



УДК 330.47

DOI: 10.24412/2312-6647-2024-442-68-79

БЛОКЧЕЙН КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Апасов Максим Вадимович

Кубанский государственный аграрный университет
им. И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия,
m.apasov2014@yandex.ru

Руднев Сергей Георгиевич

Кубанский государственный аграрный университет
им. И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия,
rudnev.s@edu.kubsau.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается технология блокчейн, ее определение, строение, возможности использования в обеспечении безопасности экономического сектора, а также те отличительные черты, которые способны выделить блокчейн среди современных технических и иных средств защиты экономической деятельности предприятий. Исследуются научные работы, посвященные теме блокчейна и смарт-контракта с целью изучения особенностей работы данных технологий для дальнейшего вывода о том, являются ли они полезными для экономической сферы на самом деле. Также исследуется и описывается реальный опыт использования данной технологии компаниями, осуществляется сравнение защищенности систем с блокчейном и без него для определения его практической ценности. В ходе исследования было доказано, что блокчейн действительно является мощным средством повышения экономической безопасности организаций в эпоху информационных технологий. Также было обнаружено, что блокчейн активно распространяется среди крупных

© Апасов М. В., Руднев С. Г., 2024

организаций и имеет большие перспективы в дальнейшем развитии. Результаты работы могут быть полезны как для изучения технологии блокчейн, ее преимуществ и сфер применения, так и для компаний, желающих найти инновационную технологию для обеспечения экономической безопасности.

Ключевые слова: блокчейн, экономическая безопасность, смарт-контракт, ЦФА, перспективы блокчейна, прозрачность сделок.

UDC 330.47

DOI: 10.24412/2312-6647-2024-442-68-79

BLOCKCHAIN AS A PROMISING TECHNOLOGY FOR ENSURING ECONOMIC SECURITY

Апасов Максим Вадимович

Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin,
Krasnodar, Russia,
m.apasov2014@yandex.ru

Руднев Сергей Георгиевич

Kuban State Agrarian University
named after I. T. Trubilin,
Krasnodar, Russia,
rudnev.s.@edu.kubsau.ru

Abstract. This article examines the blockchain technology, its definition, structure, possibilities of use in ensuring the security of the economic sector, as well as those distinctive features that can distinguish blockchain among modern technical and other means of protecting the economic activities of enterprises. Scientific papers on the topic of blockchain and smart contract are being studied in order to study the features of these technologies in order to further conclude whether they are actually useful for the economic sphere. The real experience of using this technology by companies is also investigated and described, and the security of systems with and without blockchain is compared to determine its practical value. Ultimately, it was proved that blockchain is indeed a powerful means of increasing the economic security of organizations in the information technology era. It was also found that the blockchain is actively spreading among large organizations and has great prospects for further development. The results of the work can be useful both for studying blockchain technology, its advantages and applications, and for companies wishing to find innovative technology to ensure economic security.

Keywords: blockchain, economic security, smart contract, CFA, blockchain prospects, transparency of transactions.

Введение

Технология блокчейн была создана, модернизирована и впервые использована на практике довольно давно. Ее можно отнести к тем открытиям, которые не смогли сыскать популярность десятки лет назад, но начинают популяризоваться и использоваться в современных процессах. Так, в своей статье С. В. Михайлов, Н. В. Пономарева и Л. Б. Прудникова отметили, что основа технологии была реализована в 2008 году [1], а В. В. Годин и А. Е. Терехова дали определение блокчейну: это защищенная от несанкционированного доступа распределенная база данных экономических транзакций, которая хранит историю операций с активами агентов [2].

Блокчейн может быть применен в широком спектре сфер. Авторы статей, посвященных данной теме, описывают его в основном как средство для обеспечения проверок достоверности данных в документах, сделках, голосованиях и т. д. Например, Т. И. Кузнецова в своей статье описала возможности использования блокчейна во многих сферах, где требуется надежный механизм проверки документов и сделок на предмет подмены и мошенничества: предотвращение поддельных сертификатов в металлургии, смарт-контракты на поставку лекарств в здравоохранении, подтверждение интернет-платежей в банковской сфере и т. д. [3].

Все это говорит о больших возможностях использования блокчейна в улучшении безопасности. Поэтому важно проверить данную информацию и определить перспективы его использования в увеличении показателя защиты в экономическом секторе.

