

УДК 004.415

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В  
БЕЗОПАСНОСТИ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ****Чан Пэнсян,**

Степень бакалавра

Национальный исследовательский Томский государственный университет

xiangxiang3451@yandex.ru

**Аннотация**

В условиях растущей цифровизации и усложнения цепочек поставок программного обеспечения (ПО) обеспечение их безопасности становится важнейшей задачей. Одним из перспективных решений является применение технологии блокчейн, обеспечивающей прозрачность, неизменяемость и доверенность данных. В данной работе рассматриваются ключевые принципы блокчейна, его возможности и ограничения при интеграции в цепочки поставок ПО. Анализируются традиционные и инновационные подходы к обеспечению безопасности, обсуждаются перспективы внедрения децентрализованных механизмов контроля. Представлены сравнительные характеристики блокчейн-платформ и их влияние на устойчивость цепочек поставок ПО.

**Ключевые слова:** блокчейн, безопасность, цепочка поставок ПО, децентрализация, неизменяемость данных, интеллектуальные контракты

**RESEARCH ON THE APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN  
SOFTWARE SUPPLY CHAIN SECURITY****Chang Pengxiang,**

Bachelor's degree

National Research Tomsk State University

xiangxiang3451@yandex.ru

**ABSTRACT**

With the increasing digitalization and complexity of software supply chains, ensuring their security has become a critical challenge. One promising solution is blockchain technology, which guarantees transparency, immutability, and trust in data. This paper explores the fundamental principles of blockchain, its potential, and limitations in software supply chain security. Traditional and innovative security approaches are analyzed, discussing the prospects of integrating decentralized control mechanisms. Comparative characteristics of blockchain platforms and their impact on software supply chain resilience are presented.

---

**Keywords:** blockchain, security, software supply chain, decentralization, data immutability, smart contracts

---

Блокчейн представляет собой распределенный реестр, в котором данные хранятся в виде последовательности блоков, связанных между собой с использованием криптографических методов. Основными характеристиками технологии являются децентрализация, неизменяемость записей, высокая степень защиты данных и механизм консенсуса, обеспечивающий надежность сети. В контексте безопасности цепочек поставок ПО блокчейн позволяет минимизировать риски подмены, несанкционированного изменения данных и кибератак.

Принцип децентрализации исключает необходимость доверия к одному центральному органу, что снижает вероятность атак на узлы системы и повышает устойчивость цепочки поставок. Неизменяемость данных достигается за счет использования криптографических хеш-функций, которые делают невозможным изменение информации без пересчета всего реестра. Этот аспект особенно важен в цепочках поставок ПО, где критически важно сохранять целостность информации о происхождении, проверке и распространении программных компонентов [1].

Кроме того, технология блокчейн поддерживает использование интеллектуальных контрактов (smart contracts), которые представляют собой программные алгоритмы, автоматически исполняющие условия соглашений при наступлении заранее определенных событий. Они позволяют автоматизировать процессы аутентификации программного кода, проверки лицензий и контроля версий ПО.

Безопасность цепочек поставок ПО является одной из ключевых проблем современного программного обеспечения, поскольку программные компоненты могут передаваться через сложные сети поставщиков, интеграторов и конечных пользователей. Среди основных угроз выделяются: подмена кода (code tampering), атаки на зависимости (dependency attacks), компрометация репозитория и уязвимости в сторонних модулях [2].

Традиционные методы защиты включают централизованное управление цифровыми подписями, проверку целостности с использованием хеш-сумм и контроль поставщиков через сертификационные процедуры. Однако эти методы имеют ряд недостатков, включая зависимость от центральных удостоверяющих органов, риск компрометации ключей и сложность масштабирования на крупные распределенные системы.

Применение технологии блокчейн в данной области позволяет решить ряд этих проблем за счет использования децентрализованных механизмов верификации и хранения информации о программных компонентах.

Одним из ключевых механизмов, обеспечивающих безопасность цепочек поставок ПО, являются интеллектуальные контракты. Они позволяют автоматизировать процесс проверки подлинности программных компонентов и обеспечивают защиту от подмены кода. Интеллектуальные контракты могут использоваться для управления лицензированием ПО, проверки совместимости зависимостей и контроля версий.

Пример применения: при выпуске обновлений ПО интеллектуальные контракты могут автоматически проверять цифровые подписи, сравнивать контрольные суммы и удостоверить происхождение файлов перед их развертыванием. Такой подход исключает возможность внедрения вредоносного кода в цепочку поставок [3].

Дополнительным преимуществом является возможность использования децентрализованных идентификаторов (Decentralized Identifiers, DID), позволяющих

отслеживать источники программного обеспечения без необходимости доверия к централизованным удостоверяющим органам.

Существует несколько платформ, поддерживающих блокчейн-решения для обеспечения безопасности цепочек поставок ПО. Среди них наиболее известны Hyperledger Fabric, Ethereum и VeChain.

