

На правах рукописи



Ли Бинчжан

**ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В ТРАНСПОРТНЫХ
УЗЛАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ПОРТА ШАНХАЙ, КНР)**

Специальность 2.9.4. Управление процессами перевозок

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Орел - 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Донской государственный технический университет».

**Научный
руководитель:**

Зырянов Владимир Васильевич,
доктор технических наук, профессор

**Официальные
оппоненты:**

Зедгенизов Антон Викторович,
доктор технических наук, доцент, профессор
кафедры нефтегазового дела, ФГБОУ ВО
«Иркутский национальный исследовательский
технический университет» (г. Иркутск)

Кулев Андрей Владимирович,
кандидат технических наук, доцент кафедры сервиса
и ремонта машин, ФГБОУ ВО «Орловский
государственный университет имени
И.С. Тургенева» (г. Орел)

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», (г. Волгоград)

Защита состоится **16 декабря 2022г.** в 14ч.00мин. на заседании объединенного диссертационного совета 99.2.032.03 на базе ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» по адресу: 302030, г. Орел, ул. Московская, д. 77, ауд. 426.

С диссертацией можно ознакомиться на официальном сайте ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева» (<http://oreluniver.ru>) и в фундаментальной библиотеке по адресу: 302028, г. Орел, пл. Каменская, д.1.

Автореферат разослан « _____ » 2022 г. Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены в сети Интернет на официальном сайте ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева» (<http://oreluniver.ru>) и на официальном сайте Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (www.vak.minobrnauki.gov.ru).

Отзывы на автореферат, заверенные печатью организации, в двух экземплярах направлять в диссертационный совет по адресу:

*302030, г.Орел, ул. Московская, д. 77,
тел.: +79606476660, e-mail: srmstu@mail.ru*

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. техн. наук, доцент



Васильева В.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Эффективные грузовые перевозки в крупных транспортных узлах и управление ими имеют решающее значение для мировой торговли. Морские порты, как крупные транспортные узлы, связывающий различные виды транспорта, в значительной степени централизованы и предоставляют ограниченные возможности для взаимодействия между заинтересованными сторонами. Кроме того, существующие системы организации грузовых перевозок не обеспечивают прозрачность, информационную безопасность и неизменность данных, хранящихся и обменивающихся в ходе различных операционных процессов. В результате это негативно сказывается на производительности и надежности функционирования транспортных узлов.

С ростом международной торговли и развитием экономики, объем контейнерных перевозок в портах Китайской Народной Республики (КНР) стремительно растет. Тем не менее, бизнес-процессы в сфере перевозок с меньшей загрузкой контейнеров (LCL) в большинстве портов Китая по-прежнему остаются сложными и неэффективными. В данной диссертационной работе нами исследованы различные возможности для совершенствования транспортного процесса путем интеграции информационного обмена между различными участниками с использованием сквозных технологий в транспортных узлах, в частности концепции блокчейн, для оптимизации операций LCL в международной торговле путем между участниками интеграции и обмена информацией процесса перевозки.

Блокчейн - это новая информационная технология, которая облегчает одноранговую передачу ценностей без необходимости в централизованном посреднике. В ней используются криптографические функции хеширования, протоколы консенсуса, децентрализованное хранение данных для обеспечения безопасности, децентрализованного доверия, неизменности и прозрачности транспортных операций. Технология блокчейн в паре со смарт-контрактами - является надежным методом автоматизации бизнес-правил в эффективном и доверительном механизме. Смарт-контракт - это самоисполняющийся фрагмент кода, который работает на платформе блокчейн. Предопределенные правила между участниками перевозочного процесса переводятся в функции смарт-контракта адаптированного для перевозочных операций.

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

Степень разработанности проблемы. На транспорте цифровые технологии как научно-прикладной инструментарий находят самое широкое применение. Теоретической и научно-методической базой развития этого направления являются труды российских и китайских ученых и специалистов-

транспортников И.Е. Агуреева, С.Ш. Акенова, Бянь Синь, А.В. Вельможина, В.М. Власова, Е.Е. Витвицкого, А.М. Гаджинского, Ге Фувэй, М.В. Грязнова, В.А. Гудкова, Л.В. Ереминой, С.В. Жанказиева, В.В. Зырянова, В.А. Корчагина, В.М. Курганова, Г.Г. Левкина, В.С. Лукинського, Л.Б. Миротина, Ю.Н. Ризаевой, Л.С. Трофимовой, Фань Шицин, Ю Цзе, Ян Ган, Ян Вэй, С.А. Ширяева в области транспорта, теории развития транспортных узлов, моделирования транспортных систем, развития контейнерных, интермодальных перевозок, повышения качества транспортного обслуживания и ряда других вопросов.