Объектом данного исследования являются блокчейн-технологии в сфере экономической безопасности, а именно их применение для повышения доверия между сторонами экономических отношений и для защиты участников данных отношений от злоумышленников. Предметом исследования выступит анализ защитных свойств блокчейн-решений.

Цель исследования состоит в определении особенностей блокчейна и возможностей его использования для достижения удовлетворительного уровня экономической безопасности предприятий, а также в формулировке дальнейших перспектив данной технологии в экономике. Для достижения конечной цели были выделены следующие задачи:

- 1) определить основные защитные особенности технологии блокчейн, описанные авторами в различных источниках по данной теме;
- 2) исследовать, как именно используется блокчейн современными организациями, а также оценить уровень их заинтересованности в использовании этой технологии;
- 3) провести моделирование ситуации попытки взлома ключа информационной системы предприятия без блокчейна и с ним, отразив результаты моделирования на графиках;

4) на основании полученных данных определить значимость технологии в экономической безопасности и перспективы использования в данном направлении.

Методы и материалы исследования

Основным методом исследования является анализ информации из научных источников и новостных сайтов с данными, связанными с блокчейном, а также с официальных страниц различных предприятий, содержащих информацию об опыте использования данной технологии в их экономической деятельности.

Для проверки защитных свойств блокчейна использовался также метод моделирования процесса получения доступа к информационной системе злоумышленником, а также сравнительный анализ полученных в ходе этого моделирования данных. Формулы, используемые в данной части работы, были предоставлены к ознакомлению и полностью описаны.

В процессе исследования для более наглядного представления результатов были построены графики с комментариями в MS Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Основная защищенность блокчейна строится на нескольких элементах, делающих подделку информации внутри блоков практически невозможной [4].

1. В блокчейне содержимое блоков может быть проверено, так как каждый блок содержит информацию о предыдущем. При изменении информации система обнаружит несогласованность частей цепи и перестанет распознавать информацию в измененном блоке как валидную.

2. Еще одним обязательным критерием является децентрализация. Копии базы хранятся на множестве компьютеров и синхронизируются согласно правилам построения цепочки блоков, а отсутствие изменений удостоверяется криптографически через хеш-цепочки.

3. Также безопасность блокчейна обеспечивается сложными криптографическими алгоритмами для верификации блоков в системе, такими как Proof-of-work (Доказательство работы). Конкретно данный способ проверки хорош и тем, что затормаживает проверку подлинности информации в цепи, мешая даже самой мощной технике фальсифицировать цепь блоков.

Взлом блокчейна возможен, как писал Ю. В. Ирхин, только в случае получения доступа более чем к половине всех узлов в сети.

Кроме защиты от подделывания информации в самом блокчейне для обеспечения безопасности пользователей были придуманы приватные и публичные ключи, а также цифровые подписи. Цифровая подпись необходима для подтверждения того, что действие в сети совершает именно ее участник,

а не злоумышленник [5]. Способ верификации через цифровые подписи и ключи также помогает сохранить пользовательскую приватность.

Еще одной возможностью повышения безопасности при использовании блокчейна является смарт-контракт [6]. Использование таких контрактов подразумевает наличие алгоритма, проверяющего выполнение условий участниками договора, после чего контракт записывается в блокчейн, где его уже невозможно изменить или уничтожить. Смарт-контракты не только гарантируют безопасность и прозрачность сделок, но и избавляют людей от необходимости обращения к третьим сторонам. Единственным минусом подобных соглашений является отсутствие гибкости. При неожиданном изменении обстоятельств смарт-контракт может стать невыгодным сторонам, но изменить его уже нельзя [7].

Таким образом, описанное выше доказывает, что благодаря своим особенностям строения и работы блокчейн все же имеет большой потенциал при использовании его в целях достижения высокого уровня защиты и доверия во многих сферах, включая экономику.

Определить дальнейшие перспективы блокчейна можно оценив целесообразность применения его на практике, а также заинтересованность организаций во внедрении подобных технологий в свою работу.

