

УДК (UDC) 656.13

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ, ТРАНСПОРТНЫХ, ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ И СКЛАДСКИХ ОПЕРАЦИЙ НА ОСНОВЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

## ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF LOADING AND UNLOADING, TRANSPORTATION, TRANSSHIPMENT AND WAREHOUSE OPERATIONS BASED ON CONTAINER TRANSPORTATION

Юргин И.В.<sup>1</sup>, Исаков В.С.<sup>2</sup>  
Iurgin I.V.<sup>1</sup>, Isakov V.S.<sup>2</sup><sup>1</sup> - Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Россия)<sup>1</sup> - Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)<sup>2</sup> - Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова (Новочеркасск, Россия)<sup>2</sup> - South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov (Novocherkassk, Russian Federation)

**Аннотация.** В статье рассматриваются ключевые технологические операции, включая погрузочно-разгрузочные работы, транспортировку, перегрузку и хранение грузов в контейнерах, а также анализируются современные подходы к управлению и оптимизации данных процессов. Основное внимание уделено вопросам автоматизации и механизации погрузочно-разгрузочных операций, использованию мультимодальных перевозок для повышения эффективности транспортных процессов, разработке стратегий оптимизации маршрутов и логистических схем, а также применению современных информационных технологий для трекинга грузов и управления складскими запасами. Подчеркивается значимость интеграции логистических операций и создания единой информационной системы для координации всех этапов контейнерных перевозок. В результате анализа предложены пути улучшения технологических процессов, направленные на снижение затрат, увеличение скорости доставки грузов и повышение общей эффективности логистических цепочек. Статья содержит рекомендации по внедрению инновационных решений и технологий, которые могут способствовать оптимизации работы предприятий, занимающихся контейнерными перевозками. Исследование основывается на анализе реальных данных, включая статистику работы портов, транспортных компаний и складских комплексов, а также на изучении передового опыта в данной области. В статье приведены примеры успешной реализации предложенных подходов на практике, что делает ее полезной для специалистов в области логистики, управления цепями поставок и транспортного дела.

**Ключевые слова:** контейнер, перевозка грузов, автоматизация, механизация.

**Дата получения статьи:** 05.05.2024  
**Дата принятия к публикации:** 05.09.2024  
**Дата публикации:** 25.09.2024

**Abstract.** The article discusses key technological operations, including loading and unloading, transportation, transshipment and storage of goods in containers, as well as analyzes modern approaches to managing and optimizing these processes. The main attention is paid to the automation and mechanization of loading and unloading operations, the use of multimodal transportation to improve the efficiency of transport processes, the development of strategies for optimizing routes and logistics schemes, as well as the use of modern information technologies for cargo tracking and inventory management. The authors of the article emphasize the importance of integrating logistics operations and creating a unified information system for coordinating all stages of container transportation. As a result of the analysis, ways to improve technological processes aimed at reducing costs, increasing the speed of cargo delivery and increasing the overall efficiency of logistics chains are proposed. The article contains recommendations on the introduction of innovative solutions and technologies that can help optimize the work of enterprises engaged in container transportation. The research is based on the analysis of real data, including statistics on the operation of ports, transport companies and warehouse complexes, as well as on the study of best practices in this area. The article provides examples of successful implementation of the proposed approaches in practice, which makes it useful for specialists in the field of logistics, supply chain management and transportation.

**Keywords:** containers, cargo transportation, automation, mechanization.

**Date of manuscript reception:** 05.05.2024  
**Date of acceptance for publication:** 05.09.2024  
**Date of publication:** 25.09.2024



**Сведения об авторах:**

**Юргин Иван Владимирович** - аспирант кафедры «Организация перевозок и дорожного движения» Донского государственного технического университета, *e-mail: cent96v@yandex.ru*

ORCID: 0000-0001-6828-8512

**Исаков Владимир Семенович** - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автомобили и транспортно-технологические комплексы» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова *e-mail: vs.isakov@mail.ru*

ORCID: 0000-0003-1859-6589

**Authors' information:**

**Yurgin Ivan Vladimirovich** - postgraduate student of the Department "Organization of transportation and traffic" of the Don State Technical Univer, *e-mail: cent96v@yandex.ru*

ORCID: 0000-0001-6828-8512

**Isakov Vladimir Semenovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Automobiles and Transport and Technological Complexes" of the South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov *e-mail: vs.isakov@mail.ru*

ORCID: 0000-0003-1859-6589

## 1. Введение

Контейнерные перевозки являются неотъемлемой частью международной торговли, обеспечивая эффективное и безопасное перемещение товаров по всему миру. Однако, несмотря на их критическую роль, интеграция новых технологий в процессы управления и оптимизации контейнерных перевозок происходит сравнительно медленно, что отмечается в [1, 2].

