

SEKCIJA No.

UDK:

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

Чекеревац Зоран
Доктор, профессор, Факультет бизнеса и права, Университет МБ, Белград, Сербия
<https://orcid.org/0000-0003-2972-2472> e-mail: zoran@cekerevac.eu

Пригода Людмила
д-р, профессор, Майкопский государственный технологический университет, Факультет
экономики и управления, Майкоп, Россия
<https://orcid.org/0000-0002-4762-3892> e-mail: lv_prigoda@mail.ru

Чекеревац Петар
МВА, независимый исследователь, Белград, Сербия
<https://orcid.org/0000-0001-6100-5938> e-mail: petar@cekerevac.eu

Аннотация

В статье представлены принципы, на которых основан блокчейн, и более подробно проанализированы возможности применения технологии блокчейн. Рассмотрены некоторые из наиболее распространенных криптовалют, а также применимость блокчейнов в цепочках поставок, финансах, недвижимости, здравоохранении, голосовании и умных городах.

Ключевые слова: блокчейн, биткойн, Эфириум, рипл, голосование, умный город.

APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Čekerevac Zoran
Dr, professor, Faculty of Business and Law, MB University, Belgrade, Serbia
<https://orcid.org/0000-0003-2972-2472> e-mail: zoran@cekerevac.eu

Prigoda Lyudmila
Dr, professor, Maikop State Technological University, Faculty of Economics and Management,
Maykop, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-4762-3892> e-mail: lv_prigoda@mail.ru

Čekerevac Petar
MBA, Independent researcher, Belgrade, Serbia
<https://orcid.org/0000-0001-6100-5938> e-mail: petar@cekerevac.eu

Abstract

The paper presents the principles on which blockchain is based and analyzes the possibilities of the blockchain technology application in more detail. Several of the most common cryptocurrencies were considered, together with the blockchains' applicability in supply chains, finance, real estate, health care, voting, and smart cities.

Keywords: *blockchain, Bitcoin, Ethereum, Ripple, voting, smart city.*

1 ВВЕДЕНИЕ — БЛОКЧЕЙН

Многие слышали о блокчейне, некоторые понимают, что блокчейн «реестр децентрализованных данных, который можно безопасно обмениваться [1]», но даже по прошествии более 30 лет с момента его появления подавляющему большинству неизвестно, что такое блокчейн и как он работает.

Поэтому отметим, что основное различие между классической базой данных и блокчейном заключается в том, как структурированы данные. Классические базы данных собирают данные и хранят их в таблицах, а блокчейны собирают информацию блоками. Заполненный блок закрывается, компилируется и связывается с ранее заполненным блоком. Вся будущая новая информация будет собираться в блоки и добавляться к предыдущим блокам. Таким образом, данные образуют цепочку, блокчейн, как временную шкалу, в которой каждый блок получает правильную временную метку, когда добавляется в цепочку. [2] Для простоты понимания мы можем рассматривать блокчейн как операционную систему.

С развитием Интернета вещей и Интернета услуг число пользователей Интернета значительно возросло. Некоторые пользователи, больше озабоченные конфиденциальностью, обратились к децентрализованному Tor¹. Все коммуникации Tor используют зашифрованные соединения и множество специальных узлов. Похожий принцип и с блокчейном. Транзакции выполняются путем пересылки зашифрованной информации для проверки в одноранговую сеть доступных компьютеров, независимо от их местоположения. Затем сеть выполняет вычислительные операции для подтверждения достоверности информационной транзакции. После того, как сеть подтверждает законность транзакции, информация формируется в блоки. Затем блоки присоединяются к существующей цепочке, и транзакция становится постоянной. На этом процесс добавления новой информации завершен. Компьютеры, которые не находятся в сети во время транзакции, получают проверенную цепочку при следующей транзакции, когда она будет доступна. Если узел имеет неполную информацию или пытается ввести неверную информацию, это будет обнаружено очень быстро. Таким образом достигается избыточность и прозрачность. Размещенная информация и история необратимы. Чтобы злоумышленники не могли подтвердить ошибочные транзакции или двойные траты, блокчейны защищены механизмом консенсуса, таким как доказательство работы (PoW) или доказательство доли (PoS) [2].

В случаях, не представляющих общего интереса, можно ограничить блокчейн субъектами, так или иначе вовлеченными в проект. Таким образом, количество участников значительно сокращается, а транзакции могут выполняться быстрее, без лишней нагрузки на сеть.