Подобными инновациями в России интересуются банки. Например, по информации, содержащейся на TAdviser¹, Сбербанк внедрил блокчейн в свою деятельность и релизовал первую в России сделку, где договор о предоставленной банком гарантии был заменен смарт-контрактом. Кроме того, активно развиваются системы открытия и выпуска цифровых финансовых активов (ЦФА). Как описано в сборнике «Наука в Сбере – 2023»², это новый вид финансовых активов, учет и обращение которых может вестись в блокчейне, увеличивая уровень их защиты от кражи и уменьшая действия в банке при операциях с данными активами. График ниже показывает возрастающую заинтересованность в выпуске ЦФА среди компаний (рис. 1).

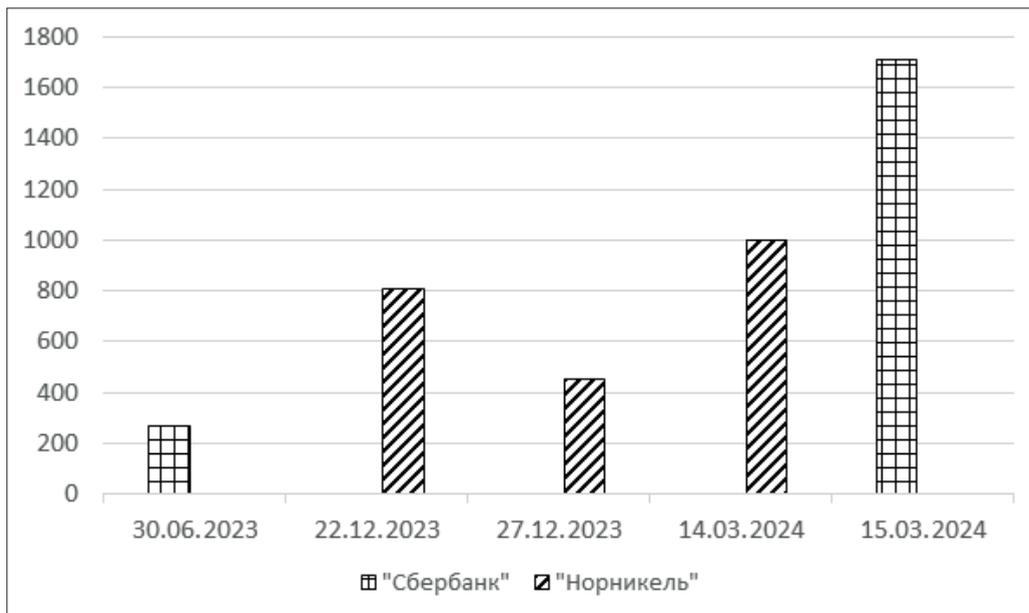
На рисунке 1 видно, что интерес к приобретению ЦФА на платформе Сбербанка вырос почти в 6 раз менее чем за год. Похожую тенденцию можно наблюдать и с другими организациями. За 2023 год дочерняя компания «Норникеля» выпустила 1250 токенов и уже 1000 за 1-й квартал 2024 года. Данные взяты с официальных сайтов «Цифровые активы» Сбербанка³ и платформы Atomyze⁴, на которой выпускались ЦФА «Норникеля».

¹ «Сбер» впервые применил смарт-контракт в кредитном процессе // TAdviser — портал выбора технологий и поставщиков. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Блокчейн_в_Сбербанке (дата обращения: 27.03.2024).

² Наука в Сбере – 2023: информационный сборник / под общ. ред. А. Р. Ефимова. М.: Сбер, 2023 // Sberlabs — исследования и разработки Сбера. URL: <https://sberlabs.com/common/assets/sberlabs/sber2023.pdf> (дата обращения: 15.03.2024).

³ Платформа «Цифровые активы». URL: <https://dfa.sber.ru/> (дата обращения: 15.03.2024).

⁴ Раскрытие информации // Атомайз: Первая платформа цифровых финансовых активов. URL: <https://atomyze.ru/releases> (дата обращения: 14.04.2024).



Источник: составлено авторами.

Рис. 1. Выпуск ЦФА на золото у Сбербанка и на различные металлы у «Норильский никель» (в шт.)

