес-деятельность. Они заменяют классические юридические лица. «Автономность» означает, что эти компании являются самоуправляющимися и не подлежат контролю извне. Решения в них принимаются на основе голосования участников, как правило, они используют криптовалюты для расчетов и умные контракты для управления. Рассмотрим несколько примеров.

1. Платформа Ethereum. Это платформа для создания децентрализованных онлайн-сервисов на базе блокчейна, работающих на базе умных контрактов. Реализована как единая децентрализованная виртуальная машина [15]. Обменные единицы Ethereum – криптовалюта эфир (англ. ether). Эфир является не только криптовалютой, но и средством для обмена ресурсами или регистрации сделок с любыми активами на основе распределенной базы «умных контрактов» типа блокчейн. Ethereum развивает идеи блокчейна, позволяя внутри него исполнять произвольный код.

Приложения для платформы Ethereum – эмиссии валюты, децентрализованные инвестиционные фонды, монетизация рейтинга в играх (FreeMyVunk) и т. п. Платформа Ethereum лежит в основе построения целого ряда платформ: социально-экономической платформы (Backfeed), краудфандинговой платформы для творческих проектов и средств массовой информации (The Rudimental), платформы для обмена информацией между участниками финансового рынка (Мастерчейн), и т. п. Российская компания Bitfork Develop использовала концепцию Ethereum для разработки платформы AIRA, позволяющей создавать в рамках децентрализованных автономных организаций любые ценности и применять искусственный интеллект для полной автоматизации децентрализованной автономной организации [13]. Приложения платформы - автоматизация бизнес-процессов в организации путем предоставления платформенного решения.

2. Блокчейн BitShares – платформа для развертывания бизнеса в виде замкнутого децентрализованного решения, основанного на безопасном общедоступном журнале и широком диапазоне финансовых сервисов без контрагентского риска, включая собственные валюты, с низкими накладными расходами [6]. Это децентрализованная биржа без контрагентских рисков и затрат на постоянную покупку/продажу фиатных денег, с маленькой комиссией, с мгновенным подтверждением в защищенной цифровой среде. Собственная валюта BitShares – bitshares. Используется также криптоактив с ценовой стабильностью – BitAsset. Он функционирует как криптовалюта (смарт-валюты BitUSD, BitCNY, BitEUR, BitGold, BitSilver и BitBTC), но его значение привязано к курсу доллара США, евро, золота, серебра или других активов по выбору клиентов. Делегаты BitShares (всего 101 делегат) играют роль биткойн-майнеров, подтверждая изменения глобального общедоступного журнала. Любой пользователь с учетной записью BitShares может быть избран делегатом. Система делегатов распределена по всему миру и децентрализована. Владельцы BitShares могут мгновенно уволить делегата, исчерпавшего кредит доверия.

Блокчейн – распределенная база данных плюс электронно-цифровая подпись. Распределенный характер базы делает ее защищенной от хакерских атак и обеспечивает конфиденциальность данных, хотя и с сохранением некоторых рисков раскрытия информации. Его применение – это устранение нежелательных посредников, снижение издержек передачи информации, системных рисков в операционной деятельности, увеличение

безопасности предоставления услуг. Это позволит изменить в лучшую сторону функционирование государства, работу бизнеса и качество жизни людей.

Начало применения технологии блокчейна было связано с целым рядом иллюзий по формированию нового справедливого общества без посредников в виде банков, без риска, без мошенничества, да и без правительства. Разработанные и принятые нормы программного кода заменят правовые нормы. Кроме мифов, этот энтузиазм вызвал также и инвестиционный бум, прежде всего на основе краудфандинга (ICO). Но блокчейн – это только технология, которую развивают математики и ИТ-специалисты. Изменения в обществе и экономике должны быть востребованы, тогда они будут осуществляться.

В процессе применения блокчейна мы должны сделать выбор: «публичный против корпоративного», «саморегулируемое сообщество» против «централизации». У технологии есть внутренне присущая ей проблема удостоверяющего центра, голосования для достижения консенсуса.

Как всякая технология, блокчейн имеет границы применимости. Эффективное применение блокчейна в обществе и бизнесе определяется свойством систем и осуществляемых в них процессов: являются ли они сетевыми, нужно ли отслеживать источники транзакций, требуется ли консенсус участников сети для подтверждения транзакций, должна ли быть информация о транзакциях неизменна, и защищена от несанкционированных изменений, и т. д. При этом, нужно понимать, что любое применение блокчейна есть проект, успех которого зависит от верной формулировки его целей и показателей измерения их достижения (повышение скорости операций, снижение затрат на операции и хранение информации, и т. п.), оценки его рисков, от правильного исполнения всех стадий такого проекта

В настоящий момент от идей и прототипов (с плохой масштабируемостью) начинается переход к использованию блокчейна в «промышленной эксплуатации», в реальной практике трансформации бизнес-процессов. Здесь нужно констатировать низкую изученность практического применения технологии блокчейн (чуть лучше в финансовой сфере экономики). Наиболее распространенный алгоритм proof-of-work с ростом объемов сети приводит к крупным энергозатратам и увеличению временных параметров работы блокчейн-систем. Поэтому рассматриваются альтернативные алгоритмы достижения консенсуса, такие как proof-of-stake, экономические стимулы, и т. п.

