

УДК 625.72.003.1
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-4-536-545>
EDN: OTBRNI
Научная статья



СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ЦЕПОЧКАХ ПОСТАВОК В ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ

Ли Бинчжан

Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону, Россия
runa666.6@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2129-168X>

АННОТАЦИЯ

Введение. Эффективные грузовые перевозки в крупных транспортных узлах и управление ими имеют решающее значение для мировой торговли. Существующие системы организации грузовых перевозок не обеспечивают прослеживаемость, прозрачность, информационную безопасность и неизменность данных, хранящихся и обмениваемых в ходе различных операционных процессов. В результате это негативно сказывается на производительности транспортных узлов.

Материалы и методы. Использование цифровых приложений информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в транспортной отрасли может привести к высокой автоматизации процессов и более экономичным решениям. Грузовые перевозки требуют использования обмена данными в режиме реального времени между различными участниками в процессе заинтересованными сторонами. Традиционные логистические системы на базе ИКТ используют централизованную архитектуру для размещения и обработки данных и услуг. Однако централизованные логистические системы не могут обеспечить безопасный доступ к данным в режиме реального времени, оперативную видимость и доверие между участвующими организациями.

Результаты. Автоматизация различных функций транспортного узла с помощью «Интернета вещей» (IoT) и облачных вычислений может адекватно повысить производительность операций транспортного узла. Эти операции включают автоматизацию интерфейса транспортных средств, контейнерных площадок, внутрипортовой логистики и пункта приема терминала.

Обсуждение и заключение. В данной статье нами рассмотрены возможности для улучшения процесса путем интеграции информационного обмена между различными участниками с использованием сквозных технологий в транспортных узлах, в частности концепции блокчейн, для оптимизации операций в международной торговле путем интеграции и обмена информацией между участниками процесса перевозки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: грузовые перевозки, информационно-коммуникационные технологии, транспортный узел, блокчейн, интеллектуальные транспортные системы, «Интернет вещей», смарт-контракт, сквозные технологии, облачные вычисления, логистические системы.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор выражает благодарность руководителю редакции журнала «Вестник СибАДИ» и рецензентам статьи.

Статья поступила в редакцию 01.06.2022; одобрена после рецензирования 23.07.2022; принята к публикации 27.07.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. **Конфликт интересов отсутствует.**

Для цитирования: Ли Бинчжан. Схема использования технологии блокчейн в цепочках поставок в транспортных узлах // Вестник СибАДИ. 2022. Т. 19, № 4 (86). С. 536-545. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-4-536-545>

© Бинчжан Л., 2022



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-4-536-545>
EDN: OTBRNI

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY USE CASE IN SUPPLY CHAINS IN TRANSPORT HUBS

Li Binzhang

Don State Technical University

Rostov-on-Don, Russia

runa666.6@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2129-168X>

ABSTRACT

Introduction. Efficient freight transport and management in large transportation hubs is crucial to world trade. Existing freight management systems fail to ensure traceability, transparency, information security and consistency of data stored and exchanged during the various operational processes. As a result, this has a negative impact on the performance of transport hubs.

Materials and methods. The use of digital information and communication technology (ICT) applications in the transport industry can lead to highly automated processes and more cost-effective solutions. Freight transport requires the use of real-time data exchange between different stakeholders involved in the process. Traditional ICT-based logistics systems use a centralised architecture to host and process data and services. However, centralised logistics systems cannot ensure secure access to real-time data, operational visibility and trust between participating organisations.

Results. Automation of various transport hub functions using the Internet of Things (IoT) and cloud computing can adequately improve the performance of transport hub operations. These operations include automation of vehicle interface, container yards, intra-port logistics and terminal receiving point.

Discussion and Conclusions. In this paper, we have explored opportunities for process improvement by integrating information exchange between different actors using end-to-end technologies in transport hubs, in particular the concept of blockchain, to optimise operations in international trade by integrating and sharing information between actors in the transport process.

KEYWORDS: freight; information and communication technology; transport hub; blockchain; intelligent transport systems; Internet of things; smart contract, end-to-end technology; cloud computing; logistics systems.

ACKNOWLEDGEMENTS. The author would like to thank the supervisor, the editorial board of the Russian Automobile and Highway Industry Journal and the reviewers of the article.

