

ОСНОВНЫЕ РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

Н.В. КОМИНА¹, А.П. ЛАВРЕНОВА², А.С. ЧИЖИК²

¹ м.э.н., старший преподаватель кафедры «Инженерная экономика»

² студенты группы 10302223

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Технология блокчейн или технология распределенного реестра – усовершенствованный механизм базы данных, который позволяет организовывать открытый обмен информацией в рамках бизнес-сети. В статье определены основные свойства, принцип работы и ключевые элементы технологии распределенного реестра, уязвимости и потенциальные опасности, связанные с ее применением.

Ключевые слова: принцип работы технологии блокчейн, ключевые элементы и свойства технологии блокчейн, риски, прозрачность, транзакция, смарт-контракты, криптография.

MAIN RISKS ASSOCIATED WITH THE USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

N.V. KOMINA¹, A.P. LAURENAVA², A.S. CHIZHIK²

¹ Master of Economics, Senior Lecturer of the Department
of Engineering Economics

²group students 10302223

Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Annotation. Blockchain technology, or distributed ledger technology, is an advanced database mechanism that enables the open exchange of information within a business network. This article defines the basic properties, operating principles, and key elements of distributed ledger technology, as well as the vulnerabilities and potential dangers associated with its use.

Keywords: The operating principle of blockchain technology, key elements and properties of blockchain technology, risks, transparency, transactions, smart contracts, cryptography.

Технологией блокчейн (Blockchain Technology) называют распределённую базу данных или цифровой реестр, использующийся для безопасного и прозрачного хранения данных [1]. Принцип работы блокчейна заключается в следующем: информация о транзакциях распределяется в блоки, которые затем связываются в хронологической последовательности с помощью криптографических хэш-функций. Таким образом, каждый блок имеет уникальный код в системе, что обеспечивает контроль целостности данных и предотвращает редактирование информации в блоке без редактирования всей цепи [2].

Принцип работы технологии блокчейн представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Принцип работы технологии блокчейн [2]

Технология блокчейн характеризуется несколькими основными свойствами:

1) *Децентрализация*. Предполагает отсутствие единого центра консолидации и равные права всех участников сети [3].

2) *Неизменность*. Информация, содержащаяся в блоках цепи, не может быть изменена ни одним участником, и при наличии ошибки в записанной транзакции необходимо добавить новую. В результате в цепи будут отображены обе операции.

3) *Консенсус*. Новые транзакции можно вносить в блокчейн

только с одобрения большинства участников [4].

4) *Прозрачность*. Блокчейн позволяет всем участникам системы просматривать информацию о каждой проводимой транзакции [2].

Технология блокчейн включает в себя следующие ключевые элементы:

1) *Распределенный реестр* (общая синхронизированная база данных), который содержит копии информации о транзакциях.

2) *Смарт-контракты* – это программы, которые автоматически запускаются, выполняя условия договора. Предприятия применяют смарт-контракты с целью самостоятельного управления и автоматизации коммерческих операций.

3) *Криптография с открытым ключом* подразумевает систему безопасности, которая применяется для идентификации участников сети, где для каждого пользователя системы генерируется пара связанных ключей, один из которых является публичным и распространяется для всех участников системы, второй – уникальным или частным и хранится в строгой секретности владельца. Для разблокировки данных в распределенном реестре необходимо сочетание двух ключей [4].

Технология блокчейн играет важную роль в формировании экономических взаимоотношений, что позволяет снизить риски мошенничества, уменьшить себестоимость проведения транзакций и укрепить доверие между участниками системы.

В соответствии с результатами второго глобального исследования рынка технологии блокчейн, проведенного исследовательским институтом Cambridge Centre For Alternative Finance, финансовый сектор занимает наибольшую долю (43%) среди направлений использования технологии блокчейн (рисунок 2).

Одним из ключевых преимуществ технологии блокчейн является отсутствие необходимости в посредниках, что сокращает административные задачи, связанные с ведением учета и проверкой транзакций, тем самым снижая или даже полностью устраняя операционные расходы.

Также компании могут создавать смарт-контракты с неизменной цифровой подписью, что позволяет упростить работу при частом проведении транзакций.