Различным научно-методическим и практическим аспектам цифровизации грузовых перевозок посвящены работы российских и китайских ученых и специалистов. Большой вклад в развитие отечественной теории и практики цифровизации транспорта внесли труды Р.И. Бормотова, А.Э. Горева В.В. Зырянова, В.А. Корчагина, Л.Б. Миротина, С.А. Ляпина, А.Г. Некрасова, А.Н. Новикова, В.А. Романенко, Се Лэй, Чжан Фэшун, Чжан Дин, Чжао Синьфэй, Чжэн Чуньхун, Шен Пэйи и других.

Разработка новых методов управления процессами перевозок в транспортных узлах является одним из эффективных путей экономического и социального развития как отдельных регионов стран, так и России и Китая в целом. Системный 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.

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 диссертационной работы является повышение эффективности организационно-функциональной деятельности при управлении процессами перевозок в транспортных узлах посредством цифровизации.

Для достижения цели диссертации были поставлены и решены следующие **задачи**:

- проведение анализа результатов исследований и фактического состояния управления процессами перевозок в транспортных узлах в целом, и грузового терминала морского порта как звена транспортно-логистической системы, их функциональную значимость при управлении процессами перевозок;
- обоснование применения технологии блокчейн в структуре организационно-функциональной деятельности грузового порта, связанной с управлением перевозками на примере порт Шанхай (КНР);

- разработка научных принципов построения системы управления грузовыми перевозками в транспортных узлах с использованием сквозных технологий при перевозке грузов;

- разработка моделей и алгоритмов использования смарт-контрактов в транспортных узлах для интеграции информационного обмена между различными участниками с использованием сквозных технологий.

Объектом исследования выступают транспортные узлы, в частности порт Шанхай, КНР.

Предмет исследования – совокупность организационных и технологических отношений, возникающих при выполнении грузовых перевозок под влиянием сквозных технологий, в частности блокчейн.

Диссертационная работа выполнена в соответствии со следующими областями исследований, указанными в паспорте научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок: п.2 «Технология транспортных процессов, моделирование и совершенствование транспортных технологических процессов», п.7 «Развитие технических средств и систем управления, цифровизация управления транспортными технологическими процессами».

Теоретико-методологические основы исследования. 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.

В качестве эмпирической и информативной базы исследования использованы статистические данные, характеризующие состояние терминального комплекса в России и КНР, материалы экономических изданий и периодической печати, методы системного и сравнительного анализа, статистических группировок, анализ первичной документации, статистической и финансовой отчетности.

Методологический инструментарий исследования включает совокупность экономико-математических, экспертно-эвристических, графоаналитических, статико-логических и других методов научного поиска. Все исследования проводились с использованием системного подхода, методов математической статистики и экономико-математического моделирования. Это позволило обеспечить репрезентативность, доказательность и обоснованность положений и результатов диссертационного исследования.

Обоснование и подтверждение достоверности теоретических результатов проводилось путем сравнения с результатами ранее проводимых исследований других авторов.

Научная новизна диссертационной работы состоит в разработке авторского научного подхода применения технологии блокчейн в процессе управления грузовыми перевозками в транспортных узлах. Научную новизну составляют предложенные основанные на блокчейн структуры, архитектуры и схемы последовательности для доверенных операций между различными заинтересованными сторонами в транспортном узле на примере порта Шанхай.

К результатам диссертационной работы, также определяющим научную новизну исследования, относятся:

- модели и алгоритмы технологии блокчейн в управлении грузовыми операциями в транспортных узлах, отличающиеся принципами сквозных технологий, интеграции и обмена информацией между участниками процесса перевозок;

- авторский подход к формированию системы перевозки грузов в структуре управления транспортным узлом включающий адаптацию смарт-контрактов, адаптированных для перевозочных процессов.

- научно-практические рекомендации по организации транспортного обслуживания грузового порта Шанхай и снижению себестоимости грузовых перевозок в транспортном узле.

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 и складской инфраструктуры соответствующего уровня.

Значимыми являются методы применения комплексного подхода, сочетающего определение целесообразности участия портового объекта в обслуживании грузопотока с точки зрения доставки «точно в срок», экономической целесообразности участия объекта в канале грузопотоков в целях экономии эксплуатационных расходов.

Использование в практической деятельности транспортных предприятий методических и организационных рекомендаций способствует финансовой устойчивости, предотвращению потерь, повышению надежности функционирования и эффективности принятия управленческих решений. Результаты диссертационного исследования используются в работе транспортных предприятий КНР. Значимость диссертационного 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 диссертационном 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 грузовых перевозок в транспортных узлах.