The article was submitted 01.06.2022; approved after reviewing 23.07.2022; accepted for publication 27.07.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

For citation: Li Binzhang Blockchain technology use case in supply chains in transport hubs. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2022; 19 (4): 536-545. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-4-536-545>

© Binzhang L., 2022



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

Технология блокчейн в паре со смарт-контрактами – это надежный метод автоматизации бизнес-правил в эффективном и доверительном механизме. Смарт-контракт – это самоисполняющийся фрагмент кода, который работает на платформе блокчейн. Предопределенные правила между участвующими организациями переводятся в функции смарт-контракта для установления доверия.

Проблема разработки научных и методических положений, способствующих решению задач грузовых перевозок в транспортных узлах, рассматривается как актуальная, причем как в теоретико-методологическом смысле, так и в отношении организационно-методических решений.

На транспорте цифровые технологии как научно-прикладной инструментарий находят самое широкое применение. Теоретической и научно-методической базой развития школы транспорта являются труды российских и китайских ученых и специалистов-транспортников (И. Е. Агуреев, С. Ш. Аkenов, Ю. О. Баранова, Бянь Синь, А. В. Вельможин, А. М. Гаджинский, ГеФувэй, Л. В. Еремина, С. В. Жанказиев, В. В. Зырянов, В. А. Корчагин, В. М. Курганов, В. С. Лукинский, Л. Б. Миротин, Ю. Н. Ризаева, В. И. Сергеев, Фань Шицин, Ю Цзе, Ян Ган, Ян Вэй Се Лэй, Чжан Фэшун, Чжан Дин, Чжао Синьфэй, Чжэн Чунхун, Шен Пэйи, С. А. Ширяев и др.) в области транспорта, теории развития транспортных узлов, моделирования транспортных систем, развития контейнерных, интермодальных перевозок, повышения качества транспортного обслуживания и ряду других вопросов.

Теоретической основой исследования являются теоретико-методологические и практические разработки как российских, так и китайских ученых в области науки и техники, занимающихся исследованием и совершенствованием технологии и организации перемещения грузов, процессами, обеспечивающими эти перемещения, их взаимодействием с природой и обществом. Значение решения научных и практических проблем данной специальности для экономики состоит в совершенствовании методов и средств перемещения грузов и процессов, их обеспечивающих, в целях повышения эффективности транспортного обслуживания и минимизации затрат ресурсов и потерь, связанных с ними.

Исследование выполнено в следующих областях исследований, указанных в паспорте научных специальностей 2.9.4 – Управление

процессами перевозок: п.7. «Развитие технических средств и систем управления, цифровизация управления транспортными технологическими процессами» ип. 15. «Управление перевозочными процессами с использованием грузоперерабатывающей инфраструктуры транспортных коридоров, транспортных узлов и стыковых пунктов». Разработка и внедрение транспортных узлов является одним из эффективных путей экономического и социального развития как отдельных регионов стран, так и России и Китая в целом. Новый подход к транспорту как к составной части производственно-распределительной системы приводит к необходимости рассмотрения его в соответствующих аспектах. Переход на цифровую концепцию управления перевозками грузов позволяет существенно повысить эффективность и качество транспортного обслуживания потребителей. Концепция цифровизации стимулирует целостный подход к управлению грузовыми перевозками при внешнеэкономических операциях [1, 2, 3, 4, 5].

Созданная теоретическая база позволяет решать проблемы, связанные с разработкой и внедрением инструментов цифровизации в деятельность грузовых перевозок в транспортных узлах. Необходимость проработки данного вопроса, актуальность определили выбор темы, постановку цели и задач, основные направления исследования.

Целью исследования является повышение эффективности организационно-функциональной деятельности транспортных узлов посредством цифровизации. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- обосновать предпосылки применения технологии блокчейн к управлению организационно-функциональной деятельностью транспортного узла;
- спроектировать системы управления грузовыми перевозками в транспортных узлах с использованием сквозных технологий при перевозке грузов;
- представить схемы использования смарт-контрактов в транспортных узлах.

Объектом исследования выступают транспортные узлы, в частности Шанхайский морской порт. Предмет исследования – организация и управление грузовыми перевозками под влиянием сквозных технологий, в частности блокчейн, формирующего транспортную привлекательность и обуславливающего экономическую активность в транспортных потоках.

Обоснование и подтверждение достовер-

ности теоретических результатов проводилось путем сравнения с результатами ранее проводимых исследований других авторов.