Примером такой замедленной интеграции является относительно низкий уровень применения автоматизированных систем для управления погрузочно-разгрузочными операциями, а также медленное внедрение систем мониторинга и отслеживания контейнеров в реальном времени. В то время как некоторые крупные порты и логистические компании начали использовать дроны для инвентаризации и мониторинга контейнеров, большинство операторов все еще полагаются на традиционные методы, которые менее эффективны и подвержены ошибкам.

Одной из наиболее перспективных технологий, которая могла бы кардинально изменить ситуацию, является технология интернета вещей (IoT). Интеграция IoT в контейнерные перевозки позволила бы не только значительно улучшить процессы мониторинга и отслеживания грузов, но и оптимизировать управление складскими запасами, улучшить планирование маршрутов и снизить операционные риски. Например, использование IoT-датчиков для мониторинга состояния грузов в реальном времени могло бы предотвратить порчу продукции и обеспечить более высокую степень безопасности перевозимых товаров [2].

В данной статье особенности интеграции технологии умных контейнеров будут рассматриваться в контексте контейнера-трансформера, описанного в патенте [3], а также «Программы по автоматическому определению технико-эксплуатационных характеристик системы доставки грузов с использованием контейнеров-трансформеров» для ЭВМ [4].

## 2. Классификация операций

Анализ технологических процессов, связанных с контейнерными перевозками, включает в себя рассмотрение нескольких ключевых аспектов таких как погрузочно-разгрузочные, транспортные, перегрузочные и складские операции. Каждый из этих процессов играет важную роль в обеспечении эффективности и безопасности грузоперевозок [5].

Погрузочно-разгрузочные операции.

Основой рациональной организации транспортировочных процессов в транспортных хабах и портах являются:

1. Комплексная автоматизация и механизация всех процессов, которая включает в себя использование кранов, погрузчиков и другого оборудования для ускорения процессов и снижения физической нагрузки на работников.

2. Стандартизация всех элементов транспортных процессов, которая упрощает логистические операции за счет единых стандартов, применяемых для всех участников транспортной системы.

3. Соблюдение правил и норм безопасности при работе с оборудованием и грузами, а также наличие автоматических систем мони-

торинга соблюдения требований и норм, предъявляемых к транспортируемым грузам.

Транспортные операции.

Транспортировка - основная часть процесса перевозки, которая оказывает большое влияние на эффективность всего процесса. Основными компонентами рациональной организации процессов перевозки являются:

1. Использование различных видов транспорта (железнодорожного, автомобильного, морского) для доставки грузов от отправителя к получателю.

2. Применение программного обеспечения для планирования наиболее эффективных маршрутов с учетом времени и стоимости перевозки.

3. Мониторинг местоположения контейнеров в реальном времени для повышения прозрачности логистических операций, а также безопасности перевозок грузов.

Перегрузочные операции.

Использование различных видов транспорта возможно только при хорошем функционировании транспортно-логистических пунктов, осуществляющих перегрузочные операции, для достижения наилучших показателей работы системы система перегрузки должна обладать:

1. Широкой сетью логистических центров и терминалов для перегрузки грузов между различными видами транспорта.

2. Эффективным планированием и координацией операций для сокращения времени ожидания транспортных средств.

3. Автоматической системой контроля качества, осуществляющей проверку состояния грузов при перегрузке для предотвращения повреждений.

Складские операции.

Операции складирования, осуществляемые в транспортно-логистических пунктах, также являются неотъемлемой частью процесса оптимизации работы системы, так как большие размеры складских территорий и большие объемы контейнеров должны складываться с учетом своих особенностей и потребностей транспортных компаний в данных контейнерах, учет данных особенностей осуществляется с помощью:

1. Систем управления складом, которые осуществляют автоматизацию учета и управления запасами для оптимизации складских операций.

2. Эффективной подготовки к транспортировке, включая сортировку, упаковку и маркировку.

3. Рационального использования складского пространства для обеспечения доступности и сохранности грузов и контейнеров [6,7].

### 3. Структура порта в историческом развитии

Исторически принцип развития морских транспортных маршрутов включал в себя такое явление как трамповое судоходство. В этой форме организации морских перевозок суда арендовались на определенный период времени или для конкретной перевозки груза. Постепенный рост тоннажа судов приводил к тому, что на длинных маршрутах становилось экономически целесообразным использование все более крупных судов.

Однако увеличение размеров судов приводило к снижению частоты обслуживания и неудобствам для клиентов. Невозможность быстрого и регулярного накопления грузовых партий соответствующих размеров в каждом порту ограничивала эффективность такой организации движения судов. Кроме того, оборудование большого количества портов высокопроизводительным оборудованием становилось неэкономичным.

Эти факторы привели к поиску новых методов и принципов организации морских транспортных маршрутов, чтобы обеспечить более эффективное и удобное обслуживание клиентов.

