

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВОЙ ЛОГИСТИКОЙ НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ И ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

INTELLIGENT MONITORING AND MANAGEMENT OF INTERNATIONAL TRADE LOGISTICS BASED ON BIG DATA AND COMPUTER VISION TECHNOLOGIES

A. Aberyasev

Summary. Artificial intelligence technologies are bringing enormous changes to logistics and supply chains, reducing paperwork, and speeding up and simplifying decision-making processes. This article explores the potential of big data and computer vision for implementing an intelligent monitoring and management system for international trade logistics. The article presents a diagram of a digital platform consisting of four interconnected levels that combines the technologies under consideration into a single framework. An algorithm for using the platform to improve the efficiency of cross-border warehousing and delivery processes is also formalised.

Keywords: logistics, transport, warehousing, monitoring, goods, flows, data analysis.

Аберясев Александр Николаевич

Аспирант, ФГБОУ ВО Российский экономический
университет имени Г.В. Плеханова
saberyasev1@gmail.com

Аннотация. Технологии искусственного интеллекта приносят колоссальные изменения в логистику и цепочки поставок, позволяя снизить объемы бумажной работы, а также ускорить и упростить процессы принятия решений. Статья посвящена изучению возможностей применения больших данных и компьютерного зрения для реализации системы интеллектуального мониторинга и управления международной торговой логистикой. В статье представлена схема цифровой платформы, состоящая из четырех взаимосвязанных уровней, которая объединяет в единый контур рассматриваемые технологии. Также формализован алгоритм ее использования для повышения эффективности управления трансграничными процессами складирования и доставки грузов.

Ключевые слова: логистика, транспорт, складирование, наблюдение, товары, потоки, анализ данных.

В последнее десятилетие большие данные охватили значительную часть отраслей. В условиях глобализации международная торговля и логистика, являющиеся жизненно важными сферами мировой экономики, испытывают существенное влияние этой новой информационной технологии. Трансграничные торговые операции генерируют огромные объемы данных, поскольку каждую минуту по всему миру создаются десятки тысяч бумажных документов и цифровых записей из различных источников, таких как таможни, судоходные компании, пограничные службы, склады, распределительные логистические узлы, портовые терминалы, верфи и т.д. [1]. Соответственно анализируя данные в режиме реального времени, компании могут предвидеть задержки, выявлять неэффективность и выбирать более оптимальные маршруты транспортировки.

Объем рынка больших данных в международной логистике в 2024 году оценивался в 63,66 млрд долларов. Ожидается, что этот показатель вырастет до 100,0 млрд долларов к 2032 году, а среднегодовой темп роста в период с 2025 по 2032 год составит более 21,5 % (см. рис. 1).

Одним из наиболее значимых факторов роста больших данных в глобальных логистических цепочках является растущий спрос на аналитику в режиме реального времени. Компании стремятся повысить операционную эффективность и быстрее реагировать на сбои в цепочке поставок.

Оптимальным дополнением к технологии больших данных являются инструменты машинного зрения, которые используя геопространственное отслеживание, позволяют регистрировать перемещения и отклонения грузов в реальном времени, а также обмениваться трансграничной электронной информацией в цифровом виде, предлагая более безопасный, эффективный, быстрый и экономичный способ сбора данных [2].

Таким образом, используя такие инновационные решения, как большие данные и компьютерное зрение, предприятия могут более эффективно управлять международными логистическими потоками, повышать результативность контроля, сокращать затраты, улучшать качество обслуживания, способствовать цифровизации