Научная новизна работы определяет возможности технологии блокчейн во многих потенциальных приложениях в процессе грузовых перевозок в транспортных узлах. Кроме того, предложены основанные на блокчейн структуры, архитектуры и схемы последовательности для доверенных операций между различными заинтересованными сторонами в транспортном узле на примере порта Шанхай.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования заключается в разработке и создании карты логистических операций и услуг порта с целью выделить компоненты системы, альтернативные варианты развертывания, участников и определение ролей, методики применения технологии блокчейн в транспортных узлах и возможности ее использования при принятии решений по развитию транспортной инфраструктуры соответствующего уровня.

Использование в практической деятельности транспортных предприятий методических и организационных рекомендаций способствует финансовой устойчивости, предотвращению потерь, повышению надежности функционирования и эффективности принятия управленческих решений. Значимость исследования подтверждена документами о внедрении. Получено свидетельство на программу для ЭВМ «Программа организации грузовых перевозок с использованием технологии блокчейн и смарт-контракта для цепочек поставок LCL».

Технология блокчейн обеспечивает прослеживаемость, прозрачность, проверяемость посредством неизменяемых данных о происхождении доверенных транзакций в цепи, децентрализованно, без посредников или доверенных третьих сторон. В исследовании мы рассмотрели потенциальную роль технологии блокчейн в преобразовании портовых логистических операций и услуг, способы использования, которые улучшают обслуживание в транспортных узлах. Кроме того, мы используем архитектуру блокчейн с разрешением для создания карты портовых логистических услуг, чтобы выделить компоненты системы, участников и альтернативные варианты развертывания для автоматизации перевозок в транспортных узлах [6]. Поскольку в блокчейне отслеживается движение всех биткоинов с момента их создания, по бухгалтерской книге можно проверить, кому именно принадлежит тот или иной биткоин в любой момент време-

ни. Этот механизм владения, который помогает отслеживать биткоины, называется текущим «состоянием» блокчейна. Транзакция происходит только тогда, когда она добавляется в блок. По мере добавления новых блоков состояние блокчейна обновляется. Поскольку все транзакции обновляются в блокчейне, пользователь может в любой момент получить доступ к блокчейну и посмотреть, какие транзакции были совершены [7, 8, 9].

Блокчейн – это технология, которая облегчает одноранговую P2P (англ. peer-to-peer, P2P – равный к равному) передачу ценностей [10]. Технология блокчейн в паре со смарт-контрактами – это надежный метод автоматизации бизнес-правил в эффективном и доверительном механизме [11].

Смарт-контракт – это самоисполняющийся фрагмент кода, который работает на платформе блокчейн. Предопределенные правила между участвующими организациями переводятся в функции смарт-контракта для установления доверия. Предопределенные правила между участвующими организациями переводятся в функции смарт-контракта для установления доверия.

Внедрение блокчейн-подхода к построению и функционированию транспортных узлов как в Китае, так и во всем мире ускорит продвижение материальных потоков, развитие контейнерных перевозок грузов в интермодальном сообщении, обеспечение высокого транспортно-логистического сервиса в транспортных узлах, сократит запасы в производстве, снабжении и сбыте, снизит себестоимость производства и затраты в дистрибуции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами разработан смарт-контракт для цепочки поставок в транспортных узлах. Предлагаемая схема использования технологии блокчейн и смарт-контракта в цепочках поставок позволяет обеспечить более надежное и точное представление репутации стороны в перевозочном процессе [3]. В данной работе мы предлагаем создать платформу экспорта LCL с использованием концепции блокчейн для оптимизации операций LCL для международной торговли КНР путем интеграции и обмена информацией между экспедиторскими агентствами и их клиентами. Рассмотрена и предложена к работе блокчейн-модель для операций по снижению загрузки контейнеров в Китае. Разработаны смарт-контракты на Ethereum с целью демонстрации работы платформы.

Схема использования технологии блокчейн направлена на использование смарт-контрактов для решения трех основных задач в управлении цепочкой поставок:

- 1) определение происхождения товара;
- 2) отслеживание продвижения товаров по цепочке поставок;
- 3) укрепление доверия через открытую базу данных партнеров по цепочке поставок, включая их репутацию.