Исторический принцип развития морских транспортных маршрутов также включает в себя процесс рационализации и оптимизации маршрутов, который привел к формированию магистральных линий и созданию первых морских хабов. Этот процесс начался с выделения магистральных линий, которые связывали между собой крупные порты каждого побережья. Эти порты стали центрами для дальнейшего распределения грузов по

меньшим портам региона через систему подпитки, образуя таким образом сеть морских маршрутов.

Порты, выполняющие функции хабов, обладают рядом характеристик, которые позволяют им эффективно выполнять свою роль в морской транспортной сети:

Крупнейшие порты побережья: хабы являются одними из самых крупных портов на побережье, что позволяет им обрабатывать большой объем грузов и обслуживать множество маршрутов.

Принятие максимальных по размерам и вместимости судов: хабы должны быть способны принимать самые крупные суда. Это требует наличия соответствующей инфраструктуры и глубины в акватории порта.

Преобладание операций транshipmentа: в хабах преобладают операции перевалки с корабля на корабль. Это позволяет эффективно перераспределять грузы между международными и региональными маршрутами, оптимизируя логистические цепочки и сокращая время доставки.

Последующая адаптация и эволюция системы морских перевозок в ответ на растущие потребности мировой торговли включала в себя использование параллельных маршрутов и формирование консорциумов между различными морскими линиями для обеспечения регулярности и надежности доставки грузов.

Использование параллельных маршрутов: Для перемещения груза между начальным и конечным портом могут использоваться параллельные маршруты нескольких линий. Это позволяет оптимизировать логистические цепочки, уменьшая время доставки и повышая эффективность перевозок. Параллельные маршруты также способствуют уменьшению рисков задержек, обеспечивая более стабильное и предсказуемое расписание [2, 8].

Консорциумы морских линий. Сотрудничество между различными морскими линиями через создание консорциумов позволяет объединять ресурсы и координировать маршруты для обеспечения регулярности и надежности перевозок. Это также способствует снижению затрат на транспортировку за счет

оптимизации маршрутов и увеличения загрузки судов.

Интерлинейный транshipment. Использование транshipmentа, когда груз перегружается с одного судна на другое в процессе доставки, получило название интерлинейного. Этот метод позволяет эффективно использовать параллельные маршруты и ресурсы консорциумов, обеспечивая гибкость и оперативность в управлении грузопотоками.

Порты типа "хаб". В контексте развития морских транспортных маршрутов порты, выполняющие функции хабов, часто не имеют развитой тыловой транспортной структуры и могут занимать островное или эксклавное положение. Это обусловлено их специализацией на перевалке и транshipmentе грузов, а не на их дальнейшем распределении по суше. Такое положение позволяет оптимизировать морские перевозки, сосредотачиваясь на эффективности и скорости обработки грузов.

Эти принципы развития морских транспортных маршрутов отражают стремление к повышению эффективности и надежности морских перевозок в условиях глобализации и роста мировой торговли. Создание консорциумов, использование интерлинейного транshipmentа и специализация портов типа "хаб" являются ключевыми элементами в этом процессе.

Таким образом, создание магистральных линий и системы хабов позволило упростить и ускорить морские перевозки, сделав их более эффективными и экономически выгодными. Это стало возможным благодаря централизации грузопотоков в крупных портах и оптимизации маршрутов, что в свою очередь способствовало развитию мировой торговли и экономики [2, 8].

#### 4. Анализ барьеров развития контейнерных перевозок

В рамках исторического развития морских транспортных маршрутов особое внимание уделялось процессу перегрузки грузов, поскольку это ключевой элемент в обеспечении эффективности и скорости морских перевозок. Использование контейнеров стало

революционным решением, позволяющим стандартизировать и автоматизировать процесс перегрузки, снижая тем самым время на обработку грузов и увеличивая общую эффективность логистических цепочек.

Хотя контейнеризация и несет в себе достаточно большое количество преимуществ, но её распространение ограничивают следующие факторы:

Высокая стоимость инновационных решений, которая заключается в том, что сфера контейнерных перевозок достаточно капиталоемкая, а исследования и разработки в данной сфере внедряются в производство относительно медленно.

Сложности совместимости, которые заключаются в том, что высокий уровень стандартизации уменьшает скорость введения новых технологий, так как они должны соответствовать определенным стандартам.

Регуляторные барьеры и механизмы сертификации также замедляют инновационные процессы в транспортной сфере.

Необходимость обучения персонала работе с новыми технологиями и системами, что также замедляет процессы распространения контейнеров.

Современные технологии используются достаточно ограниченно, примерами использования современных технологий могут служить:

Умные контейнеры, которые хотя и обладают большим количеством преимуществ, их распространение сильно ограничено необходимостью интеграции новой технологии в большие информационные системы портов.