Материалы диссертационного исследования используются в учебном процессе кафедры организации перевозок и дорожного движения, ДГТУ и ШТУ. Они включены в программы следующих учебных дисциплин по направлению 23.04.01 «Технология транспортных процессов»: «Транспортная логистика», «Основы транспортно-экспедиционного обслуживания», «Терминальные системы», «Логистика накопительных и распределительных комплексов».

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа тенденций развития методов и технологий перевозок в транспортных узлах и на объекте исследования – Порт Шанхай в условиях цифровизации.

2. Результаты разработки научно-практических рекомендаций по организации транспортного обслуживания грузового порта Шанхай и снижению себестоимости грузовых перевозок в транспортном узле с применением технологии блокчейн.

3. Спроектированная система управления транспортным узлом с использованием технологии блокчейн в системе перевозок грузов

4. Результаты разработки самоисполняющихся смарт-контрактов на Ethereum.

Апробация и реализация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертации доложены, обсуждены и одобрены на международных, всероссийских, региональных и межвузовских научно-практических конференциях (2018-2022г.г.): International Conference "Scientific research of the SCO countries: synergy and integration", Beijing, PRC, 2018г., IV Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и инновации на транспорте», г.Орел, 2019 г., Международная конференция «Новый шелковый путь: деловое сотрудничество и перспективы экономического развития», г.Санкт-Петербург, 2019 г., Key Trends in Transportation Innovation (КТТИ-2019) Khabarovsk, Russia, 2019 г., II Всероссийский научный конкурс по техническим направлениям среди иностранных студентов России МАДИ, г.Москва, 2020 г., XIV International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH", г.Ростов-на-Дону, 2021-2022 гг., а так же на

заседаниях кафедры «Организация перевозок и дорожного движения» ФГБОУ ВО ДГТУ, г.Ростов-на-Дону, РФ и кафедры «Транспортные перевозки» Донского института Шаньдунского транспортного университета (ШТУ), г.Цзинянь, КНР.

Внедрение результатов работы. Результаты диссертационного исследования используются в работе порта Шанхай, КНР, Департамента транспорта г.Ростов-на-Дону, а так же в учебном процессе ФГБОУ ВО Донского государственного технического университета «ДГТУ», г.Ростов-на-Дону, РФ и Донского института Шаньдунского транспортного университета (ШТУ), г.Цзинянь, КНР при разработке учебно-методических комплексов.

Публикации. Основное содержание диссертации и результаты исследования опубликованы в шести научных работах: 3 – входящие в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus; 2 – в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ; 1 - свидетельство об официальной государственной регистрации программы для ЭВМ (Роспатент).

Структура и объем работы определены целью и задачами, поставленными в ходе исследования. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 196 наименований и приложений, включает 46 рисунков, 7 таблиц. Общий объем работы составляет 182 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулирована цель и основные задачи исследования, предмет и объект, теоретико-методологическая основа, научная новизна, практическая значимость, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Анализ условий использования автомобильного транспорта при организации грузовых перевозок в транспортных узлах» рассмотрены транспортные проблемы организации работы в транспортных узлах в КНР, на примере Порт Шанхай. Предложены мероприятия по их устранению и снижению отрицательного воздействия на процесс грузодвижения.

Проведена оценка роли различных видов транспорта в обеспечении функционирования транспортных узлов, как в Российской Федерации, так и в КНР. Представлены меры по улучшению логистической отрасли КНР. Проанализирована организация интермодальных грузовых перевозок в транспортных узлах КНР. Проведен анализ зарубежного и отечественного опыта организации грузовых перевозок в транспортных узлах.

Эффективное планирование грузовых перевозок в транспортных узлах обеспечивает упорядоченную погрузку и разгрузку. Это отражается на снижении общего времени простоя автономных или полуавтономных кранов, уровня загруженности транспортного узла и стоимости перевалки одной тонны груза. Сегодня сеть цепей поставок хорошо интегрирована с такими информационными технологиями, как планирование ресурсов предприятия

(ERP), RFID, GPS, сенсорные технологии, видеотехнологии и технология штрих-кодов. Однако в большинстве случаев эти технологии работают изолированно и не связаны между собой. Чтобы преодолеть вышеупомянутые проблемы, работу транспортного узла можно радикально улучшить с помощью цифровизации, и в частности, технологии блокчейн.

Рассмотрены тенденции развития методов и технологий перевозок на объекте исследования – Порт Шанхай. Определено, что чтобы сделать порт более конкурентоспособным для его пользователей, необходимо сосредоточиться на операционных и управленческих аспектах, таких как IT коммуникации, система EDI, политика интернализации и т.д. для привлечения потенциальных пользователей порта.