2 ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

2.1 Криптовалюты

Термин криптовалюта стал очень распространенным. Существуют десятки миллионов проиндексированных веб-страниц, посвященных криптовалютам, и они изучались и изучаются многими авторами, в том числе [3], [4], [5] и др. Криптовалюты являются частью сегодняшней жизни и ведения бизнеса. Перечислим некоторые из наиболее распространенных криптовалют:

- *Биткойн* — самая значимая криптовалюта и эталон во всех событиях, связанных с криптовалютами.
- *ETH; Эфириум* — вторая по известности криптовалюта. Он существенно отличается от биткойна.
- *USDT; Tether (протоколы ERC-20 и TRC-20)* относится к стабильным криптовалютам, целью которых является поддержание стабильной стоимости.
- *USDC; USD Coin* — это стабильная монета, обеспеченная долларом США, с фиксированной ценой в 1 доллар.
- *XRP; Ripple* — это технология, которая работает двумя способами: как криптовалюта и как сеть для цифровых финансовых транзакций.
- *ADA; Cardano* — это децентрализованная платформа блокчейна Proof-of-Stake (PoS) третьего поколения, разработанная как более эффективная альтернатива сетям Proof-of-Work (PoW), как Эфириум.

¹ The Tor project [15]

2.2 Другие приложения

В тени фондовых бирж и колебаний цен на криптовалюты появились новые идеи о применении технологии биткойн и ее блокчейнов. Нет никаких препятствий для использования блокчейна в других целях, таких как хранение информации о юридических контрактах, инвентаризация различных товаров и складов, мониторинг транспортировки, различные идентификации, осуществление голосования и т. д. Учитывая потенциал блокчейна, сейчас практически каждый, кто обладает предпринимательским духом и понимает технологию блокчейна, пытается придумать какое-то применение блокчейна в обществе и на работе. Разрабатываются десятки тысяч приложений. Некоторые компании, такие как Siemens, Walmart, Pfizer, AIG, Unilever, IBM и другие [2], уже внедрили блокчейн в свой бизнес.

Каналы поставок. Применение блокчейна очень подходит для цепочек поставок. Если мы добавим к этому использование Интернета вещей (IoT), мы сможем создать законченное логистическое решение. Применение IoT в цепочках поставок подробно описано в [6]. Компании, которые понимают, что цепочка поставок не только способ отслеживать доставку, могут получить преимущество перед своими конкурентами.

Использование блокчейна в цепочках поставок позволяет контролировать продукты от начала производства до доставки конечного товара. До недавнего времени это было применимо только в отраслях специального назначения, а теперь такая возможность доступна каждому, прежде всего пищевой промышленности. Включено отслеживание времени доставки продуктов от фермы до конечного пользователя. В качестве примера можно упомянуть Food Trust™. IBM создала блокчейн Food Trust™ как совместную сеть производителей, переработчиков, оптовиков, дистрибьюторов, производителей, розничных продавцов и других, повышая прозрачность и подотчетность по всей цепочке поставок продуктов питания [7].

Для дальнейшего развития цепочек поставок, помимо усилий участников, необходимы изменения в законодательстве на мировом уровне. Регулирование должно развиваться с точки зрения поддержки изменений. Ключевым моментом является то, что все датчики, устройства, методы и программные платформы остаются прозрачными [6].

Финансы. Блокчейн может сыграть важную роль в финансах, особенно в предоставлении банковских услуг. В современном банковском деле до сих пор существуют ограничения в предоставлении услуг. Время работы банков имеет большое значение, поскольку банки физически доступны только в рабочее время. Еще более серьезные ограничения могут появиться в международных транзакциях из-за различных правовых норм и разницы в часовых поясах. Сделки, отложенные на день и более, не редкость. Блокчейн не имеет таких ограничений. Он может выполнять транзакции в любое время примерно за несколько минут. Продолжительность самой транзакции зависит от времени, необходимого для создания нового блока и добавления его в блокчейн. Дальнейшие улучшения в оборудовании и средствах связи окажут положительное влияние на скорость транзакций.