Автоматизированные системы погрузки и разгрузки, позволяющие полностью автоматизировать процессы приемки и отправки контейнеров, требуют серьезных капиталовложений для полноценной интеграции в процессы.

Перечисленные выше проблемы могут решаться с помощью следующих способов:

1. Для решения проблемы высокой стоимости инновационных решений:

Государственные субсидии и налоговые льготы от государств для компаний, которые вкладывают ресурсы в инновационные про-

цессы на транспорте, помогают снизить налоговую нагрузку.

Совместные инвестиции и партнерства, в которых инвестирует в инновации не одна компания, а группа компаний, которые в дальнейшем совместно будут получать прибыль от использования разработанных технологий.

Внедрение технологий поэтапно начиная с малых и средних проектов, позволит оценить их эффективность перед масштабным внедрением.

2. Для решения проблем, связанных с совместимостью технологий

Унификация стандартов, которая бы позволила компаниям, занимающимся инновационной деятельностью в пилотном режиме испытывать свои разработки в ограниченном пространстве.

Использование адаптеров и промежуточного программного обеспечения, которое позволяет с наименьшими затратами интегрировать разработки в производственные системы.

3. Для решения проблем, связанных с регуляторными барьерами:

Активное взаимодействие с регуляторами, осуществляющими контроль за разработкой и созданием нормативной документации в транспортной сфере.

Участие компаний в разработке нормативных актов, отражающих возможность использования инновационных технологий на транспорте.

4. Для решения проблем, связанных с обучением и навыками персонала:

Разработка и внедрение программ подготовки и повышения квалификации для работников отрасли, чтобы они могли эффективно работать с новыми технологиями.

Сотрудничество с университетами и колледжами для включения курсов, посвященных новым технологиям в морских перевозках, в учебные программы.

Преодоление этих ограничений требует совместных усилий от всех заинтересованных сторон, включая правительства, отраслевые ассоциации, образовательные учреждения и саму отрасль перевозок. Это позволит не только ускорить внедрение иннова-

ций, но и обеспечить их устойчивое развитие в будущем [2].

## 5. Изучение преимуществ использования технологии умных контейнеров в транспортных процессах

Глобальные тенденции в области логистики и технологий способствуют увеличению частоты использования технологии в цепочках поставок. Развитие цифровых технологий в логистике и транспортной отрасли стимулирует интеграцию умных устройств для повышения эффективности и прозрачности транспортных процессов.

Увеличение объемов международной торговли также требует более эффективных и надежных способов транспортировки товаров, что стимулирует использование умных контейнеров.

Усиление мер безопасности и требований к отслеживанию грузов в международной торговле подталкивает к использованию технологий IoT для мониторинга состояния и местоположения грузов.

Улучшение и удешевление технологий IoT делает умные контейнеры более доступными и эффективными, что также способствует их широкому распространению.

Умные контейнеры обладают рядом преимуществ:

1. Умные контейнеры позволяют отслеживать местоположение груза в реальном времени, что помогает оптимизировать маршруты доставки, уменьшать время в пути и снижать затраты на логистику.

2. С помощью технологий IoT умные контейнеры могут мониторить условия окружающей среды, такие как температура, влажность и уровень вибраций, что помогает предотвращать повреждения груза и обеспечивать его безопасность.

3. Благодаря возможности автоматического отслеживания уровня запасов умных контейнеров, компании могут более точно планировать поставки и управлять запасами, что ведет к снижению издержек и улучшению обслуживания клиентов.

4. Данные, собранные с умных контейнеров, могут быть использованы для анализа и

прогнозирования тенденций в логистике, что помогает компаниям принимать более обоснованные решения и улучшать свои бизнес-процессы.

Вопрос использования умных контейнеров рассматривается на международном уровне, так ООН в 2020 году опубликовал «Белую книгу по содействию торговле в связи с "умными" контейнерами применению данных, получаемых от умных контейнеров в режиме реального времени, для повышения эффективности цепочек поставок».

В документе дано описание умного контейнера, области применения, описаны тенденции и примеры упрощения определенных процедур, выделен перечень возможных способов использования умных контейнеров, а также определены стандарты умных контейнеров. Тем не менее прямого определения того, какой контейнер считается умным, а какой нет в документе не содержится. Можно сделать следующий вывод:

Под словосочетанием «умный контейнер» понимается контейнер-трансформер, позволяющий за счет использования датчиков и других электронных устройств идентифицировать и осуществлять мониторинг состояния контейнера-трансформера, в том числе его местоположения, состояния груза и истории перевозки.

Умные контейнеры в отличие от обычных могут быть оснащены технологиями, позволяющими обеспечить большую степень информатизации, в том числе RFID метками, позволяющими отслеживать перемещения и состояние контейнера. Данный подход позволяет более эффективно использовать технологии и повышать безопасность груза, в том числе за счет постоянного мониторинга температуры, влажности, веса груза. Это также упрощает процесс сбора и систематизации информации и предотвращает повреждение груза.