Во второй главе «Организация грузовых перевозок в транспортных узлах с применением цифровых технологий» для решения проблемы пропускной способности интермодальных терминалов, изучены управление терминалами, работа перевозчиков и спрос клиентов. Было выявлено, что основная проблема заключается в обмене информацией. В традиционном режиме работы каждая компания имеет свою собственную информационную систему, и доступ к данным имеют лишь ограниченное число людей за пределами компании.

FCL и LCL - два термина, которые используются в сфере импортно-экспортных операциях при морских грузоперевозках. Если грузополучатель имеет большую партию товаров, которая займет целый контейнер, он резервирует FCL. Аббревиатура расшифровывается как «Full Container Load», что в переводе означает полностью загруженный контейнер. FCL принадлежит одному грузополучателю. Вовсе необязательно, что бы контейнер был заполнен полностью грузом. Даже при частичной загрузке и принадлежности одному заказчику, груз будет считаться FCL.

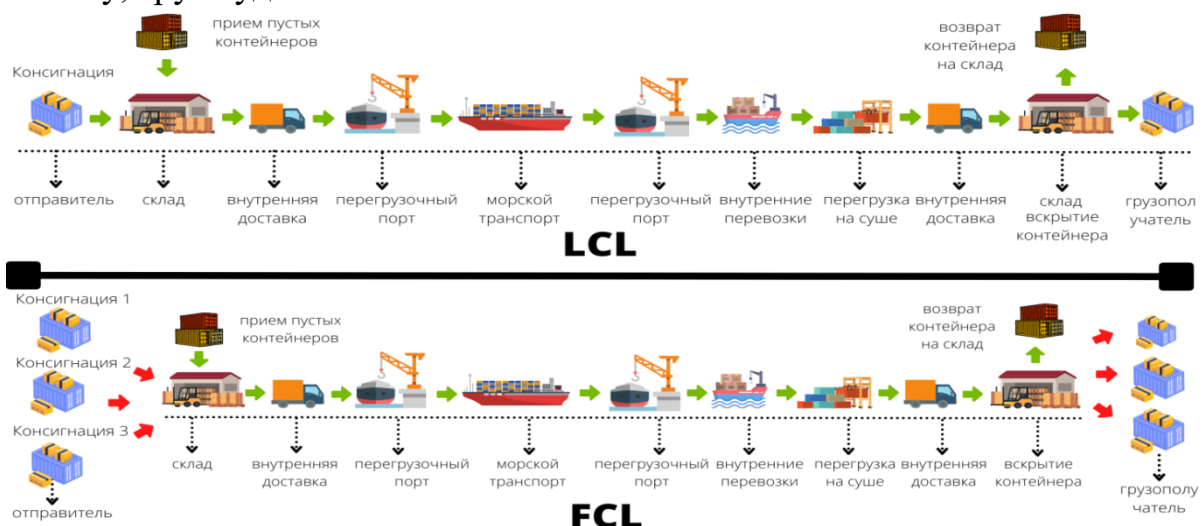


Рисунок 1 – Виды импортно-экспортных операциях при грузоперевозках

Существует необходимость в разработке комплексной информационной системы, использующей передовые информационные технологии для

улучшения управления терминалом, обмена информацией между транспортными компаниями и обслуживания клиентов. Необходимо исследовать возможности этих технологий для всей системы, их потенциальные затраты и выгоды.

В нашем исследовании мы рассмотрели различные проблемы цепочки поставок в транспортных узлах и как различные приложения блокчейна, такие как смарт-контракт, могут быть полезны для обеспечения прозрачности и прослеживаемости в цепочках поставок.

Состояние контейнерных перевозок As-Is (Как есть) является неэффективным и дорогостоящим. Блокчейн как инструмент может помочь решить многие проблемы этого процесса и сделать его бережливым и эффективным. Схема, показанная на рисунке 2, объясняет, почему блокчейн может подойти для реорганизации существующего процесса.