ОЕМ («original equipment manufacturer» – оригинальный производитель оборудования) является центральной организацией и отвечает за координацию цепочки поставок. Остальные стороны обозначены как сторона предложения или сторона спроса. Поставщик А получает сырье и отправляет его поставщику В, производящему отдельные компоненты. Затем детали отправляются производителю оборудования, собирающему конечный продукт. Продукт отправляется дистрибьютору, который распределяет его розничному продавцу для продажи потребителю.

Предлагаемая схема работает в цепочке блоков, к которой будут иметь доступ все партнеры по цепочке поставок (потребители могут получить доступ к определенным функциям, таким как проверка происхождения). Он может быть развернут и администрирован как основной организацией, так и нейтральной третьей стороной (например, запуском блокчейн, таким как Provenance, Modum.io) [12, 13].

Предостережение заключается в том, что по-прежнему требуется некоторый уровень существующего доверия к стороне, управляющей блокчейном, поэтому он не является полностью безнадежным. Тем не менее это позволит лучше контролировать и выполнять посреднические действия в случае, если что-то пойдет не так.

Чтобы определить происхождение, поставщик 1 (источник цепочки поставок) должен будет записать свои данные и сведения о своем грузе в блокчейн. Благодаря интеграции с интеллектуальным датчиком, место и время отгрузки могут быть неизменными. Это позволит любой из других сторон, включая потребителя, получить доступ к информации через цепочку блоков (рисунок 1). Предоставляя быстрый способ определения происхождения, поставщики сырья остаются подотчетными, и стороны могут легко проверить источник своей продукции.

Для отслеживания продукта в цепочке поставок каждая сторона должна будет записывать данные в блокчейн всякий раз, когда они отправляют или получают партию. Когда груз будет получен, принимающая сторона подтвердит, что все в порядке. Если груз прибывает вовремя, в правильное место (проверяется интеллектуальными датчиками), отправителю производится оплата в виде криптовалюты [14].

На рисунке 2 показан пример: OEM-производитель заранее определяет приемлемое время выполнения заказа и правильное место для каждого этапа отгрузки (шаг 1). Поставщик 1 записывает детали в блокчейн, когда он отправляет сырье поставщику 2 (шаг 2). Когда поставщик 2 получает груз, он также записывает детали (шаг 3). Смарт-контракт проверяет соответствие отгрузки и соответствие заданным критериям. Если все в порядке (шаг 4, а), производится платеж от OEM поставщику 1 (шаг 5); в противном случае срабатывает предупреждение, чтобы стороны могли исправить любые проблемы (шаг 4, б). Автоматическое отслеживание и оплата помогут упростить процессы в цепочке поставок и предоставить обновления в режиме реального времени о статусе груза, чтобы стороны могли оставаться гибкими в случае непредвиденных обстоятельств.

Наконец, чтобы поддерживать открытую базу данных информации, все стороны в цепочке поставок должны записывать свои данные в цепочку блоков. Кроме того, может отображаться оценка репутации. Простой способ определить репутацию стороны – это подсчитать количество успешных отправок (т. е. оригинальный товар, количество, местоположение и вовремя) в процентах от общего количества выполненных отправок. Это можно включить как часть смарт-контракта для отслеживания товаров, и смарт-контракт базы данных может получить доступ к оценке репутации, вызвав этот контракт [15]. Его можно обновлять по мере увеличения количества поставок (рисунок 3). Открытая база данных будет стимулировать стороны работать над поддержанием хорошей репутации и поможет укрепить доверие между сторонами с большей прозрачностью.

Управление этими смарт-контрактами в блокчейн выгодно, поскольку оно обеспечивает неизменяемую запись, которую можно легко проверять и которая открыто доступна для соответствующих сторон.