Системы управления контейнерными перевозками также могут быть оптимизированы для работы с умными контейнерами, что повысит уровень информатизации и достоверности данных, так как данные будут передаваться в режиме реального времени без посредников. Это позволит сократить время

доставки, улучшить точность и эффективность операций. Использование облачных технологий позволяет хранить и обрабатывать данные, собранные с умных контейнеров. Это обеспечивает доступ к данным из любой точки и облегчает анализ информации.

Также информационная система умных контейнеров может в автоматическом режиме определять ожидаемое время прибытия на склад, а на основе этих данных системы управления запасами могут более точно определять количество ресурсов, необходимых для обработки умных контейнеров. Умные контейнеры могут автоматически синхронизироваться с системами управления складом, обеспечивая точную выверку и учет грузов.

Также необходимо отметить, что умные контейнеры в автоматическом режиме отправляют информацию в случае, если параметры перевозки отклоняются от нормы, в том числе при изменениях в характеристиках перевозимых грузов, отклонении от расписания и несанкционированном доступе. Это позволяет своевременно реагировать на возможные риски и предотвращать повреждение груза.

В «Белой книге по содействию торговле в связи с "умными" контейнерами применению данных, получаемых от умных контейнеров в режиме реального времени, для повышения эффективности цепочек поставок» подчеркивается важность использования технологии блокчейн, так как она позволяет осуществлять процессы, связанные с документооборотом в автоматическом режиме. Использование технологии блокчейн на транспорте обусловлено в том числе следующими факторами:

1. Безопасность данных, которая заключается в том, что криптографическая технология, лежащая в основе блокчейна, не позволяет вносить изменения в уже сохраненные блоки информации, а история изменения параметров открыта для анализа в любой момент времени.

2. Прозрачность и отслеживаемость, за счет которой к информации о перевозке и состоянию груза имеют доступ все заинтересованные лица и данная информация являет-

ся достоверной, не может быть изменена одной из сторон.

3. Децентрализация, которая заключается в том, что вся информация распределена между участниками система, а не хранится на одном сервере, за счет данного факта невозможно вносить в систему корректировки. Это способствует созданию доверия между участниками, так как данные верифицируются и поддерживаются сетью, а не централизованным органом.

4. Автоматизация с помощью смарт-контрактов: блокчейн позволяет использовать смарт-контракты, которые представляют собой договоры между участниками транспортного процесса автоматически исполняемые после совершения определенных в контракте действий. Так в случае успешной доставки груза денежные средства автоматически могут быть переведены со счета заказчика на счет исполнителя.

5. Уменьшение затрат и увеличение эффективности, которые являются следствием описанного выше, что снижает операционные затраты и увеличивает эффективность [9].

## **6. Использование связи искусственного интеллекта и умных контейнеров для рационализации процессов хранения**

Расположение грузовых контейнеров в порту является сложной многопараметрической задачей, так как контейнеры могут располагаться различными способами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Основными типами планов укладки контейнеров являются:

Ленточное расположение — при котором контейнеры располагают в один или несколько рядов вдоль проходов. Применение этого способа позволяет эффективно использовать пространство и обеспечивать удобный доступ к контейнерам. Тем не менее при данном расположении контейнеров необходимо значительное пространство для маневрирования техники.

Башенное расположение при котором контейнеры располагаются друг на друге, что актуально при ограниченном пространстве складов, тем не менее это осложняет

доступ к контейнерам, которые расположены в середине башен, а также требует специализированной техники.

Блочное расположение при котором контейнеры при поступлении на склад формируются в блоки в соответствии с их дальнейшим назначением, что позволяет снизить время на отправку контейнеров, тем не менее большое количество времени затрачивается на формирование блоков.

Трейлерное расположение, при котором контейнеры размещены на трейлерах, что повышает их мобильность и уменьшает время на перемещение, тем не менее трейлеры также требуют пространства для хранения.

Поперечное расположение контейнеров, при котором контейнеры расположены перпендикулярно причалам, что позволяет расположить таким образом большее количество контейнеров, а также снизить количество широких проездов для специализированной техники. Данный способ предпочтителен для портов с высокой неравномерностью поступающих грузов.

Продольно-поперечное расположение контейнеров - это способ, при котором металлические многооборотные контейнеры формируются в блочные штабеля. Их продольные ряды размещены вдоль причала, а поперечные - перпендикулярно им. В продольных рядах чередуют экспортные и импортные блоки, что позволяет вести одновременную погрузку и выгрузку модулей с морского транспорта, загружать контейнеры на поезда и принимать с них тару.