Сегодня имеется осознание необходимости стандартизации. Международная организация по стандартизации уполномочила Австралию разработать стандарты блокчейна, которые будут регулировать вопросы надежности будущих ИТ-систем и взаимодействия их участников.

Внедрению блокчейна мешает правовая неопределенность использования блокчейн-системы любой формы. Потребуется скоординированные действия национальных регуляторов, бизнеса и экспертного сообщества для решения правовых проблем блокчейна. Отягощает ситуацию трансграничность этой технологии. Поэтому необходима большая просветительская работа по информированию о свойствах и приложениях блокчейна среди населения, представителей бизнес – сообщества и государственных служащих.

Библиографический список

1. ISO 7498-2:1989. Системы обработки информации. Взаимодействие открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть 2: Архитектура защиты от 15.02.1989 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://standartgost.ru/g/ISO_7498-2:1989 (дата обращения: 24.07.2019).
2. Борисёнок, М. Технология блокчейн для повседневной жизни//Теплица социальных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://te-st.ru/reports/blockchain-meetup/> (дата обращения: 24.07.2019).
3. Генкин, А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра / А. Генкин, А. Михеев. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 592 с.
4. Пельц-Шарп, А. Пришло время блокчейна для бизнеса / А. Пельц-Шарп, Н. Чекалкина. – 31 янв. 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecm-journal.ru/docs/Prishlo-vremnja-blokchejnna-dlja-biznesa.aspx> (дата обращения: 24.07.2019).
5. Преимущества Биткоин над обычными деньгами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mylektsii.ru/13-48222.html> (дата обращения: 24.07.2019).
6. Райт, М. BitShares 101 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://testzcrypto.gitbooks.io/bitshares101> (дата обращения: 24.07.2019).
7. Свон, М. Блокчейн. Схема новой экономики / М. Свон. – М.: Олимп-Бизнес, 2017. – 240 с.

8. Созидание общества социальной справедливости и электронные валюты: какова взаимообусловленность? Фрагменты мониторинга: социально-экономический аспект / под ред. А. И. Комаровой. – М., 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://viperson.ru/uploads/attachment/file/950684/_8.pdf (дата обращения: 24.07.2019).
9. Тапскотт, Д. Блокчейн-революция. Как технология, стоящая за биткойном, меняет деньги, бизнес и мир / Д. Тапскотт, А. Тапскотт. – М.: Эксмо, 2017. – 210 с.
10. Технология Blockchain: что это и кому нужно//ФБ.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/248921/tehnologiya-blockchain-chto-eto-i-komu-nujno> (дата обращения: 24.07.2019).
11. Через сутки вознаграждение за блок Bitcoin упадет вдвое//Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/395811/> (дата обращения: 24.07.2019).
12. Что такое Hyperledger? Как Linux Foundation создает открытую платформу вокруг блокчейн проектов Intel и IBM//Golos.io [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://golos.io/ru--blokcheijn/@hultqvist/chto-takoe-hyperledger-kak-linux-foundation-sozdaet-otkrytuuyu-platformu-vokrug-blokchein-proektov-intel-i-ibm> (дата обращения: 24.07.2019).
13. AIRA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ensrationis.com> (дата обращения: 24.07.2019).
14. Ethereum//Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ethereum> (дата обращения: 24.07.2019).
15. Ethereum – платформа для создания децентрализованных приложений на основе блокчейна//Cryptochan.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cryptochan.org/ethereum-platforma-dlya-sozdaniya-decentralizovannykh-prilozhenij-na-osnove-blokchejna/> (дата обращения: 24.07.2019).
16. Everledger регистрирует бриллианты в блоковой цепи//Coinfox [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.coinfox.ru/novosti/kompanii/2607-everledger-registers-diamonds-in-the-blockchain-2> (дата обращения: 24.07.2019).
17. Chin, C. Kouvola Innovation: transforming the logistics industry with blockchain//IBM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/logistics-blockchain/> (дата обращения: 24.07.2019).