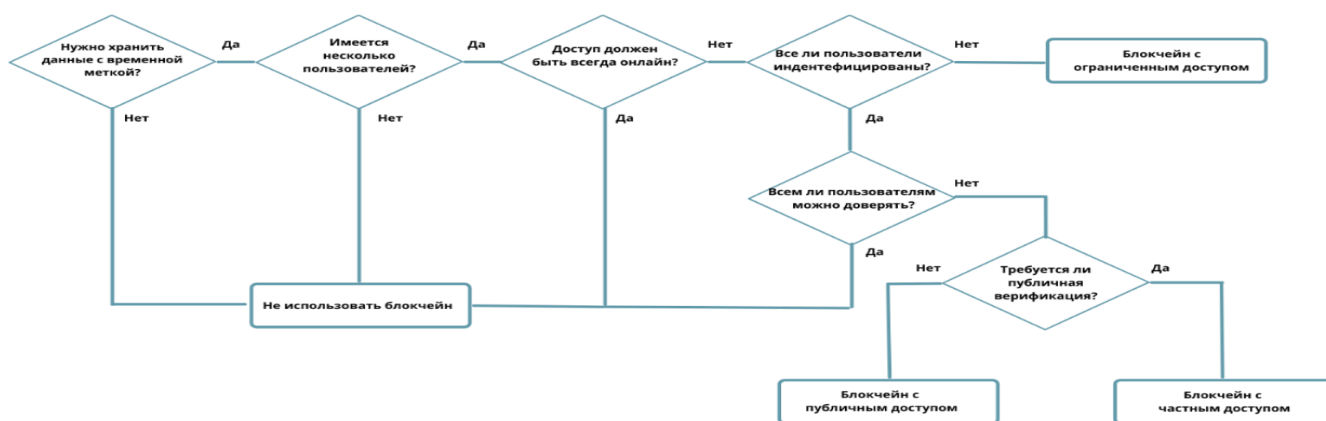


Рисунок 2 - Структура для принятия решения о необходимости блокчейна

Исходя из вышеизложенной схемы, мы определили, что для нашей существующей модели нам необходим блокчейн с частным разрешением. Первый шаг к внедрению блокчейна заключается в том, что покупатель, продавец, экспедитор, NVOCC и таможня присоединяются к блокчейну. Это будет частный блокчейн с разрешением, в котором разные стороны имеют разные права доступа. Процесс To-Be (Как Будет) состоит из следующих этапов:

1. Покупатель и продавец заключают соглашение, как указано ниже:
 - Контракт выполняется как смарт-контракт через блокчейн.
 - Банк может не требоваться в качестве стороны в платформе с поддержкой блокчейна. Если все условия в контракте выполнены, продавец получает деньги, в противном случае деньги удерживаются в рамках спора.
2. Продавец заключает договор с экспедитором (FF).
3. После завершения работы над FF он заключает контракт с NVOCC и автотранспортной компанией. Вся информация передается через блокчейн.
4. Грузоперевозчик получает всю информацию от продавца.

5. Затем грузоперевозчик доставляет товар на склад FF, где контейнер подготавливается к отправке.

6. Информация передается NVOCC/партнеру-отправителю через блокчейн. Эта информация необходима NVOCC для подготовки коносамента.

(1) При блокчейн-процессе не требуется изготовление физических документов. Это экономит время FF, так как он сможет проверить документы на таможне в электронном виде.

(2) После того как грузоперевозчик забирает груз у поставщика, он направляется непосредственно в порт. Таможня располагает всей необходимой информацией через блокчейн.

(3) Когда груз находится в порту, таможенный чиновник может провести физический осмотр товаров на основе информации, предоставленной грузоотправителем через блокчейн.

7. После таможенной очистки NVOCC готовится к отправке. Коносамент генерируется в электронном виде и передается на таможню продавца и покупателя через блокчейн.

8. Когда груз прибывает в порт назначения, покупателю не нужно собирать документы. Все документы передаются портовым властям и таможне через блокчейн.

9. После проверки покупатель вступает во владение товаром.

Сравнивая и сопоставляя оба процесса As-Is (Как есть) и To-Be (Как Будет) на рисунке 3, мы можем увидеть возможные улучшения. Во-первых, количество шагов в процессе сократилось с 11 до 9, что свидетельствует о повышении эффективности. Еще одним важным моментом является то, что банк больше не является участником процесса, т.е. сокращается количество посредников.

На этапах 1 и 2 процесса To-Be (Как Будет) мы используем смарт-контракты между покупателем, продавцом и экспедитором вместо традиционных бумажных договоров. Это делает процесс более эффективным и динамичным и поможет свести к минимуму неэффективную практику заключения договоров.

На этапе 7 процесса To-Be (Как Будет) мы отмечаем, что коносамент (BOL) теперь передается через блокчейн как продавцу, так и покупателю. Это ключевое улучшение. Внедрение блокчейна в процесс доставки может иметь множество преимуществ. Продавец и покупатель могут сэкономить много времени на оформлении документации. Вся документация передается в электронном виде таким партнерам, как экспедитор, NVOCC и, самое главное, таможня. Кроме того, поскольку существует взаимное доверие между различными участниками, не требуется внешнее подтверждение данных.

Методология данного исследования основана на вторичных исследованиях. Что касается первичного исследования, то были проведены интервью с некоторыми экспертами отрасли.