Этот способ удобен при регулярном движении морских судов и железнодорожных составов, то есть при равномерных грузовых потоках - входящих и исходящих. Правильное чередование экспортных и импортных блоков позволяет оптимизировать процессы погрузки и разгрузки, сокращая время простоя транспорта и улучшая рентабельность грузоперевозок.

В конечном итоге выбор способа расположения контейнеров зависит от большого количества параметров, а автоматизация данных процессов ограничена низкой долей использования технологии умных контейне-

ров, что приводит к увеличению времени обработки грузов.

Но использование технологии умных контейнеров и искусственного интеллекта упрощают процессы, связанные с организацией хранения контейнеров на складских площадках. Использование данных об ориентировочном времени прибытия контейнера, а также времени отправления контейнера, позволяет наиболее рационально расположить его на складской площади так, чтобы его перемещение происходило с минимальными временными затратами. Искусственный интеллект также позволяет вводить различные ограничения, необходимые для соблюдения условий хранения контейнеров.

Совместное использование искусственного интеллекта и умных контейнеров позволяет:

Оптимизировать расположение контейнеров на складских площадках с учетом параметров контейнеров, грузов, а также времени прибытия и отправления.

Повысить эффективность погрузочно-разгрузочных работ за счет быстрого обнаружения требуемого контейнера.

Улучшить контроль за состоянием грузов, так как информация о его состоянии непрерывно поступает оператору перевозки.

Организация хранения контейнеров с помощью искусственного интеллекта достигается за счет того, что:

Накопленные данные о истории перемещений товаров и контейнеров служат основой для решений по определению места и времени размещения контейнеров на складских площадках.

Использование данных о необходимости контейнеров различных параметров служат для автоматического управления их запасами на складах.

Искусственный интеллект позволяет быстрее идентифицировать умный контейнер и его расположение на складе, что ведет к ускорению операций обработки контейнеров.

Искусственный интеллект позволяет определять оптимальный график работы различных служб склада в зависимости от текущей необходимости, определяемой на ос-

нове ожидаемого количества поступающих контейнеров.

На основе данных о типе груза и требуемых условиях хранения искусственный интеллект определяет оптимальное расположение и ускоряет обработку специальных грузов.

Искусственный интеллект позволяет выбирать оптимальный маршрут перемещения техники по складу для уменьшения времени, затрачиваемого на перемещение.

Интеграция систем управления складом с искусственным интеллектом позволяет иметь актуальную информацию о наличии свободных мест в конкретный момент времени и прогноз в любой момент времени в будущем.

Эти механизмы позволяют искусственному интеллекту эффективно решать проблему организации хранения контейнеров, делая процесс более эффективным, экономичным и надёжным [10].

## 7. Глобальные тренды использования умных контейнеров

Отчёт от 21 ноября 2021 года компании Exactitude Consultancy, предоставляющей консалтинговые и исследовательские услуги, говорит о том, что объем мирового рынка умных контейнеров будет расти более чем на 17% в год в период с 2015 по 2025 год. В основе прогноза анализ текущих тенденций и предположение о том, что существующие тренды сохранятся в будущем.

Прогнозируется, что к 2025 году объем мирового рынка умных контейнеров достигнет 7,1 миллиарда долларов США. Это значительный рост по сравнению с 1,6 миллиарда долларов США в 2015 году. Это говорит о важности рынка умных контейнеров и его перспективах. Прогноз количества умных контейнеров представлен на рис. 1.

В отчёте отмечается высокое значение Азиатско-Тихоокеанского региона, который на рынке умных контейнеров занимает 41% от всего объёма. Существует большое количество причин такой большой доли использования умных контейнеров, в том числе оказывает влияние то, что данный регион яв-



Рис.1. Прогноз количества умных контейнеров

ляется крупнейшим центром производства и потребления. Правительства государств, расположенных в данном регионе активно интегрируют новые технологии в производственные цепочки, доля рынка умных контейнеров Азиатско-Тихоокеанского региона представлена на рис.2.

Доля Северной Америки в рынке умных контейнеров около 22%, что связано с высоким уровнем развития технологий обработки грузовых потоков в портах, а также необходимостью экспорта больших объемов товаров.