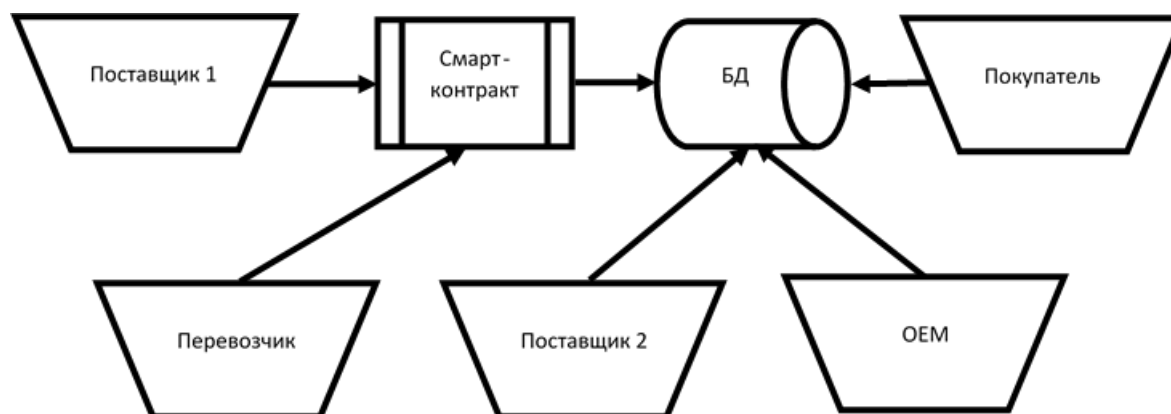


Рисунок 1 – Использование смарт-контрактов для определения происхождения сырья
Источник: составлено автором.

Figure 1 – Using smart contracts to determine the origin of raw materials
Source: compiled by the author.

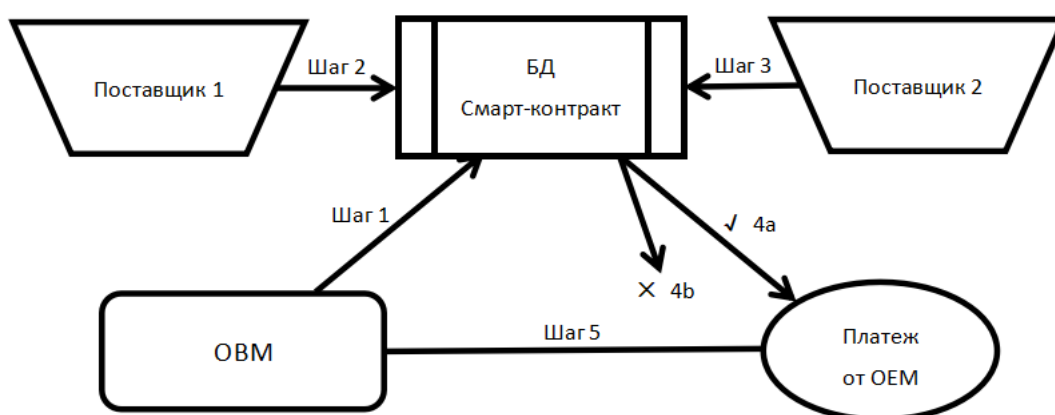


Рисунок 2 – Использование смарт-контрактов для отслеживания товаров и выполнения платежей
Источник: составлено автором.

Figure 2 – Using smart contracts to track goods and make payments
Source: compiled by the author.

Помимо хэшей транзакций, которые генерируются каждый раз, когда транзакция успешно записывается в блокчейн, использование событий помогает четко указать, когда произошли соответствующие транзакции (например, когда товары были отправлены, получены или когда платеж был выполнен). Они также запускают оповещения, когда определенные

транзакции неуспешны, чтобы стороны могли быстро и легко определить проблему и работать над ее оперативным исправлением. Это более эффективно, чем используемые в настоящее время частично автоматизированные системы, в которых ошибки могут оставаться незамеченными в течение длительного периода времени.