Технологией блокчейн активно пользуются и вне рынка финансовых активов. По данным, размещенным на официальных сайтах упоминаемых ниже компаний, «Норильский никель» присоединился к блокчейн-сети RSBN для аудита цепочек поставок на предмет соблюдения требований к ответственному выбору поставщиков⁵. Кроме того, запись цепи поставок в блокчейн позволяет упростить взаимодействие контрагентов и обеспечить точность и достоверность информации о поставках, платежах, транспортировке и т. д. [8]. «Газпром нефть» использует эту технологию для оформления и оплаты заправки самолетов⁶, а S7 Airlines, в то же время совместно с Альфа-Банком разработали блокчейн-платформу для продажи билетов⁷.

Как нетрудно заметить, компании и обычные люди интересуются технологией блокчейн. В последнее время она активно внедряется в деятельность крупных организаций из различных отраслей экономики, а также

⁵ «Норникель» присоединился к блокчейну ответственного выбора поставщиков // Цифровой Норникель: [сайт]. URL: https://nornickel.digital/cifra_v_nornikele/nornikel_prisoedinilsya_k_blokchejn-seti_otvetstvennogo_vybora_postavshhikov (дата обращения: 13.04.2024).

⁶ Ресурсы будущего // Газпром нефть: [сайт]. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/special-projects/test-2/> (дата обращения: 13.04.2024).

⁷ S7 Airlines подключила к своей блокчейн-платформе онлайн-систему по продаже билетов Nemo.Travel // S7 Airlines | Новости. URL: <https://www.s7.ru/ru/news/s7-nbsp-airlines-podklyuchila-k-svoey-blokcheyn-platforme-onlayn-sistemu-po-prodazhe-biletov-nemo-travel/> (дата обращения: 13.04.2024).

позволяет инвесторам приобретать цифровые финансовые активы, популярность которых постепенно возрастает. Это еще сильнее поднимает интерес к блокчейну у окружающих и, вероятно, приведет к увеличению числа организаций, желающих внедрить эту технологию в свою деятельность для повышения конкурентоспособности и статусности. Все это позволяет заключить, что блокчейн имеет достаточно большие перспективы.

Итак, увеличение популярности блокчейна и наличие у него определенных защитных механизмов не вызывает сомнений, но для определения того, имеет ли блокчейн какие-либо очевидные преимущества, влияющие на экономическую безопасность компаний, и оправдана ли его популяризация, следует провести анализ.

На сегодняшний день большая доля организаций предоставляет свои услуги, взаимодействует с другими компаниями, а также организует работу сотрудников, активно используя информационные технологии и сеть Интернет. Вследствие этого появляются вполне логичные риски, связанные с получением доступа к важным данным посторонними лицами через взлом информационной системы или через недостаточно защищенное рабочее место сотрудника компании. Кроме того, существует простой риск обмана со стороны как организации, предоставляющей свои услуги, так и со стороны клиента, желающего данные услуги приобрести. Все это является угрозой для экономической безопасности компаний. Данные проблемы решаются в первом случае использованием криптографии и идентификацией пользователей, а во втором — требуются услуги юристов, подтверждающих законность договоров. В обоих случаях есть минусы, которые решаются технологией блокчейн.

Для наглядного сравнения уровней безопасности можно использовать формулу, которая позволяет определить максимальное время, необходимое для взлома системы при условии, что злоумышленнику известны все параметры криптосистемы, кроме ключа. Важно заметить и то, что данная формула подразумевает, что взломщик будет использовать простой перебор ключа, не имея возможности обойти защиту через какую-либо уязвимость.

Формула для системы с обычной защитой:

$$T = \frac{N^F}{t},$$

где T — максимальное время, необходимое для взлома системы, N — количество возможных значений для каждого элемента ключа, F — количество элементов ключа, t — скорость перебора паролей в секунду.