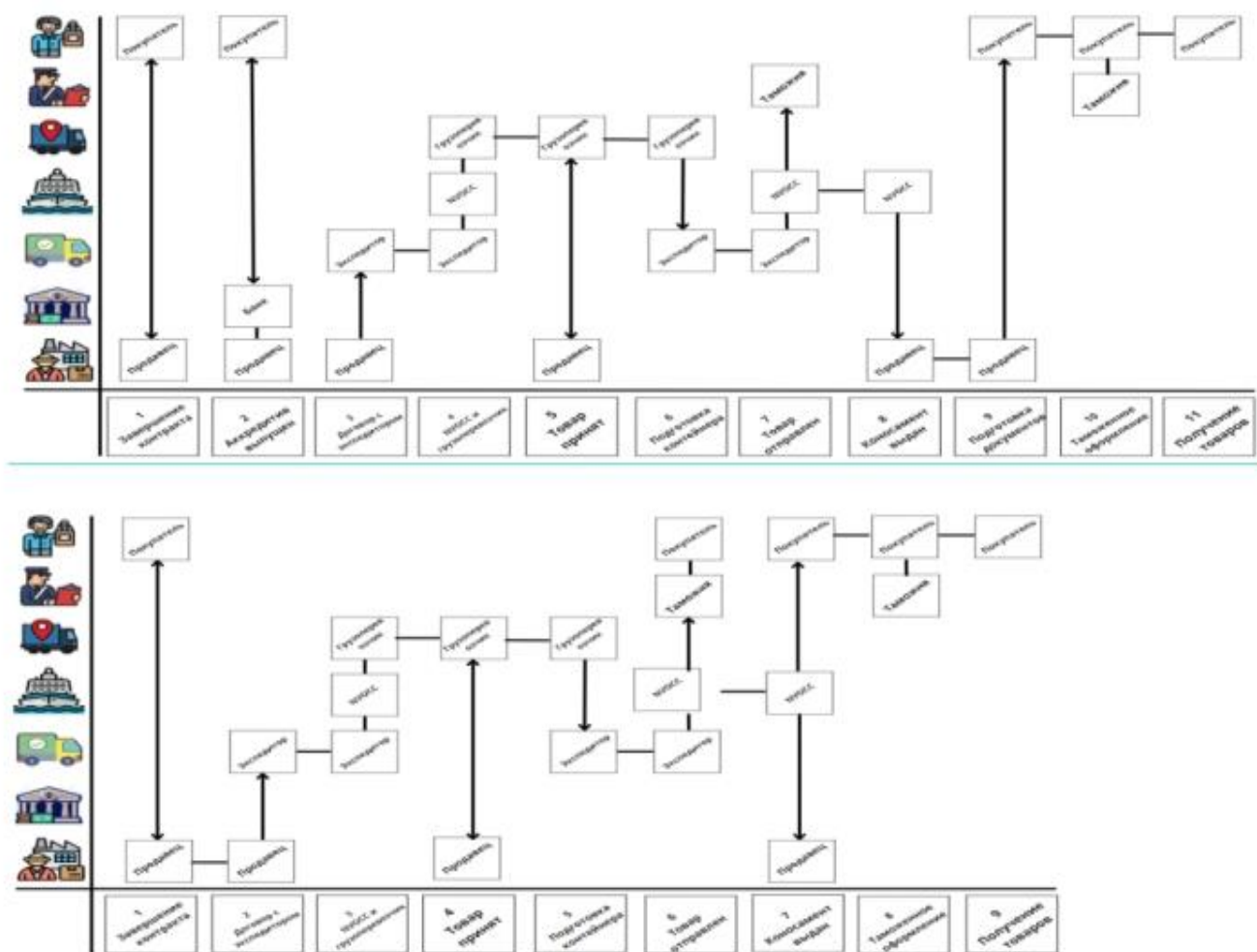


Рисунок 3 - Процесс As-Is (Как есть) и To-Be (Как Будет)

Данное диссертационное исследование демонстрирует воздействие цифровых технологий на системы управления транспортными узлами, а также показывает информационные технологии, применяемые для обеспечения работы этой системы.

В третьей главе «Применение технологии блокчейн и смарт-контракта при организации грузовых автомобильных перевозок в транспортных узлах» выявлено, что внедрение блокчейн подхода к построению и функционированию транспортных узлов КНР ускорит продвижение материальных потоков, развитие контейнерных перевозок грузов в интермодальном сообщении, обеспечение транспортно-логистического сервиса на уровне международных стандартов, позволит сократить запасы в производстве, снабжении и сбыте, уменьшить стоимость оборотных средств, снизить себестоимость производства и затраты в дистрибуции, связанные с перемещением товароматериальных, транспортных и сопутствующих потоков от мест производства до потребления, обеспечить наиболее полное удовлетворение потребителей в качестве товаров и услуг.