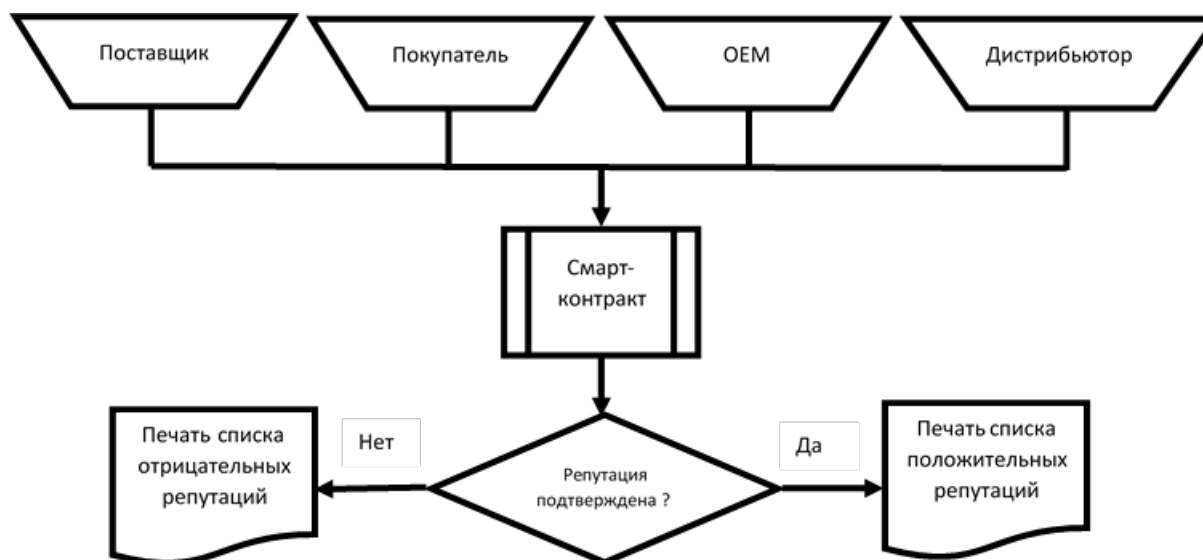


Рисунок 3 – Использование смарт-контрактов для открытой базы данных и управления репутацией
Источник: составлено автором.

Figure 3 – Using smart contracts for open database and reputation management
Source: compiled by the author.

Наличие стандартного шаблона контракта также гарантирует, что все стороны одинаково обмениваются информацией. Это снижает риск неправильной интерпретации или потери информации из-за использования разных типов форм и устраняет необходимость поддерживать разные методы ввода данных. В целом эффективность всей цепочки поставок повышается, поскольку больший объем информации передается легко полученный, помогая сторонам оставаться на той же странице.

Значительное преимущество использования смарт-контрактов в управлении цепочкой поставок основано на их способности взаимодействовать с устройствами IoT, такими как интеллектуальные датчики, для получения информации в реальном времени.

Поэтому для получения внешних данных, например от интеллектуальных датчиков, им необходимо полагаться на «оракулов». Оракул (или поток данных) – это доверенная сторонняя служба, которая получает запрашиваемые реальные данные и отправляет их в блокчейн для использования смарт-контрактами [16, 17]. В частности, аппаратные оракулы получают информацию из физического мира, например интеллектуальные датчики. Проблема, с

которой они сталкиваются, – обеспечение безопасной передачи данных без вмешательства. Как вариант – использование криптографической защиты в датчиках для предотвращения несанкционированного доступа. Такие датчики можно использовать в качестве аппаратных оракулов, связывающих реальные данные с блокчейном [17].

Хотя блокчейн обещает разрешить обмен данными в системе без доверия, с помощью своей децентрализованной технологии, проверка концепции в ее текущем состоянии по-прежнему требует определенного уровня доверия, поскольку есть некоторые функции, которые контролируются администратором контрактов. Следовательно, должно быть неявное доверие к тому, что администратор (будь то центральная организация в цепочке поставок или нейтральный сторонний поставщик решений для цепочки блоков) не будет злоупотреблять своими дополнительными полномочиями.

Сохраняется определенный риск мошенничества из-за неточного сообщения информации партнерами по цепочке поставок или фальсификации товаров. Даже несмотря на то, что внедрение защищенных от взлома ап-

паратных оракулов может в некоторой степени предотвратить это, необходимо провести дополнительные исследования, чтобы изучить другие способы снижения риска нарушений безопасности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Использование смарт-контрактов в управлении цепочкой поставок позволяет решить многие из проблем и даже потенциально может произвести революцию в отрасли. Поэтому неудивительно, что крупные игроки отрасли выделяют значительные ресурсы на технологию блокчейн. IBM сделала свое программное обеспечение блокчейн открытым, запустив Hyperledger Foundation для сотрудничества в области технологий блокчейн в разных отраслях и странах, чтобы ускорить их разработку в направлении массового коммерческого внедрения. Он установил партнерские отношения с гигантами в области цепочки поставок, работая с Maersk над отслеживанием транспортных контейнеров по всему миру и предотвращением подделки отгрузочных документов [18].

Другая компания, Mojix, предлагает использовать платформу Microsoft BaaS для внедрения отслеживания запасов в режиме реального времени без помощи рук с помощью RFID. Отслеживая доставку товаров на каждом этапе, повышается доверие и снижаются накладные расходы. Эта технология также может использоваться для управления запасами, предоставляя «самую последнюю информацию о запасах и пополнении запасов на уровне SKU (складской единицы), отдела или магазина» [18].