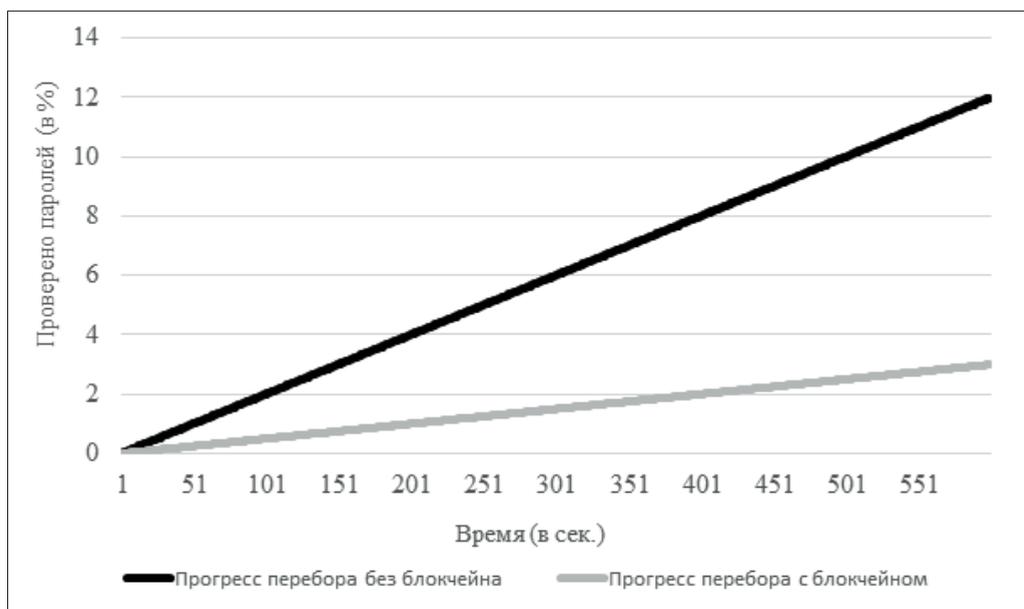
Как было описано ранее, блокчейн децентрализован. Это усложняет задачу злоумышленнику, так как, получив доступ к одному узлу системы, он не сможет подделать или удалить данные, находящиеся в блокчейне. Перед этим ему необходимо получить доступ к 51 % устройств. Вместе с этим изменится и формула:

$$T = \frac{N^F \cdot \left(\frac{K}{2} + 1\right)}{t},$$

где K — количество узлов в блокчейн-сети.

С каждым дополнительным устройством в цепи сложность взлома будет усложняться в разы.

Более наглядное сравнение скорости получения доступа к централизованной системе с паролем на рабочих местах сотрудников и к децентрализованной системе, использующей технологию блокчейн, представлено на графике (рис. 2). Графики составлены при условии, что на устройствах установлен пароль из 5 строчных букв латинского алфавита, включая цифры, количество рабочих мест равно 10, имеется доступ сразу ко всем узлам в блокчейне, а скорость перебора составляет 5000 паролей в секунду, что примерно равно способностям процессора обычного ПК.

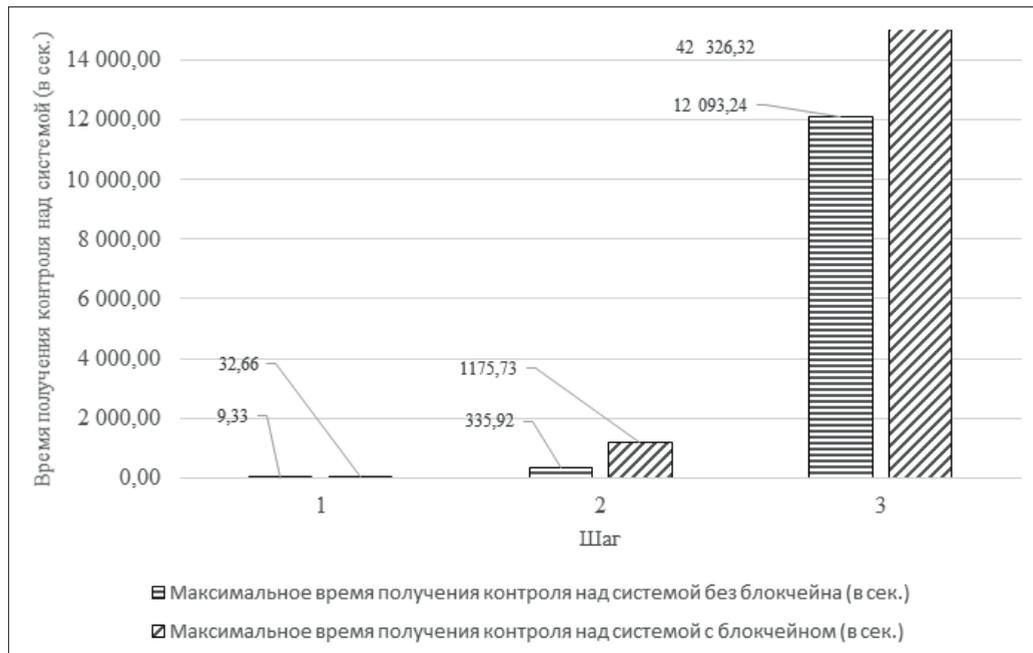


Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Сравнение прогресса подбора паролей к системе, включенной в блокчейн, и к обычной централизованной системе

Полученный график демонстрирует количество паролей, которые мог бы перебрать злоумышленник за 10 минут. Видно, что даже при самых благоприятных условиях система с блокчейном потребует гораздо больше времени на попытку взлома.