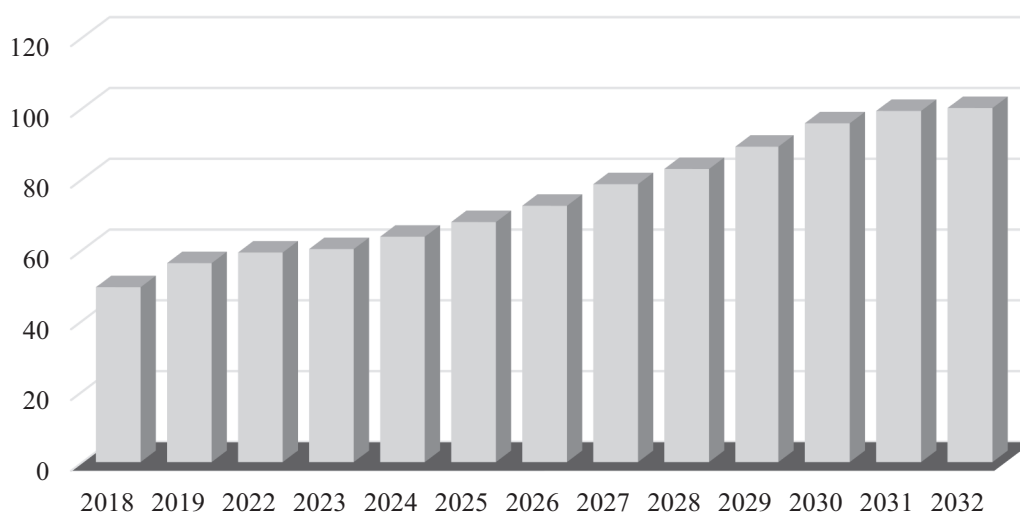


Рис. 1. Объемы рынка больших данных в международной логистике, млрд дол.
(по данным Statista <https://www.statista.com/>)

и интеллектуализации торговых отношений в целом. С учетом изложенного тема данной статьи является актуальной, теоретически и практически значимой.

Разработке концептуальных и аналитических моделей, а также алгоритмов для конкретных задач планирования цепочек поставок в глобальном масштабе на основе больших данных посвятили свои труды Воронина О.В., Кантарович А.А., Бабалакова С., Аллакулиев И., Joshua P. Meltzer, Yuqian Zhang, Anna Nagurney, Irene Garcés, Achim Vogt.

Над усовершенствованием метода автоматизированного управления логистикой и распределением транспортных потоков на основе технологии позиционирования и компьютерного зрения трудятся Комендантов К.И., Горбунов Я.Е., Паламарчук В.Р., Комзалов В.И., Liang Wu, Jianhua Zhou, Honglei Tang, Hanjie Xiao.

Возможности имплементации Интернета вещей и больших данных для анализа поступающей со складов информации и генерации упреждающих сигналов тревоги, включая такие события, как несоблюдение процедур, описывают Азаров В.Н., Чекмарев А.В., Акинин М.Ю., Долганюк С.И., Романов Н.В., Krzysztof Beck, Karen Jackson.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что широкий спектр различных вопросов нашел свое отражение в современной литературе, однако появление новых решений и инноваций, связанных с искусственным интеллектом, переопределяет необходимость постоянного обновления и актуализации уже имеющихся решений и наработок. Так, например, в уточнении и дальнейшем развитии нуждается модель складской логистики, которая позволит определять характеристики взаимодействия между физическими и цифровыми структурами (интеллектуальное киберфизическое помещение),

параметры модульности для адаптации к внешним условиям, требования к децентрализации периферийных устройств, что даст возможность анализировать данные в режиме реального времени, сравнивая их с контрольными показателями.

Таким образом, цель статьи заключается в рассмотрении возможностей реализации интеллектуального мониторинга и управления международной торговой логистикой на основе больших данных и технологий компьютерного зрения.

Международная торговая логистика на базе больших данных и технологий компьютерного зрения может использовать различные датчики Интернета вещей для получения широкого спектра бизнес-сведений о выполнении операций в любое время. Зачастую это структурированная и неструктурированная информация, к числу которой относится текст, аудио, изображения, цифровые данные, видео и др. [3]. Платформенная технология выполняет вычисления, а затем отображает результаты, объединяя их в интерактивное динамическое представление. Это позволяет менеджерам полагаться на более точные и понятные многомерные данные для быстрого принятия обоснованных и своевременных управленческих решений.

В таблице 1 более детально представлены возможности рассматриваемых технологий в логистике.

Рассмотрим более детально некоторые практические аспекты использования описываемых технологий.