Рисунок 2 – Рынок технологии блокчейн [5]

Тем не менее, в технологии блокчейн можно выделить следующие основные проблемы:

– *низкий уровень конфиденциальности*. Для повышения уровня защиты данных компаниям необходимо участие сторонних посредников, например, банков, которые играют важную роль в защите интересов клиентов. В частности, банки используют сложные методы обнаружения действий злоумышленников, позволяя потребителям проверять, использовались ли их кредитные карты для проведения мошеннических транзакций или оформления кредитов. Также существует приватный ключ, действующий как пароль и доступный только владельцу кошелька. Потеря приватного ключа может иметь катастрофические последствия, поскольку владелец больше не сможет получить доступ к своему кошельку. По данным Forbes в январе 2021 биткойны на общую сумму 140 миллиардов долларов были заморожены в кошельках, где приватные ключи были утеряны или забыты [6].

– *проблема интеграции технологии блокчейн с имеющейся ИТ-инфраструктурой на предприятии*. К примеру, многие промышленные

предприятия уже используют MES, WMS, ERP и другие системы для создания интеллектуального производства. Интеграция блокчейн с используемыми инновационными технологиями потребует дополнительных денежных и временных затрат на разработку промежуточного ПО (middleware) и переноса большого объема данных. Блокчейн требует четкой структуризации данных для корректной записи транзакций, в то время как с устаревшей инфраструктурой предприятия зачастую хранят данные беспорядочно, к примеру, в виде SQL-таблиц, XML-отчетов, Excel-таблиц или даже бумажных документов [7].

– *проблема масштабируемости технологии*. В связи с ростом нагрузки на сеть и увеличением количества транзакций блокчейн способен обрабатывать меньшее количество операций в единицу времени. В условиях повышения спроса растет риск возникновения задержек в процессах обработки транзакций, что снижает эффективность системы [8].

– *отсутствие стандартизированной структуры системы блокчейн*. В условиях, когда каждое предприятие имеет свою собственную структуру, затруднительно разработать стандартизированный вариант. Таким образом, становится актуальной проблема интеграции разных структур систем блокчейн, если предприятия хотят скооперироваться для совместной работы.

Меры по снижению основных угроз применения технологии блокчейн представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные угрозы применения технологии блокчейн и меры по их снижению

Угроза	Меры по снижению угроз
Нарушение конфиденциальности	– использование технологии CoinJoin для проведения транзакций анонимно; – использование технологий нулевого знания (Zero-Knowledge Proofs) для подтверждения истинности данных без раскрытия личной информации; – разработка новых протоколов и алгоритмов шифрования.
Проблема интеграции технологии	– поэтапный перенос данных (phased migration) для снижения риска возникновения ошибок – переход на модульную, или микросервисную,

Угроза	Меры по снижению угроз
блокчейн с имеющейся ИТ-инфраструктурой	архитектуру, предполагающую разделение всей системы на малые независимые модули (микросервисы), каждый из которых отвечает за конкретную функцию. Каждый сервис можно изменять без редактирования всей системы. Таким образом, блокчейн можно внедрять как набор микросервисов, не изменяя полностью существующую инфраструктуру. Это особенно актуально для предприятий с MES, ERP или WMS-системами
Проблема масштабируемости технологии блокчейн	– использование технологий второго уровня (Lightning Network для Bitcoin или Plasma для Ethereum), которые позволяют записывать транзакции в дополнительные блоки сети, снижая нагрузку на основные блоки сети; – применение технологии шардирования, с помощью которой можно разделить данные на более мелкие части (шарды) для одновременной обработки нескольких транзакций [9]
Отсутствие стандартизированной структуры системы блокчейн	– использование международного стандарта (ISO/TC 307 «Blockchain and distributed ledger technologies»), который регламентирует форматы записи транзакций; – предварительное тестирование совместимости систем разных предприятий перед полной интеграцией. Это позволит выявить ошибки в совместимости на раннем этапе и скорректировать их; – введение межорганизационных правил в обмене данными.