Таблица 1. Сравнительные характеристики блокчейн-платформ для защиты цепочек поставок ПО[4]

Платформа	Децентрализация	Поддержка интеллектуальных контрактов	Основное применение
Hyperledger Fabric	Частичная	Да	Корпоративные решения
Ethereum	Полная	Да	Универсальные приложения
VeChain	Частичная	Да	Логистика и поставки

Hyperledger Fabric ориентирован на корпоративные внедрения и предлагает гибкую настройку уровня децентрализации, что делает его удобным для интеграции в частные цепочки поставок ПО. Ethereum обеспечивает полный уровень децентрализации, но сталкивается с проблемами масштабируемости и высокой стоимости транзакций. VeChain специализируется на логистических решениях и может быть адаптирован для нужд цепочек поставок программных продуктов.

Оценка эффективности использования блокчейн-платформ в цепочках поставок ПО проводится с учетом параметров, таких как скорость транзакций, уровень защищенности и возможность интеграции с существующими системами контроля версий и управления зависимостями [5].

Несмотря на значительные преимущества блокчейн-технологии, ее внедрение в цепочки поставок программного обеспечения сопровождается рядом вызовов. Одной из главных проблем является масштабируемость, так как обработка большого количества транзакций может замедлять процесс верификации поставок ПО. Например, публичные блокчейны, такие как Ethereum, сталкиваются с ограничениями пропускной способности сети, что может стать препятствием для их интеграции в высоконагруженные программные экосистемы. В то же время частные блокчейны, такие как Hyperledger Fabric, предлагают более быстрые транзакции, но требуют централизованного контроля доступа, что несколько снижает уровень децентрализации.

Еще одним важным фактором является регуляторная неопределенность и правовые аспекты внедрения блокчейна в цепочки поставок ПО. Использование смарт-контрактов для автоматизации лицензирования и контроля зависимостей требует юридического признания этих механизмов, что в разных странах может регулироваться по-разному. Кроме того, вопросы конфиденциальности данных и соответствия стандартам защиты информации, таким как GDPR и ISO 27001, играют ключевую роль в принятии решений о внедрении блокчейн-решений в корпоративные экосистемы. Несмотря на эти вызовы, продолжающееся развитие блокчейн-технологий и улучшение их интеграционных возможностей делают их перспективным направлением для повышения безопасности цепочек поставок ПО [6].

Применение технологии блокчейн в безопасности цепочек поставок программного обеспечения открывает новые возможности для защиты от атак и несанкционированных изменений. Децентрализация, неизменяемость данных и интеллектуальные контракты позволяют значительно повысить прозрачность и надежность процессов поставки ПО. Однако широкомасштабное внедрение блокчейн-решений требует учета таких факторов,

как вычислительная сложность, стоимость транзакций и необходимость адаптации существующих инфраструктур. В будущем возможно развитие гибридных моделей, сочетающих преимущества традиционных методов и децентрализованных технологий для обеспечения максимального уровня безопасности цепочек поставок ПО.

#### Список литературы:

1. Долженко, Р. А. Обзор литературы о блокчейне в исследованиях по экономике / Р. А. Долженко, С. Б. Долженко // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 12. – С. 4899-4918.
2. Келлониemi, А. Р. (2023). Как использовать блокчейн для обеспечения безопасности данных // Вестник науки №7 (64) том 5. С. 206-210.
3. Андрианова Н.В., Нечаева П.А. Внедрение технологии блокчейн в управление цепями поставок ПАО «КАМАЗ» // Вопросы новой экономики. 2021. № 2(58). С. 23-31.
4. Байбаров Д.А. Оценка экономической выгоды и возможностей технологии блокчейн для автоматизации производственных процессов в нефтегазовой отрасли // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2021. № 9. С. 24-31.
5. Балиев И.В., Потапов А.А., Авторханов И.Р. Управление цепями поставок и блокчейн-технологии // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 3. № 11(140). С. 112-118.
6. Ваславская И.Ю., Кошкина И.А., Еремина И.И., Лысанов Д.М. Использование технологии блокчейн в логистическом процессе // International journal of advanced studies. 2022. Т. 12. № 3-2. С. 19-25.

#### References:

1. Dolzhenko, R. A. Literature Review on Blockchain in Economic Research / R. A. Dolzhenko, S. B. Dolzhenko // Creative Economy. - 2022. - Vol. 16, No. 12. - P. 4899-4918.
2. Kelloniemi, A. R. (2023). How to Use Blockchain to Ensure Data Security // Science Bulletin No. 7 (64), Vol. 5. P. 206-210.
3. Andrianova N.V., Nechaeva P.A. Implementation of Blockchain Technology in Supply Chain Management of KAMAZ PJSC // Issues of the New Economy. 2021. No. 2 (58). P. 23-31.
4. Baibarov D.A. Assessing the economic benefits and capabilities of blockchain technology for automation of production processes in the oil and gas industry // Bulletin of ETU LETI. 2021. No. 9. Pp. 24-31.
5. Baliev I.V., Potapov A.A., Avtorkhanov I.R. Supply chain management and blockchain technologies // Economics and Management: Problems, Solutions. 2023. Vol. 3. No. 11(140). Pp. 112-118.
6. Vaslavskaya I.Yu., Koshkina I.A., Eremina I.I., Lysanov D.M. Use of blockchain technology in the logistics process // International journal of advanced studies. 2022. Vol. 12. No. 3-2. Pp. 19-25.