Сама по себе тема цифровизации грузовых перевозок в транспортных узлах с использованием технологии блокчейн сегодня очень актуальна. Степень развития грузовых перевозок в транспортных узлах существенно влияет на уровень цен, на обеспеченность населения промышленными и продовольственными товарами, на экологическую обстановку и другие процессы [19]. Транспортно-логистический сектор Китая чрезвычайно сложен. Десятки тысяч компаний борются за долю этого быстро растущего рынка, общая стоимость которого с середины 2000-х годов увеличилась более чем в два раза. Переход Китая к экономике, в большей степени ориентированной на потребление, в сочетании с улучшением доступности внутренних регионов, направил внимание отрасли от внешней ориентации к

удовлетворению потребностей новых внутренних рынков. На таком большом и разнообразном рынке многие компании добились успеха, экспериментируя и находя свою нишу. Сложность рынка приводит к тому, что крупнейшие операторы с оптимизированными процессами и более адаптируемыми и масштабируемыми бизнес-моделями оказываются в еще более выгодном положении.

По мере роста внутренних потребительских рынков и расширения инвестиций в новые внутренние регионы транспортная и логистическая инфраструктура Китая сталкивается с новыми проблемами и новым вниманием со стороны бизнеса и государственных органов планирования. Высокие темпы экономического роста Китая, стимулируя спрос на логистические услуги, также создают проблемы для операторов.

Поощрение роста частного потребления и продвижение китайской промышленности вверх по цепочке создания стоимости поможет в этом отношении. По мере того как в стране будет развиваться сфера услуг и высокотехнологичные отрасли, компаниям потребуется более мощная логистическая поддержка для повышения эффективности их работы. В свою очередь это потребует более совершенных методов управления, более широкого использования информационных технологий и систем, способных интегрировать и контролировать перемещение товаров и материалов как по стране, так и внутри страны и за ее пределами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное исследование посвящено проблеме цифровизации грузовых перевозок и изучению роли блокчейна в решении этой проблемы. В результате исследования было установлено, что блокчейн может выступать в качестве вспомогательного средства и улучшить существующий процесс в отрасли контейнерных перевозок. Благодаря неизменяемой природе блокчейна, он обладает потенциалом для укрепления доверия между участниками перевозочного процесса, такими как таможенники, грузоотправители, экспедиторы и т. д. [20].

Проведен анализ цепочки поставок и проблем в управлении цепочками поставок, что позволило сделать выводы: нами спроектирована система управления транспортным узлом с использованием технологии блокчейн в системе перевозок грузов и разработан смарт-контракт для цепочки поставок в транс-

портных узлах. Предлагаемая схема использования технологии блокчейн и смарт-контракта в цепочках поставок позволяет обеспечить более надежное и точное представление репутации стороны в перевозочном процессе.

В данной работе мы предлагаем создать платформу экспорта LCL с использованием концепции блокчейн для оптимизации операций LCL для международной торговли КНР путем интеграции и обмена информацией между экспедиторскими агентствами и их клиентами.

Рассмотрена и предложена к работе блокчейн-модель для операций по снижению загрузки контейнеров в Китае. Разработаны смарт-контракты на Ethereum с целью демонстрации работы платформы.

Рассчитаны результаты моделирования двух сценариев до и после внедрения технологии блокчейн на объекте внедрения. В настоящее время правительство Китая активно поддерживает такие меры. В 2018 г. правительство запустило «План по корректировке и оптимизации логистической отрасли». Его целью стала рационализация отрасли путем поощрения таких практических мер, как установление технологических и других стандартов, ускорение темпов слияний и поглощений, поддержка схем обучения и повышение использования информационных технологий за счет инвестиций в исследование и разработку, применение новых технологий, актуальных для отрасли [19]. Основные положения этого плана были дополнены более конкретными мерами, последним стал комплекс из восьми мер, объявленный Госсоветом в 2019 г. В совокупности изменение формы внутреннего рынка Китая, акцент чиновников на улучшение работы логистического сектора и амбиции различных корпоративных игроков приведут к преобразованию отрасли в течение ближайшего десятилетия, хотя, скорее всего, постепенно, а не одним смелым рывком вперед.

Учитывая вышеперечисленные проблемы, с которыми сталкивается индустрия грузовых перевозок, мы пытаемся оценить, могут ли современные и перспективные технологии, такие как блокчейн, помочь в снижении такой неэффективности [20].