Платформа интеллектуального мониторинга и управления международной торговой логистикой на основе больших данных и технологий компьютерного зрения, по мнению автора, может рассматриваться как сочета-

Таблица 1.

Возможности интеллектуального мониторинга и управления международной торговой логистикой на основе больших данных (BD) и компьютерного зрения (CV) (составлено автором)

Сфера применения	Технологии	Возможности	Преимущества	Ограничения / вызовы
Прогнозирование спроса и оптимизация маршрутов	BD (машинное обучение, предиктивная аналитика)	Анализ исторических данных о поставках, сезонных колебаниях и внешнеэкономических факторах	Снижение издержек на транспортировку, повышение точности планирования	Требуется доступ к большим объемам достоверных данных
Мониторинг транспортных средств и грузов	CV (распознавание объектов, видеоаналитика)	Отслеживание состояния контейнеров, контроль загрузки/разгрузки	Автоматизация контроля, сокращение времени операций	Высокая стоимость внедрения и необходимость качественного видеопотока
Обеспечение безопасности и предотвращение мошенничества	CV (распознавание лиц, номерных знаков), BD (анализ аномалий)	Проверка водителей, контроль доступа, выявление подозрительных операций	Снижение рисков контрабанды и краж, повышение прозрачности процессов	Конфиденциальность персональных данных, юридические ограничения
Управление складскими процессами	CV (обнаружение объектов, отслеживание движения товаров), BD (IoT-данные сенсоров)	Автоматизированный учет, анализ скорости перемещения товаров	Снижение ошибок при инвентаризации, повышение производительности склада	Ограничения в точности CV при плохом освещении, высокие требования к инфраструктуре
Интеллектуальное принятие решений в логистике	BD (гибридные аналитические модели), интеграция с ERP и SCM системами	Рекомендации по выбору маршрутов, перевозчиков и логистических стратегий	Повышение эффективности управления, адаптивность к внешним изменениям	Сложность интеграции с существующими корпоративными системами

ние необходимого программного обеспечения и базовых аппаратных систем. С помощью передовых алгоритмов интеллектуального анализа процесс обработки заказов становится проще и быстрее, а состояние товаров можно отслеживать в любое время и в любом месте с помощью Интернета вещей [4].

Для разработки программного и аппаратного обеспечения платформы визуализации больших данных в логистике необходимо создать платформу управления информационными потоками на основе технологии блокчейн. Также следует установить контроль полномочий, внедрить системы кибербезопасности и четко формализовать процесс обращения контейнерных заказов. Архитектуру системы визуального управления представляется целесообразным разделить на уровень восприятия, сетевой уровень, прикладной уровень и уровень отображения, как показано на рисунке 2.

Охарактеризуем выделенные на рис. 2 уровни более детально.

Уровень восприятия расположен внизу и включает в себя подуровень сбора логистической информации и подуровень совместной сети. Подуровень сбора информации представлен фронтальными QR-кодами и считывающими устройствами, также он содержит RFID-метки, камеры, GPS, датчики, терминалы M2M, оборудование для сбора информации и такие системы,

как сенсорные шлюзы. Подуровень совместной сети в основном объединяет инструменты и средства для стандартизированной обработки, вызова и передачи собранных данных, включая их передачу и промежуточное программное обеспечение.

Сетевой уровень представляет собой инструмент и интегрированную среду для сбора, хранения и управления сенсорной информацией. Он в основном реализуется с помощью беспроводных сетей, Интернета, частных сетевых ресурсов отрасли и сетей мобильной связи [5].

Прикладной уровень объединяет платформу приложений и IoT-подуровень. Подуровень приложений выполняет такие функции, как обмен информацией, облачные вычисления и поддержка сервисов. Это сервис интеграции информации, который включает в себя распределенные и гетерогенные приложения [6]. Посредством единого портала осуществляется объединение информационных ресурсов, что создает интегрированную среду для доступа и вычислений, а также поддерживает широкий спектр сервисов для IoT-приложений.

Уровень отображения — это самый верхний уровень, он в основном размещает информацию прикладных систем на различных типах общедоступных терминалов, включая системы с большими экранами, информационные порталы, мобильные устройства, ПК-терминалы и т.д.