Еще одно большое преимущество блокчейна и криптовалют заключается в независимости от банков и государства. Доллар, евро, юань, рубль и другие местные валюты управляются центральными банками. Если у клиента есть деньги в странах с нестабильным управлением, он сталкивается с высоким риском потерять ценность своих денег. Даже в идеальных условиях всегда существует риск того, что банк будет взломан, а данные клиента будут скомпрометированы. Банк может обанкротиться, а клиент потеряет свои деньги. Большинство этих рисков намного ниже или не существуют в блокчейне. Собственники криптокошельков могут распоряжаться своими деньгами так, как им удобно, независимо от их местонахождения. Теоретически собственники полностью защищены, хотя редкие случаи взлома криптовалютных обменников тоже известны.

Более реальным риском для собственников криптовалют являются частые изменения стоимости криптовалют. Из-за небольшой доли криптовалют в общей стоимости валют, изменения стоимости отдельных криптовалют происходят часто и с большими взлетами и

падениями. По мере увеличения рыночной капитализации стоимость наиболее используемых криптовалют будет более стабильной, а колебания менее значительными. Ограничение возможностей спекуляций на фондовом рынке также могло бы способствовать снижению волатильности криптовалют.

Недвижимости. Продажа и покупка недвижимости всегда является проблемой как для продавца, так и для покупателя. Чаще всего они связаны с необходимостью привлечения посредников, юристов и государства через его представителей, банки и кадастры. Это занимает много времени и создает риски неэффективности, человеческих ошибок и финансовых потерь. В некоторых случаях может случиться так, что, например, из-за военной обстановки или стихийных бедствий, или уничтожения кадастра собственник не может даже доказать право собственности.

Применение технологии блокчейн позволяет устранить большинство упомянутых недостатков. Заинтересованные пользователи могут создать свой блокчейн или присоединиться к существующему. Таким образом, они могут зарегистрировать свою собственность, которая будет общепризнанной. Применяя технологию смарт-контракта, продавец и покупатель могут заключить все необходимые элементы, и договор будет активирован автоматически, как только покупатель заплатит согласованную цену. Смарт-контракты могут включать в себя элементы гарантийных депозитов и автоматической активации в случае отклонения одной из сторон от договора. Все это может иметь место при несравненно меньших затратах, чем затраты, связанные с классической покупкой и продажей.

Здравоохранение. Технология блокчейн также применима и в здравоохранении. Классические системы, которые в настоящее время широко используются, включают централизованную систему, которая охватывает всех страхователей и к которой пользователи получают доступ используя свои учетные записи и пароли. Эта система может быть удобной в использовании, но сопряжена со всеми рисками централизованных систем. В случае сбоя сервера вся система скомпрометирована, если не непригодна для использования. С другой стороны, владелец сервера может получить доступ ко всем пользовательским данным. Это может быть средство контроля всех пользователей, пациентов и врачей, фармацевтов и других участников.

Технология блокчейн может предложить создание отдельных цепочек, в которые будут входить только те, которые связаны с пациентом и его лечением. Каждая медицинская запись о пациенте будет зашифрована и записана в блокчейне без возможности изменения или удаления, а заинтересованные стороны смогут получить доступ к записям, используя свои закрытые ключи. Это лучше защищает конфиденциальность пациентов при сохранении целостности данных.

Голосование. На выборах всегда возникают организационные проблемы, начиная от места голосования, где будут проходить выборы, печатая бюллетени, ведения протоколов и контроля за регулярностью процесса голосования, заканчивая подсчетом голосов и окончательным подведением итогов выборов.

Блокчейн может предложить подходящее решение. Каждый избиратель создает свою «монету» и «оплачивает» ее на счет одного из кандидатов. Блокчейн регистрирует платежи, и после завершения голосования результаты могут быть опубликованы практически сразу. При этом при обеспечиваемой прозрачности отсутствует риск фальсификации результатов. Такой эксперимент со 144 избирателями по всему миру был успешно проведен при голосовании в Западной Вирджинии (США) в 2018 году. [8].

Умные города. В последние десятилетия мы стали свидетелями массовых миграций и значительного роста населения в крупных городах. Наиболее урбанизированными регионами в 2018 году были Северная Америка (82% городского населения), Латинская Америка и Карибский бассейн (81%) и Европа (74%). По прогнозам, к 2030 году в мире будет 43 мегаполиса с населением более 10 миллионов человек. Около половины городского населения мира уже проживает в городах с населением менее 500 000 человек. [9]

Чтобы выжить, города должны стать умными. В умных городах необходимо использовать интеллектуальные устройства (датчики, исполнительные устройства, микроконтроллеры и микрокомпьютеры с микропроцессорами, памятью и устройствами ввода-вывода на одном чипе), а также оборудование, инструменты и машины с вычислительными возможностями. Все чаще это устройства IoT. Их память позволяет хранить данные датчиков и выполнять операции, на которые устройства запрограммированы.