Таким образом, внедрение технологии блокчейн является комплексным процессом, который требует тщательной подготовки с целью снижения потенциальных рисков и при корректном использовании технологии может привести к значительным положительным изменениям в организации бизнес-процессов предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Как работает блокчейн: простое объяснение для новичков [сайт]. – URL: <https://eurobyte.ru/articles/kak-rabotaet-blokchejn-prostoe-obyasnenie-dlya-novichkov/>. – (дата доступа: 08.11.2025).
2. Технология блочных цепочек [сайт]. – URL: <https://bitcoins-mining.net/cryptocurrency/blockchain>. – (дата доступа: 08.11.2025).
3. Как работает блокчейн: объяснение от эксперта по ИТ Петра Емельянова [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/830954/>. – (дата доступа: 08.11.2025).
4. Современная логистика: что такое цепочка поставок? [сайт– URL: <https://www.skyline-express.de/blog-reader/moderne-logistik-was-ist-eine-supply-chain>. – (дата доступа: 08.11.2025).
5. Что такое технология блокчейн? [сайт]. – URL: <https://www.cargoz.com/glossary/supply-chain-event-management-scem-1889>. – (дата доступа: 08.11.2025).
6. Биткойны стоимостью около \$140 млрд застряли в заблокированных электронных кошельках [сайт]. – URL: <https://www.forbes.ru/newsroom/finansy-i-investicii/418365-bitkoiny-stoimostyu-okolo-140-mlrd-zastryali-v-zablokirovannyh>. – (дата доступа: 08.11.2025).
7. Маршалова, Е. А. Цифровое ядро умного производства: бесшовная интеграция между системами ERP, WMS И MES / Е. А. Маршалова, Л. В. Бутор // Цифровая трансформация социальных и экономических систем - DIGITAL2025 : Материалы IV международной научно-практической конференции, Москва, 31 января 2025 года. – Москва: Московский университет им. С.Ю.Витте, 2025. – С. 562-572. – EDN FMRFTY.
8. Раскрытие потенциала блокчейна в управлении цепочками поставок: обзор вызовов, приложений и новых решений [сайт– URL: https://www.mdpi.com/2673-8732/5/3/34?utm_source. – (дата доступа: 22.11.2025).
9. Масштабируемость блокчейна – проблемы и решения [сайт]. – URL: <https://incrypted.org.ua/problemi-masshtabiruemosti-blokchejna-i-puti-ix-resheniya/>. – (дата доступа: 22.11.2025).

REFERENCES

1. How Blockchain works: a simple explanation for beginners – URL: <https://eurobyte.ru/articles/kak-rabotaet-blokchejn-prostoe-obyasnenie-dlya-novichkov/>. (accessed: 08.11.2025).
2. Blockchain technology – URL: <https://bitcoins-mining.net/cryptocurrency/blockchain>. (accessed: 08.11.2025).
3. How Blockchain works: an explanation from IT expert Peter Emeljanov – URL: <https://habr.com/ru/articles/830954/>. (accessed: 23.10.2025).
4. Modern logistics: What is a supply chain? – URL: <https://www.sky-line-express.de/blog-reader/moderne-logistik-was-ist-eine-supply-chain>. (accessed: 08.11.2025).
5. What is blockchain technology? – URL: <https://www.cargoz.com/glossary/supply-chain-event-management-scem-1889>. (accessed: 08.11.2025).
6. Bitcoins worth about \$140 billion are stuck in blocked electronic wallets – URL: <https://www.forbes.ru/newsroom/finansy-i-investicii/418365-bitkoiny-stoimostyu-okolo-140-mlrd-zastryali-v-zablokirovannyh>. (accessed: 08.11.2025).
7. Marshalova, E. A. Digital core of smart manufacturing: seamless integration between ERP, WMS and MES systems / E. A. Marshalova, L. V. Butor // Digital transformation of social and economic systems - DIGITAL2025: Proceedings of the IV international scientific and practical conference, Moscow, January 31, 2025. - Moscow: Moscow University named after S. Yu. Witte, 2025. - P. 562-572. - EDN FMRFTY.
8. Unlocking Blockchain's Potential in Supply Chain Management: A Review of Challenges, Applications, and Emerging Solutions – URL: https://www.mdpi.com/2673-8732/5/3/34?utm_source. (accessed: 22.11.2025).
9. Blockchain scalability - problems and solutions: A Review of Challenges, Applications, and Emerging Solutions – URL: <https://incrypted.org.ua/problemi-masshtabiruemosti-blokchejna-i-puti-ix-resheniya/>. (accessed: 22.11.2025).