References

1. ISO 7498-2:1989. Sistemy obrabotki informatsii. Vzaimodeistvie otkrytykh sistem. Bazovaya etalonnaya model'. Chast' 2: Arkhitektura zashchity ot 15.02.1989 g. [ISO 7498-2:1989. Information processing systems. Open Systems Interconnection. Basis reference model. Part 2: Security architecture dated February 15, 1989]. Available at: https://standartgost.ru/g/ISO_7498-2:1989 (accessed 24.07.2019).
2. Borisenok M. Tekhnologiya blokchein dlya povsednevnoi zhizni [Blockchain technology for everyday life]. Teplitsa sotsial'nykh tekhnologii [Greenhouse of social technologies]. Available at: <https://te-st.ru/reports/blockchain-meetup/> (accessed 24.07.2019).
3. Genkin A., Mikheev A. Blokchein. Kak eto rabotaet i chto zhdet nas zavtra [Blockchain. How it works and what awaits us tomorrow]. М.: Alpine Publisher, 2018. 592 p.
4. Pel'ts-Sharp A., Chekalkina N. Prishlo vremya blokcheina dlya biznesa [Time of blockchain for business]. Jan. 31, 2018. Available at: <https://ecm-journal.ru/docs/Prishlo-vremja-blokchejna-dlja-biznesa.aspx> (accessed 24.07.2019).
5. Preimushchestva Bitkoin nad obychnymi den'gami [Bitcoin advantages over regular money]. Available at: <https://mylektsii.ru/13-48222.html> (accessed 24.07.2019).
6. Wrigh M. BitShares 101. Available at: <http://testzcrypto.gitbooks.io/bitshares101> (accessed 24.07.2019).
7. Swan M. Blokchein. Skhema novoi ekonomiki [Blockchain: Blueprint for a New Economy]. М.: Olimp-Biznes, 2017. 240 p.
8. Sozidanie obshchestva sotsial'noi spravedlivosti i elektronnye valyuty: kakova vzaimoobuslovlennost'? Fragmenty monitoringa: sotsial'no-ekonomicheskii aspekt [Building the society of social justice and electronic currency: what is the interdependence? Fragments of monitoring: socio-economic aspect]; pod red. A. I. Komarovoi. М., 2018. Available at: https://viperson.ru/uploads/attachment/file/950684/_8.pdf (accessed 24.07.2019).
9. Tapskott D., Tapskott A. Blokchein-revoljutsiya. Kak tekhnologiya, stoyashchaya za bitkoinom, menyaet den'gi, biznes i mir [Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business and the World]. М.: Eksmo, 2017. 210 p.
10. Tekhnologiya Blockchain: chto eto i komu nuzhno [Blockchain technology: what it is and who needs it]. FB.ru. Available at: <http://fb.ru/article/248921/tehnologiya-blockchain-chto-eto-i-komu-nujno> (accessed 21.07.2019).
11. Cherez sutki voznagrashdenie za blok Bitcoin upadet vdvoe [In a day bitcoin reward falls by half]. Khabr [Habr]. Available at: <https://habr.com/ru/post/395811/> (accessed 24.07.2019).
12. Chto takoe Hyperledger? Kak Linux Foundation sozdaet otkrytuuyu platformu vokrug blokchein proektov Intel i IBM [What is a Hyperledger? How the Linux Foundation creates an open platform around blockchain projects from Intel and IBM]. Golos.io.

Available at: <https://golos.io/ru--blokcheijn/@hultqvist/chto-takoe-hyperledger-kak-linux-foundation-sozdaet-otkrytuyu-platfor-mu-vokrug-blokchein-proektov-intel-i-ibm> (accessed 24.07.2019).

13. AIRA. Available at: <https://ensrationis.com> (accessed 24.07.2019).
14. Ethereum. Vikipediya [*Wikipedia*]. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ethereum> (accessed 24.07.2019).
15. Ethereum – platforma dlya sozdaniya detsentralizovannykh prilozhenii na osnove blokcheina [*Ethereum – a platform for creating decentralized blockchain-based applications*]. Cryptochan.org. Available at: <https://cryptochan.org/ethereum-platfor-ma-dlya-sozdaniya-decentralizovannyx-prilozhenij-na-osnove-blokchejna/ethereum> (accessed 24.07.2019).
16. Everledger registriruet brillianty v blokovoi tsepi [*Everledger registers diamonds in the blockchain*]. Coinfox. Available at: <http://www.coinfox.ru/novosti/kompanii/2607-everledger-registers-diamonds-in-the-blockchain-2> (accessed 24.07.2019).
17. Chin, C. Kouvola Innovation: transforming the logistics industry with blockchain. IBM. Available at: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/logistics-blockchain/> (accessed 24.07.2019).