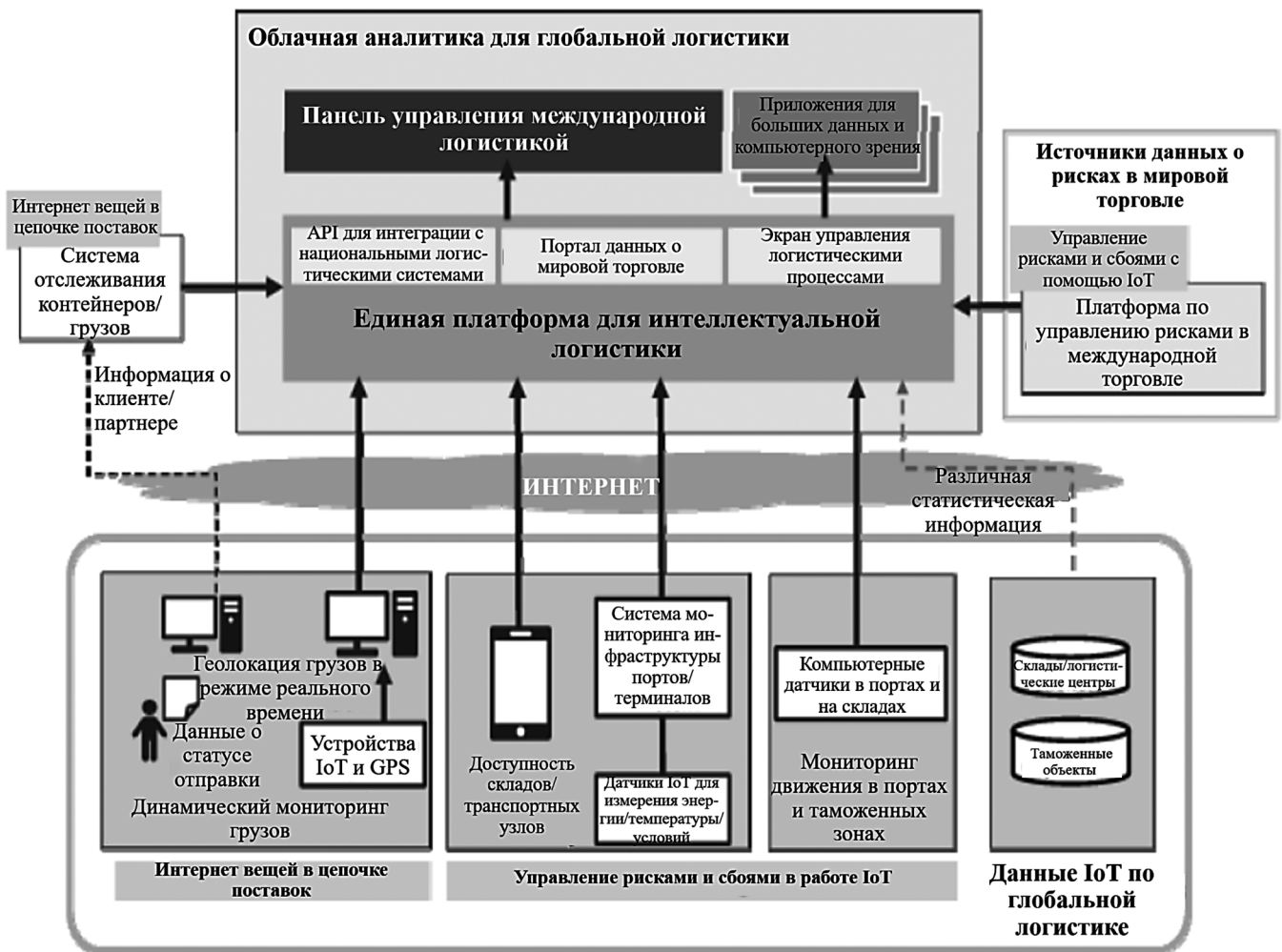


Рис. 2. Визуализированная структура платформы интеллектуального мониторинга и управления международной торговой логистикой

Таким образом, благодаря информационной платформе, все звенья логистики отображаются на различных уровнях с помощью трехмерной виртуальной реальности, графиков, изображений, диаграмм и т.д. Это позволяет более оперативно обмениваться информацией в режиме реального времени.