Превосходство подобной технологии над обычными системами защиты также показано на следующем графике (см. рис. 3). Был взят простой пароль из трех символов в обычной системе и такой же пароль, но в системе,



Источник: составлено авторами.

Рис. 3. Максимальное время для получения контроля над системами с различной защитой

включенной в блокчейн с пятью узлами. Каждый шаг производилось увеличение пароля на один символ с целью определения того, как увеличится максимальное время, требуемое для перебора паролей. Мощность алфавита, а также скорость перебора не менялись.

Из данных рисунка 3 видно, что внедрение блокчейна в систему делает ее гораздо надежнее, усложняя в разы работу злоумышленникам. К тому же, как говорилось ранее, во многих популярных блокчейн-сетях существует более сложный алгоритм верификации блоков, а число узлов исчисляется тысячами. Это делает взлом блокчейна слишком дорогостоящим и нецелесообразным.

Все это позволяет сделать вывод о том, что популярность блокчейна среди компаний и обычных людей действительно оправдана и у него определенно имеются преимущества, влияющие на экономическую безопасность компаний.

Во-первых, использование этой технологии увеличивает общий показатель защиты организации. Получивший доступ к одному узлу сети злоумышленник не сможет совершать какие-либо действия, а сразу же проникнуть в другие достаточно сложно. Важные для бизнеса документы будут под защитой, и капитал, часть которого тратилась на более дорогие варианты защиты или на покрытие ущерба от кибератак, может быть направлен на развитие деятельности.

Во-вторых, прозрачность и неизменность данных в блокчейне позволяют повысить доверие клиентов, партнеров и проверяющих органов. Благодаря этому статус компании будет повышаться, что благоприятно повлияет и на приток

капитала. Все это возможно при условии, что компания будет фиксировать свою деятельность в блокчейне.

В-третьих, подобные технологии позволяют использовать смарт-контракты, к которым у правонарушителей не будет доступа. Они фиксируются в блокчейне и позволяют в разы увеличить безопасность сделок. Экономическая безопасность организации при этом может выйти на новый уровень, а издержки, связанные с использованием большого количества юридических услуг, сильно сократятся.

Кроме уже существующих вариантов использования блокчейна есть и иные возможности его перспективного использования в целях повышения экономической безопасности:

1) платежные системы на основе блокчейна. Все вышеописанные качества технологии позволят сильно обезопасить платежи. Пользователю не придется тратить время на огромное количество аутентификаций и проверок личности, а банкам с блокчейном больше не надо будет тратить деньги на введение этих средств защиты и на обращение к посредникам, ведь их способны заменить смарт-контракты;

2) помощь в аудите. Прозрачность и защищенность данных в блоках может сделать процесс аудита более надежным и достоверным. Также сам процесс аудита упрощается за счет того, что следить за деятельностью компании и ее имуществом можно в режиме реального времени;

3) регистрация торговой марки. Создание государственного сервиса на блокчейне для регистрации торговой марки также может способствовать повышению экономической безопасности. Компаниям станет легче регистрировать собственные торговые марки, а мошенникам будет сложнее их подделывать.

В целом блокчейн-технологии действительно способствуют улучшению экономической безопасности благодаря повышению уровня защиты данных, прозрачности и созданию безопасной среды для проведения экономических сделок и финансовых операций.

Заключение

Итак, проведенная работа позволила определить, какие возможности предлагает блокчейн для обеспечения экономической безопасности, в каких сферах они уже применяются, как к этой технологии относятся организации на данный момент времени и какие могут быть перспективы использования блокчейна в будущем.