Чтобы город был «умным», он должен обрабатывать и хранить большой объем данных и совершать соответствующие транзакции между неблагонадежными участниками. Для решения вопросов прозрачности и безопасности необходимы технологии блокчейн.

Индустрия блокчейна растет с невероятной скоростью из-за роста экономики API. В случае умных городов выделяются следующие преимущества технологий блокчейн [10, p. 131]:

- доверие субъектов блокчейна друг к другу;
- возможность оперативного контроля выполняемых операций;
- стабильность целостности хранимых данных;
- скорость транзакций.

Системы управления умными городами в Великобритании, Индии, Корее, Сингапуре, Финляндии и Швейцарии уже приняли технологию блокчейн, и этот список будет постоянно расти. Сэм Майр [11] перечисляет 12 возможных вариантов использования блокчейна:

1. универсальные удостоверения личности,
2. приоритет местной торговли,
3. управление землей, имуществом и жильем,
4. управление энергией/водой/загрязнениями,
5. улучшение общественного транспорта,
6. интероперабельность смарт-устройств,
7. безопасность для IoT-устройств,
8. предоставление гражданства,
9. городское планирование,
10. ведомственная прозрачность,
11. универсальные платформы хранения данных,
12. KSI — интерфейс подписи без ключа для хостинга государственных услуг и записей.

Здесь блокчейн не считается просто платформой, на которой масса новых данных может быть безопасно сохранена и доступна уполномоченным лицам. Блокчейн можно использовать как интероперабельную платформу, которая позволяет горожанам требовать определенного стандарта от частных лиц и предприятий, когда речь идет об общественной и экологической заботе. Такая платформа может дать больше прав голоса при принятии решений, затрагивающих гиперлокальные сообщества, от составления бюджета до выборов и т. д.

3 ОГРАНИЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

Одним из технологических недостатков технологии биткойн является медлительность обработки транзакций. Многие, такие как Ripple, Terra или Solana, проделали большую работу по созданию моделей с повышенной скоростью транзакций. Получение более быстрых транзакций означает конкурентное преимущество.

Медлительность транзакций является следствием множества вычислительных операций, которые необходимо выполнять при проверке транзакции, и потребности в вычислительных ресурсах. Компьютерное время напрямую связано с потреблением электроэнергии, влияя как на энергетическую стабильность страны, так и на загрязнение окружающей среды. Так, например, Китай, страна, которая долгое время находилась в авангарде майнинга биткойнов и имела 75-процентную долю в общем объеме добычи в сентябре 2019 года, ввела запрет на дальнейшую добычу биткойнов в июне 2021 года. После этого США, Казахстан и Россия взяли на себя инициативу. [12]

Еще одна проблема с технологией блокчейн связана с ограничениями емкости хранилища. Общий объем памяти практически неограничен, но возможности отдельных узлов

ограничены. Также ограничены пропускные способности локальных сетей. Все это влияет на медлительность больших блокчейнов. В случае с частными блокчейнами с небольшим количеством участников этих проблем не существует.

Законодательство в области технологии блокчейн и криптовалют пока не определено. В мире нет единого отношения государственных администраций к криптовалютам. Однако все понимают, что данный вопрос должен быть решен. Ситуация с регулированием меняется со временем. Например, в сентябре 2021 года Китай объявил незаконными все платежи в криптовалютах. Этот запрет объясняется опасением, что криптовалюты «серьезно угрожают безопасности имущества людей».