На следующем этапе исследования представляется целесообразным описать алгоритм работы предложенной цифровой платформы.

Этап 1. Сбор данных. Для получения информации о логистических потоках, движении товаров, состоянии складских запасов, а также о местоположении, температуре и статусе доставки груза в режиме реального времени используются различные датчики, системы глобального позиционирования, радиочастотная идентификация и другие технологии.

Этап 2. Хранение и обработка данных. Полученные от устройств компьютерного зрения и датчиков Интернета вещей данные загружаются на платформу

и хранятся там. Технология обработки больших данных используется для очистки, интеграции и обработки массивов информации, обеспечивая возможности их дальнейшего анализа, сравнения и оценки [7].

Этап 3. Мониторинг в реальном времени. С помощью компьютерного зрения осуществляется видеонаблюдение и распознавание изображений, что позволяет проводить мониторинг процесса погрузки и разгрузки товаров, а также оценивать состояние транспортных средств в режиме реального времени. Благодаря использованию интеллектуальных алгоритмов можно обеспечить обнаружение аномалий и выдачу предупреждающих сообщений, что гарантирует безопасность и бесперебойность транспортировки и складирования грузов.

Этап 4. Анализ данных и прогнозирование. Инструменты и технологии анализа больших данных могут использоваться для изучения основных закономерностей и тенденций функционирования логистических цепочек. Это позволяет прогнозировать спрос, опти-

мизировать транспортные маршруты, выявлять риски и повышать точность и эффективность управленческих решений.

Этап 5. Интеллектуальное принятие решений.

Предложенная цифровая платформа может послужить основой для построения интеллектуальной системы принятия решений, которая будет помогать менеджерам управлять логистическими цепочками в трансграничном масштабе и вовремя реагировать на чрезвычайные ситуации. При этом целесообразно использовать машинное обучение, искусственный интеллект и другие технологии для постоянной оптимизации моделей принятия решений и повышения их обоснованности и точности.

Этап 6. Создание отчетов и визуализация. Система позволяет создавать различные отчеты и графики, дает возможность визуального представления логистических процессов.

Таким образом, подводя итоги, отметим, что анализ больших данных и компьютерное зрение революционизируют наблюдение и управление международной торговой логистикой, внедряя новые способы получения и обработки данных, а также улучшая всю цепочку поставок. В статье представлена схема цифровой платформы интеллектуального мониторинга и детализирован алгоритм ее работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ван И. Барьеры и перспективы применения искусственного интеллекта в сфере международной торговли // Прогрессивная экономика. 2023. № 3. С. 40–53.
2. Полуботко А.А. Некоторые аспекты логистического менеджмента в развитии оптовых предприятий в современных условиях // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2024. № 4 (234). С. 80–89.
3. Guohua Lian Management System Blockchain-Based Secure and Trusted Distributed International Trade Big Data // Mobile Information Systems. 2022. Volume 20, Issue 13. P. 33–39.
4. GuoHua Lian Research on Credit Algorithm of International Trade Enterprises Based on Blockchain // Mathematical Problems in Engineering. 2022. Volume 7, Issue 11. P. 46–52.
5. Корчагина Д.А. Разработка алгоритма применения искусственного интеллекта для построения прогнозов продаж в международной онлайн-торговле // РИСК. 2024. № 4. С. 193–198.
6. Hao Qiuxia, Hou Yujie The Application of Internet of Things Data Analysis in the Development of International Trade // Computational Intelligence and Neuroscience. 2022. Volume 7, Issue 13. P. 178–184.
7. Yue Wang International Trade Transportation Cost Based on Internet of Things-Assisted Wireless Network Virtualization // Wireless Communications and Mobile Computing. 2022. Volume 19. P. 127–134.

© Аберясов Александр Николаевич (saberyasev1@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»