Под влиянием глобализации цепочки поставок обычно пересекают границы как организаций, так и стран. Они также могут значительно различаться по длине (т.е. количеству уровней в цепочке поставок) и глубине (т.е. количеству поставщиков или клиентов на каждом уровне), в зависимости от рассматриваемого товара или услуги. Сложность типовой сети цепочки поставок проиллюстрирована на рисунке 4.

Учитывая сложность и разнообразие цепочек поставок, крайне важно, чтобы многочисленные процессы и отношения по всей цепочке управлялись должным образом, чтобы обеспечить бесперебойную работу цепи поставок.

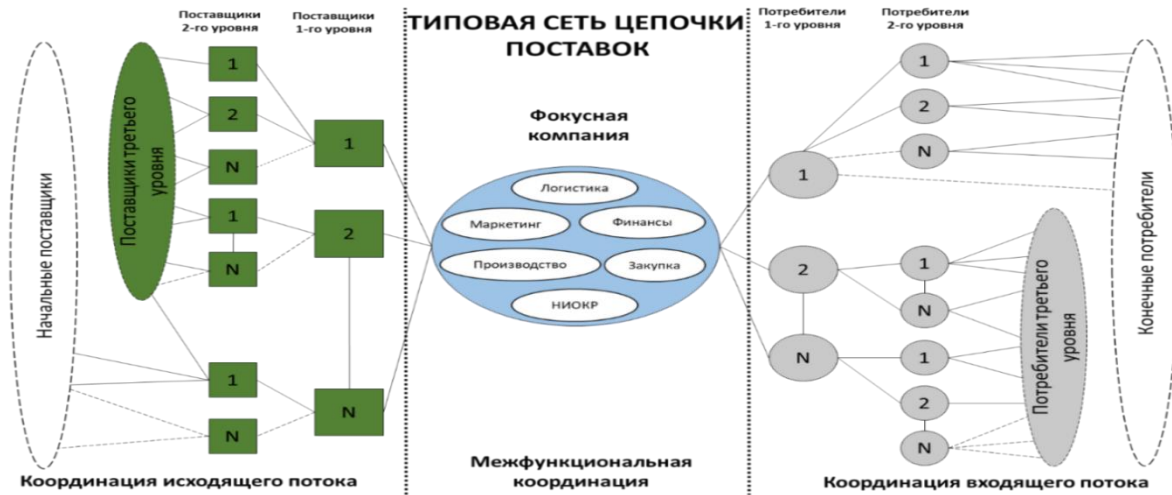


Рисунок 4 - Типовая сеть цепочки поставок

Таким образом, управление цепочкой поставок имеет решающее значение для успеха глобального бизнеса. Чтобы лучше идентифицировать различные процессы, вовлеченные в цепь поставок, анализ заинтересованных сторон в общей цепи поставок проведен на рисунке 5.



Рисунок 5 - Сетевая зависимость заинтересованных сторон в общей цепочки поставок

В данном исследовании нами рассмотрена существующая логистическая платформы электронной коммерции в сочетании с развитием международного рынка контейнерных перевозок и проблемами, связанными с текущими процессами, и предложена новая структура для оптимизации цепочки поставок для повышения информационной прозрачности между всеми участниками перевозочного процесса.

Платформа LEP включает в себя два основных блока информации. Первый блок информации состоит из информации от NVOCCs (Non Vessel Operating Common Carrier - не судовладелец, являющийся отправителем), магистральных перевозчиков, поставщиков товаров и складов LCL для предоставления надежных услуг по доставке грузов от двери до двери.

Второй блок информации состоит из системы диспетчеризации транспортных средств, взаимодействующей с мобильными телефонами. Также установлена система GPS для мониторинга транспортных средств и организации подходящих маршрутов движения и пунктов назначения с использованием информации о дорожном движении в режиме реального времени, что позволяет повысить эффективность перевозок. После создания платформы LEP будет сформирована интегрированная цепочка поставок LCL, как показано на рисунке.

На основе вышеизложенной информации мы предложили элемент информационной системы управления интермодальными терминалами, который объединяет множество видов полезной информации в рамках интермодальных терминалов и обменивается информацией по всей интермодальной сети.

Для разработки интегрированной информационной системы на транспортных узлах надо интегрировать информацию от других компонентов интермодальной сети, чтобы сэкономить инвестиции в новую инфраструктуру и оборудование.

Обобщены результаты исследования и последствия для управления транспортными узлами. Даются рекомендации по дальнейшим исследованиям, касающимся информационных систем для управления транспортными узлами.