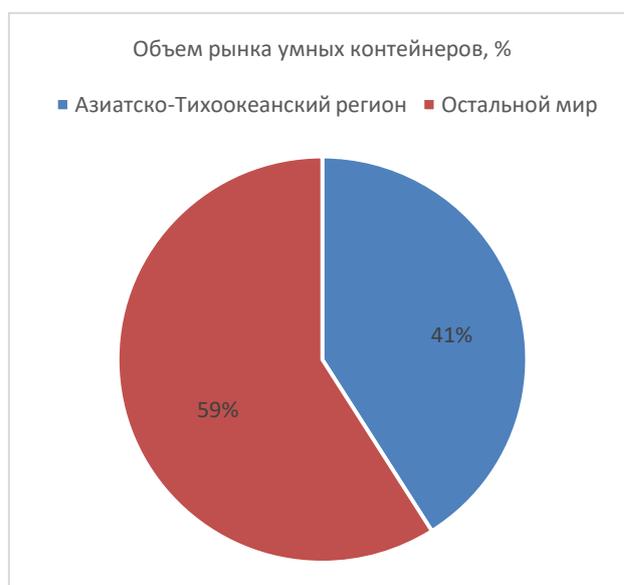


Рис.2. Доля рынка умных контейнеров в Азиатско-Тихоокеанском регионе

Другие регионы занимают меньшую часть рынка, что является следствием их экономической и социальной политики, большим количеством стандартов, в рамки которых технология умных контейнеров не попадает.

Тем не менее необходимо отметить, что рынок умных контейнеров все еще имеет большой потенциал для дальнейшего роста и развития.

Хорошим перспективам роста и развития рынка умных контейнеров способствует также снижение стоимости технологий и материалов, а также повсеместное внедрение информационных систем.

Темпы роста рынка обычных контейнеров намного ниже, чем рынка умных контейнеров. В 2023 году глобальный рынок морских контейнерных перевозок вырос всего на 0,2%, достигнув 173,8 млн. TEU. Это ниже, чем темпы роста мировой экономики, которая выросла на 10% с 2019 года. Прогноз роста рынка умных контейнеров представлен на рис.3.

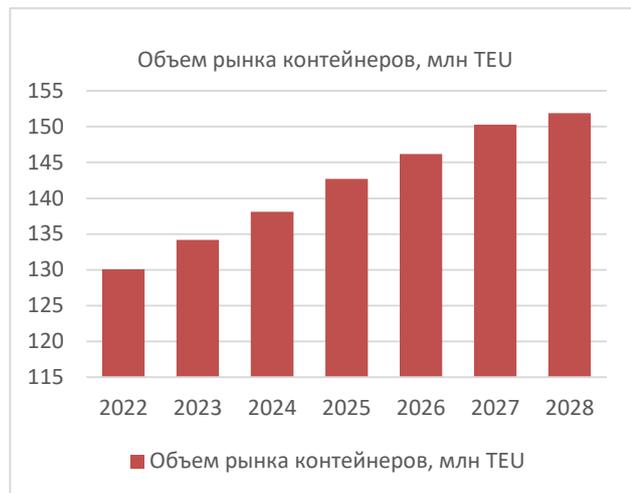


Рис.3. Прогноз объема рынка контейнеров

Тенденция, связанная с более высокими темпами роста рынка умных контейнеров, продолжит сохраняться так как рынок обыч-

ных контейнеров уже достиг своих оптимальных параметров и не нуждается в большом количестве новых контейнеров, в отличие от рынка умных контейнеров, который будет увеличиваться высокими темпами в процессе разработки новых технологий [8].

## 8. Заключение

Скорость развития технологии умных контейнеров является индикатором того, что данная технология имеет большой потенциал для дальнейшего роста. Хотя доля умных контейнеров на рынке составляет около 5%, но темпы роста 17% в год, чтократно больше, чем темпы роста рынка обычных контейнеров. Это обуславливает большой потенциал для привлечения инвестиций, а также внимание со стороны транспортных компаний и исследователей

На основе прогнозов можно сделать вывод что к 2025 году рынок умных контейнеров достигнет 7,1 млрд. долларов, в то время как рынок обычных контейнеров составит почти 142 млрд. долларов. Темпы роста рынка обычных контейнеров намного ниже и составляют всего около 2% в год.

Можно сделать вывод, что высокий интерес к технологии и ее относительно низкая распространенность создает ситуацию, когда разработки в данной области обладают повышенной актуальностью

Однако несмотря на все преимущества умных контейнеров, их внедрение и использование требует значительных усилий и ресурсов.

Тем не менее перспективы развития рынка умных контейнеров выглядят весьма оптимистично. С ростом осведомленности о преимуществах этих технологий и увеличением числа успешных проектов, можно ожидать, что доля умных контейнеров на рынке будет увеличиваться.