К существенным препятствиям для внедрения технологии блокчейн в бизнес компаний можно отнести непонимание самой технологии руководством этих компаний. Опрос, в котором приняли участие 1000 директоров из семи стран, показал, что только 27% выразили готовность заменить свою существующую систему или, по крайней мере, ее часть технологией блокчейна. 42% респондентов считают, что их команда менеджеров понимает эту технологию. [13]

4 ВЫВОДЫ

Технология блокчейн имеет большой потенциал в автоматизации, улучшении обмена, оптимизации процессов и защите информации. Её можно использовать для самых разных целей. Благодаря децентрализованной системе практически нет ограничений по пропускной способности. В дополнение к повышенной безопасности транзакций блокчейн обеспечивает лучшую конфиденциальность для пользователей. Сокращение количества задействованного человеческого труда также снижает риски неправильного ручного ввода данных. Транзакции могут стать намного дешевле, потому что не требуется «стороннего» участия. Транзакции, в то же время, более безопасны, потому что вся система прозрачна. Однако, хотя транзакции, как правило, просты, они требуют много компьютерного времени, надежного оборудования и высокого энергопотребления, поэтому они не могут быть бесплатными.

Примечание

Статья написана в рамках подготовки статьи
BLOCKCHAIN AND THE APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY
(Блокчейн и применение технологии блокчейн)
которая будет опубликована в журнале the MEST Journal в июле 2022 года. [14]

WORKS CITED

- [1] Oracle, «Chto takoye blokcheyn?,» 24 04 2014. [В Интернете]. Available: <https://www.oracle.com/cis/blockchain/what-is-blockchain/>.
- [2] A. Hayes, «What Is a Blockchain?,» 05 03 2022. [В Интернете]. Available: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>.
- [3] P. Čekerevac и Z. Čekerevac, «Bitcoin - Prednosti i rizici,» *FBIM Transactions*, pp. 37-48, 2015.
- [4] Z. Čekerevac, Z. Dvorak, L. Prigoda и P. Čekerevac, «Risks of Bitcoin virtual currency,» *Communications*, pp. 93-97, 2015.
- [5] L. Prigoda и Z. Čekerevac, «Bitkoyn kak innovatsionnyy instrument raschetov: Tendentsii i ogranicheniya,» в *Aktual'nyye voprosy sovremennoy finansovoy nauki, tom I: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*, Krasnodar, 2016.
- [6] Z. Čekerevac, L. Prigoda и J. Maletic, «Blockchain Technology and Industrial Internet of Things in the Supply Chains,» *MEST Journal*, т. 6, № 2, pp. 39-47, 15 July 2018.
- [7] IBM, «IBM Supply Chain Intelligence Suite: Food Trust,» 30 11 2021. [В Интернете]. Available: <https://www.ibm.com/products/supply-chain-intelligence-suite/food-trust>.

- [8] A. Wood, «West Virginia Secretary of State Reports Successful Blockchain Voting in 2018 Midterm Elections,» 17 Nov 2018. [В Интернетe]. Available: <https://cointelegraph.com/news/west-virginia-secretary-of-state-reports-successful-blockchain-voting-in-2018-midterm-elections>.
- [9] Z. Cekerevac, L. Prigoda и M. Bogavac, «Glava 1. Tsifrovizatsiya i umnyye goroda,» в *Smart Cities - Development Prospects in Bulgaria, India, Russia, Romania, Serbia, Slovakia, and Turkey*, Belgrade - Moscow, MESTE, 2022, pp. 1-75.
- [10] Y. Safonov, S. Kirsanov и G. Palamarenko, «Glava 4. Umnyye goroda v Rossii,» в «*Umnyye goroda Perspektivy razvitiya v Bolgarii, Indii, Rossii, Rumynii, Serbii, Slovaki i Turtsii*, Belgrade - Moscow, MESTE, 2022, p. 311.
- [11] S. Mire, «Blockchain For Smart Cities: 12 Possible Use Cases,» 07 Nov 2018. [В Интернетe]. Available: <https://www.disruptordaily.com/blockchain-use-cases-smart-cities/>.
- [12] EB, «Kina zabranila – SAD preuzima rudarenje bitkoina,» 14 Oct 2021. [В Интернетe]. Available: <https://energijabalkana.net/kina-zabranila-sad-preuzima-rudarenje-bitkoina/>.
- [13] Deloitte, «Perspektive primene blokčejn tehnologije u privredi,» 20 Mar 2019. [В Интернетe]. Available: <https://www2.deloitte.com/rs/sr/pages/financial-services/articles/perspektive-primene-blokcejn-tehnologije-u-privredi.html>.
- [14] Z. Cekerevac и P. Cekerevac, «BLOCKCHAIN AND THE APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY,» *MEST Journal*, т. 10, № 2, 2022.
- [15] Tor, «Tor project,» 2006. [В Интернетe]. Available: <https://www.torproject.org/>.