В четвертой главе «Разработка смарт-контракта для цепочки поставок в транспортных узлах» проведен анализ цепочки поставок и проблем в управлении цепочками поставок. Нами спроектирована система управления транспортным узлом с использованием технологии блокчейн в системе перевозок грузов и 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.

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 использованием методологии системной динамики на период 30 суток для двух сценариев до и после внедрения технологии блокчейн на объекте внедрения.

Таблица 1 - Основные показатели до и после внедрения технологии блокчейн

Наименование показателя	До внедрения Блокчейн	После внедрения Блокчейн (100%-обмен информацией)
OTIF (On-Time-In-Full. Эффективность бизнес-процессов)	0,664	0,922
Споры с поставщиками (ед.)	40	13
Споры поставщик - перевозчик (ед.)	20	0

Результаты моделирования показывают, что разработанные в диссертационной работе алгоритмы, модели и методы обеспечивают повышение эффективности перевозочных процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационное исследование посвящено проблеме цифровизации грузовых перевозок и изучению роли блокчейна в решении этой проблемы. В результате проведенного исследования было установлено, что блокчейн может выступать в качестве вспомогательного средства и улучшить существующий процесс в отрасли контейнерных перевозок.

В ходе выполнения диссертационной работы поставленная цель достигнута и соответствующие ей задачи решены.

1. В результате системных исследований основных проблем и тенденций развития методов управления транспортными процессами подтверждена гипотеза существенного влияния внедрения технологии блокчейн в управления грузовыми перевозками в транспортных узлах.

2. На основе системного подхода, анализа зарубежного и отечественного опыта разработаны методы применения технологии блокчейн в управлении грузовыми операциями в транспортных узлах включающие базовые взаимодействия и потоки операций между участниками процесса грузовых перевозок на основе эталонных архитектур для определенных сценариев при цифровизации транспортных процессов, обеспечивающих сквозные транспортные технологии.

3. В результате исследований сформированы системные требования к интегрированной информационной системе управления перевозками для интермодальных терминалов, учитывающие технологические особенности функционирования терминалов, информационно-коммуникационные технологии. На основе этих требований разработаны алгоритмы интеграции и обмена информацией между участниками процесса перевозок, отличающиеся рациональным сочетанием централизованных и децентрализованных методов управления.

4. Разработаны авторские модели и алгоритмы применения блокчейн в управлении грузовыми операциями в транспортных узлах смарт-контракт в структуре управления транспортными процессами в транспортных узлах включающие смарт-контракты для обеспечения объективной оценки надежности каждого участника перевозочного процесса. 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. По данным моделирования международный показатель эффективности доставки грузов (On-Time-In-Full) возрастет с 0,664 до 0,922, а количество претензий при выполнении перевозок снизилось на 67,5%.

5. Спроектирована система управления транспортным узлом с использованием технологии блокчейн в системе перевозок грузов, а также разработаны научно-практические рекомендации по организации транспортного обслуживания грузового порта Шанхай и снижению себестоимости грузовых перевозок в транспортном узле.

Рекомендации и перспективы дальнейших исследований по теме: Выполненные в диссертационной работе теоретические и методические исследования могут послужить научной основой для разработки вопросов организации грузовых перевозок в транспортных узлах с применением цифровых технологий. Практическое применение полученных эмпирических зависимостей может послужить методической базой в управление процессами перевозок в транспортных узлах.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, индексируемых в наукометрических базах WoS и Scopus:

1. Li Bingzhang, Luba Eremina, 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>

2. Li Bingzhang, Luba Eremina, Anton Mamoiko /Use of blockchain technology in planning and management of transport systems // KTTI-2019. E3S Web of Conferences 157(4):04014 (2020), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015704014>.

3. Li Bingzhang, Vladimir Zirianov (2021). Blockchain in agricultural supply chain management. E3S Web Conf. Volume 273, 2021, XIV International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2021", <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127308029>

В изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ:

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

5. Ли Бинчжан, А. Мамойко. Разработка самоисполняющихся смарт-контрактов на Ethereum для контейнерных перевозок в Китае[Текст] / Ли Бинчжан, А. Мамойко. // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2022. Том 16. №8. С. 37-45.

Статьи в сборниках материалов конференций и других изданиях:

6. Li, Bingzhang, Luba Eremina. 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

Программное средство:

7. Свидетельство № 2022619383 Российская Федерация. Программа организации грузовых перевозок с использованием технологии блокчейн и смарт-контракта для цепочек поставок LCL: свидетельство об официальной гос. Регистрации программы для ЭВМ/ А.Ю.Мамойко, Ли Бинчжан; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет «ДГТУ». № 2022618820; заявл. от 17.05.2022; зарегистр. 20.05.2022.