## Список литературы

1. Кузнецов А.Л., Эглит Я.Я. Суда, используемые для перевозки контейнеров // МА им. адм. С.О. Макарова, 2018, 115–121 с.
2. Бабурина О.Н., Ботнарюк М.В., Кондратьев С.И. Интеллектуальные проблемы реализации дорожной карты развития морской отрасли России («MariNet») в рамках Национальной Технологической Инициативы // Морские интеллектуальные технологии. 2018. № 3-1 (41). С. 190-198.
3. Контейнер-трансформер / Короткий А.А., Панфилов А.В., Панфилова Э.А., Юргин И.В. - Патент РФ №2788837; заявл. 19.08.2022 №2022122502; опубл. 24.01.2023, Бюл. № 7.
4. Программа по автоматическому определению технико-эксплуатационных характеристик системы доставки грузов с использованием контейнеров-трансформеров / А.А. Короткий, И.В. Юргин. - Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2024618471. Зарегистрир. в Реестре программ для ЭВМ 12.04.2024. Бюл. № 4.
5. Короткий А.А., Лагереv А.В., Месхи Б.Ч., Лагереv И.А., Панфилов А.В., Таричко В.И. Транспортно-логистические технологии и машины для цифровой урбанизированной среды. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2019. 268 с.
6. Konings R., Thijs R. Foldable Containers: A New Perspective On Reducing Container-Repositioning Costs // *European Journal of Transport and Infrastructure Research (EJTIR)*, 2001, Vol. 1 No. 4, pp. 334-352. DOI: 10.18757/ejtir.2001.1.4.3503
7. Dundar A.O., Ozturk, R. The effect of on-time delivery on customer satisfaction and loyalty in channel integration // *Business and Management Study: An International Journal*, 2020, Vol 8, Issue 3, pp. 2675-2693. DOI: 10.15295/bmij.v8i3.1520.
8. Бабурина О.Н., Гурьева Л.К. Риски и угрозы функционирования морской отрасли в условиях цифровизации мировой экономики // Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 2-2 (44). С. 109-115.
9. Белая книга по содействию торговле в связи с «умными» контейнерами примене-

## References

1. Kuznetsov A.L., Eglit Ya.Ya. Vessels used for container transportation. *GMA named after Adm. S.O. Makarov*, 2018. pp. 115–121 (In Russian)
2. Baburina O.N., Botnariuk M.V., Kondratiev S.I. Intellectual problems of the implementation of the roadmap for the development of the Russian marine industry ("MariNet") within the framework of the National Technology Initiative. *Marine intelligent technologies*. 2018. No. 3-1 (41). pp. 190-198. (In Russian)
3. Patent RU 2788837 , B65D 88/52, B65D 90/48. *Kontejner-transformer* [Container-transformer]. Korotkij A.A., Panfilov A.V., Panfilova E.A., Yurgin I.V. Declared 19.08.2022. Published 24.01.2023. (In Russian)
4. Korotkij A.A., Yurgin I.V. *Programma po avtomaticheskomu opredeleniyu tekhniko-ekspluatacionnyh harakteristik sistemy dostavki грузов s ispolzovaniem kontejnerov-transformerov* [A program for the automatic determination of technical and operational characteristics of a cargo delivery system using transformer containers]. No. 2024618471, 2024. (In Russian)
5. Korotkij A.A., Lagerev A.V., Meskhi B.Ch., Lagerev I.A. > Panfilov A.V., Tarichko V.I. *Transportno-logisticheskie tekhnologii i mashiny dlya cifrovoj urbanizirovannoj sredy* [Transport and logistics technologies and machines for a digitally urbanized environment]. Rostov-na-Donu, DGTU, 2019. 268 p. (In Russian)
6. Konings R., Thijs R. Foldable Containers: A New Perspective On Reducing Container-Repositioning Costs. *European Journal of Transport and Infrastructure Research (EJTIR)*, 2001, Vol. 1, No. 4, pp. 334-352. DOI: 10.18757/ejtir.2001.1.4.3503
7. Dundar A.O., Ozturk, R. The effect of on-time delivery on customer satisfaction and loyalty in channel integration. *Business and Management Study: An International Journal*, 2020, Vol 8, No.3, pp. 2675-2693. DOI: 10.15295/bmij.v8i3.1520.
8. Baburina O.N., Guryeva L.K. Risks and threats to the functioning of the marine industry in the context of digitalization of the global

нию данных, получаемых от умных контейнеров в режиме реального времени, для повышения эффективности цепочек поставок // United Nations Economic Commission for Europe. Женева. 2020.

DOI: 10.18356/9789210047760

10. Cheikhrouhou O., Khoufi I. A comprehensive survey on multiple travelling salesman problem: applications, approaches, and taxonomy // Computer Science Review, 2021. DOI: 10.1016/j.cosrev.2021.100369

economy. *Marine intelligent technologies*. 2019. No. 2-2 (44). pp. 109-115 (In Russian)

9. White Paper on Trade Facilitation in connection with Smart Containers, the use of real-time data from smart containers to improve the efficiency of supply chains. Geneva. *United Nations Economic Commission for Europe*. 2020. DOI: 10.18356/9789210047760

10. Cheikhrouhou O., Khoufi I.A comprehensive survey on multiple travelling salesman problem: applications, approaches, and taxonomy. *Computer Science Review*, 2021. DOI: 10.1016/j.cosrev.2021.100369