Существует необходимость в разработке комплексной информационной системы, использующей передовые информационные технологии для улучшения управления терминалом, обмена информацией между транспортными компаниями и обслуживания клиен-

тов грузового терминала. Также необходимо исследовать технологические возможности технологий для всей системы, их потенциальные затраты и выгоды.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Blockchain in 2017: The Year of Smart Contracts <https://www.pcmag.com/article/350088/blockchain-in-2017-the-yearof-smart-contracts> Retrieved: Oct, 2017
2. Wang, F.-Y. (2014). Complex Systems and Complexity Science, 1 (4), 25-35.
3. Eremina, L., Mamoiko, A., & Bingzhang, L. (2020). Use of blockchain technology in planning and management of transport systems. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015704014>
4. Li Bingzhang, Vladimir Zirianov (2021). Blockchain in agricultural supply chain management. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127308029>
5. Wang, F.-Y. (2014). Control and Decision, 19 (5), 485-489.
6. Nozdrev S. China in the system of world finance. World Economy and International Relations, 2016, Vol. 60, No. 10, p.29-40.
7. Daniel S. Markey and James West (2016). Behind China's Gambit in Pakistan. https://www.cfr.org/expert-brief/behind-chinas-gambit-pakistan?cid=soc-facebook-in-behind_chinas_gambit_pakistan-080916
8. Yang, C.-S. & Lirn, T.-C. (2017). Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag., 47, 884-905.
9. Dong Suocheng, Cheng Hao, Guo Peng, Li Fujia, Li Yu, Li Zehong, Zhang Xiaoxiao. Transportation Industry of the Belt and Road. Bulletin of Chinese Academy of Sciences (In Chinese), 2016, vol. 31, no 6, pp. 663-668. DOI: 10.16418 / j.issn.1000-3045.2016.06.003
10. 刘卫东. “一带一路”战略的认识误区. [Misunderstandings of BRI (In Chinese)]. Journal of Chinese Academy of Government, 2016, no. 1, pp. 30-34.
11. Bair J. Commodity Chains in and of the World System. Journal of WorldSystem Research, 2014, vol. 20. no. 1, pp. 1-10.
12. Yu, N.; De Jong, M.; Storm, S.; Mi, J. The growth impact of transport infrastructure investment: A regional analysis for China (1978–2008). Policy Soc. 2012, 31, 25–38.
13. Chen Lurong, De Lombaerde P. China Moving Up the Value Chain: What Can Be Learned from the Asian NICs? International Area Studies Review, 2013, no. 16 (4), pp. 407-430. DOI: 10.1177 / 2233865913507441
14. Yuan, Y. & Wang, F.-Y. (2016). ActaAutomaticaSinica, 42 (4), 481-494.
15. Zhang, J.-P., Wang, F.-Y., Wang, K.-F., Lin, W.-H., Xu, X. & Chen, C. (2011). IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 12, 1624-1639.
16. Luan, X.; Cheng, L.; Yu, W.; Zhou, J. Multimodal Coupling Coordination Analysis at the Comprehensive Transportation Level. J. Transp. Syst. Eng. Inf. Technol. 2019, 3, 27–33.

17. Yeung H.W.C. Historical Context: Finance, Geopolitics and Bureaucracy. Area Development and Policy, 2017, no. 2 (1), pp. 1-23 DOI: 10.1080 / 23792949.2016.1264868

18. Hong, J.; Chu, Z.; Wang, Q. Transport infrastructure and regional economic growth: Evidence from China. Transportation 2011, 38, 737–752.

19. Li, Bingzhang, LubaEremina. Development of the transport corridor “The New Silk Road” in China. Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” - Reports in English. Part 2. (December 12, 2018. Beijing, PRC) p. 208-215

20. Li Bingzhang, LubaEremina, Elena Semchugova, Anton Volohov, Anton Mamoiko, Elena Shatalova/ Innovative use of blockchain technology

in the logistics industry/ / Proceedings of International Conference on Finance, Entrepreneurship and Technologies in Digital Economy (FETDE 2020), St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, Russia, p. 629-638 <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.03.79>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ли Бинчжан – аспирант кафедры «Организация перевозок и дорожного движения».

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Li Bingzhang, postgraduate student, Transport and Traffic Management Department.