Данная технология действительно имеет большой потенциал в защите данных и вместе с этим в обеспечении экономической безопасности. Сравнение доказало, что блокчейн в разы более защищен, чем простые решения на основе пароля. Практически полное отсутствие возможности фальсификации

данных, прозрачность записей, возможность использования быстрых и удобных смарт-контрактов без посредников, простая процедура подтверждения личности через цифровые ключи и подписи делают блокчейн одной из самых перспективных современных технологий защиты экономической деятельности.

Блокчейн постепенно распространяется, и в ближайшем будущем не наблюдается каких-либо факторов, способных остановить развитие этой технологии. На данный момент блокчейн используют преимущественно крупные компании, но с каждым годом их становится все больше. Именно поэтому так важны исследования в данной области, способные привлечь больше организаций к внедрению блокчейн-технологии в целях повышения надежности и доверия со стороны иных компаний и физических лиц, ведь с распространением блокчейна будет связано и повышение экономической безопасности.

Список источников

1. Михайлов С. В., Пономарева Н. В., Прудникова Л. Б. Блокчейн в современном правоприменении // *Философия права*. 2019. № 1 (88). С. 60–64.
2. Годин В. В., Терехова А. Е. Блокчейн: философия, технология, приложения и риски // *Вестник ГУУ*. 2019. № 9. С. 54–61.
3. Кузнецова Т. И. Возможности использования блокчейна в различных отраслях экономики // *Гуманитарный вестник*. 2020. № 5 (85). С. 1–8.
4. Ирхин Ю. В. Сетевые подходы в политике и технология блокчейна // *Социально-гуманитарные знания*. 2018. № 2. С. 38–49.
5. Безручкин Е. А., Васильева О. Н. Технология блокчейн как обеспечение принципа добросовестности // *Образование и право*. 2021. № 7. С. 157–160.
6. Финогеев А. Г. Смарт-контракты как инструментарий безопасного взаимодействия субъектов региональной инновационной системы / А. Г. Финогеев, Л. А. Гамидуллаева, С. М. Васин и др. // *Известия вузов. Поволжский регион. Общественные науки*. 2018. № 3 (47). С. 139–157.
7. Гашенко И. В., Хорошунов М. Б. Смарт-контракты в финансовой сфере России // *Legal Concept*. 2023. № 2. С. 41–49.
8. Сергеев В. И., Кокурин Д. И. Применение инновационной технологии блокчейн в логистике и управлении цепями поставок // *Креативная экономика*. 2018. № 2. С. 126–140.

References

1. Mihajlov S. V., Ponomareva N. V., Prudnikova L. B. Blockchain in modern law enforcement // *The philosophy of law*. 2019. № 1 (88). P. 60–64.
2. Godin V. V., Terekhova A. E. Blockchain: philosophy, technology, applications and risks // *GUU Bulletin*. 2019. № 9. P. 54–61.
3. Kuznecova T. I. The possibilities of using blockchain in various sectors of the economy // *Humanitarian Bulletin*. 2020. № 5 (85). P. 1–8.
4. Irhin Yu. V. Network approaches in politics and blockchain technology // *Social and humanitarian knowledge*. 2018. № 2. P. 38–49.
5. Bezruchkin E. A., Vasil'eva O. N. Blockchain technology as ensuring the principle of good faith // *Education and law*. 2021. № 7. P. 157–160.

6. Finogeev A. G. Smart contracts as a tool for safe interaction of subjects of the regional innovation system / A. G. Finogeev, L. A. Gamidullaeva, S. M. Vasin et al. // News of universities. The Volga region. Social Sciences. 2018. № 3 (47). P. 139–157.

7. Gashenko I. V., Horoshunov M. B. Smart contracts in the financial sector of Russia // Legal Concept. 2023. № 2. P. 41–49.

8. Sergeev V. I., Kokurin D. I. The use of innovative blockchain technology in logistics and supply chain management // Creative economics. 2018. № 2. P. 126–140.

Информация об авторах / Information about authors

Апасов Максим Вадимович — студент факультета прикладной информатики, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия.

Apasov Maxim Vadimovich — Student of the Faculty of Applied Informatics, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia.

m.apasov2014@yandex.ru

Руднев Сергей Георгиевич — старший преподаватель, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия.

Rudnev Sergey Georgievich — Senior Lecturer, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia,

rudnev.s.@edu.kubsau.ru