

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Л.В. Еремина^{1*}, А.Ю.Мамойко²

¹Брестский государственный технический университет
Республика Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267.
runa666.6@mail.ru

²ООО «БугТрансКонтиненталь», Республика Беларусь, г. Брест, ул. Лейтенанта Рябцева, 29А.

Один из возможных сценариев применения искусственного интеллекта в логистике может быть извлечение соответствующей части данных, связывать их с внутренними данными, которые могут быть очень сложными из-за низкого качества данных, а также могут включать в себя прогнозирование времени прибытия в зависимости от условий движения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, логистика, управление автомобильным транспортом, эффективность, инновации.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF LOGISTICS PLANNING THROUGH THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

L.V. Eremina^{1*}, A.Y. Mamoyko²

¹Brest State Technical University
Republic of Belarus, Brest, 267, Moskovskaya str. runa666.6@mail.ru
²BugTransContinental LLC, Republic of Belarus, Brest, 29A, Leitenant Ryabtsev str.

One possible scenario for the application of artificial intelligence in logistics could be to extract the relevant piece of data, link it to back-end data, which can be very complex due to poor data quality, and could also involve predicting arrival times based on traffic conditions.

Keywords: artificial intelligence, logistics, road transport management, efficiency, innovation.

Планирование логистики предполагает принятие решений в многочисленных областях, включая прогнозирование спроса, управление запасами, транспортировку, складирование и т.д. Устаревшие системы зачастую не могут эффективно обрабатывать большие объемы данных, необходимые для оптимизации планирования. Последние достижения в области искусственного интеллекта (ИИ) демонстрируют огромный потенциал для повышения эффективности логистического планирования до беспрецедентного уровня. Рассмотрим, как современные возможности ИИ могут помочь компаниям, работающим с цепями поставок, повысить эффективность процессов логистического планирования.

ИИ для более точного прогнозирования спроса. Прогнозирование спроса создает основу для планирования важнейших логистических операций, включая закупки, производство, управление производственными запасами и мощностями. Однако неточные прогнозы могут привести к увеличению затрат, потере продаж и плохому обслуживанию клиентов. ИИ использует нейронные сети и алгоритмы глубокого обучения для выявления тонких закономерностей и взаимосвязей в исторических данных о продажах, календарях рекламных акций, экономических показателях и других массивах данных. Обработывая большее количество переменных, чем может обработать человеческий аналитик, ИИ обеспечивает чрезвычайно

точный прогноз спроса вплоть до уровня SKU (идентификатор товарной позиции) в каждой точке.

По мере накопления данных о продажах в режиме реального времени модели искусственного интеллекта постоянно корректируют свои прогнозы. Эта система прогнозирования может учитывать данные менеджеров о планируемых рекламных акциях, изменениях в политике управления запасами или ожидаемых скачках в поставках. Система обеспечивает полную видимость логики прогнозирования и движущих сил, позволяя экспертам подтверждать результаты. Надежные прогнозы спроса с помощью ИИ позволяют эффективно согласовывать логистическую деятельность с ожидаемым спросом.

Компания Walmart использует ИИ для объединения данных о погоде, школьных календарях, местных событиях и истории транзакций для прогнозирования покупательского спроса вплоть до уровня отдельных магазинов. Такое прогнозирование на основе ИИ позволяет сократить количество товаров на складе, более чем на 15% по сравнению с человеческим анализом.

ИИ для динамической оптимизации маршрутов доставки. Оптимизация маршрутов при доставке включает в себя компромисс между расстоянием, расходом топлива и трудозатратами, вместимостью транспортных средств, схемами движения, наличием водителей и приоритетами обслуживания. Поскольку в процессе работы условия постоянно меняются, заданные маршруты часто оказываются неоптимальными. ИИ обеспечивает динамическую оптимизацию маршрутов в режиме реального времени, анализируя данные GPS, дорожную обстановку, погоду и новые заказы клиентов. ИИ может повторно выполнять оптимизацию для изменения маршрута транспортных средств с учетом возникающих ограничений.

Такие алгоритмы, как генетическое программирование и обучение с подкреплением, позволяют ИИ постоянно совершенствовать маршрутные решения на основе эмпирических данных. Это сокращает общий пробег, снижает расход топлива и поддерживает время выполнения обязательств. Система ИИ также учитывает сезонные закономерности и календари событий для оптимизации планирования доставки.

Оптимизация маршрутов UPS с помощью ИИ основана на алгоритмах машинного обучения, которые учитывают адреса доставки, дорожную сеть, дорожную обстановку и погоду в реальном времени, чтобы предоставить каждому водителю оптимизированные пошаговые маршруты. Эта система маршрутизации на базе ИИ позволила сократить годовой пробег UPS на 137 млн км, что привело к экономии около 32 млн литров топлива.

ИИ для более разумного управления складом и запасами. Склады стремятся максимально эффективно использовать пространство, распределять запасы по слотам, повысить плотность хранения и эффективность комплектации. Однако конфигурации, оптимизированные для одних товаров, часто создают "узкие места" для других. ИИ с компьютерным зрением оценивает уникальные размеры и особенности штабелирования каждого товара. Он динамически определяет оптимальную планировку склада, корректируя ее в режиме реального времени в зависимости от ассортимента продукции.

ИИ также улучшает планирование трудозатрат на складах, прогнозируя схемы рабочих процессов и движения запасов. Интеллектуальные алгоритмы планируют работу персонала, оборудования и доковых операций, чтобы сгладить рабочие процессы и избежать "узких мест". Системы генерации естественного языка автоматизируют оформление документации, например, транспортных накладных и коносаментов, что позволяет снизить административную нагрузку. Отслеживание товарных запасов в режиме реального времени и быстрое изменение слотов с помощью ИИ оптимизируют пропускную способность склада и скорость выполнения заказов.

ИИ для эффективной консолидации автопарка и грузов. Объединение грузов между клиентами на меньшем количестве грузовых транспортных средств за счет консолидации повышает эффективность логистики. Однако определить оптимальные возможности из экспоненциально большого числа перестановок вручную крайне сложно. ИИ обладает уникальными возможностями для анализа бесконечного количества вариантов консолидации с учетом

таких параметров, как кластеры расположения клиентов, размер груза, сроки доставки и ограничения по вместимости транспортных средств. Он быстро определяет варианты, которые минимизируют количество заполненных наполовину грузовиков и сокращают общий пробег.

Компонент машинного обучения позволяет установить правила, по которым приоритет отдается обязательствам по доставке, а не экономии на консолидации. По мере того как система ИИ обрабатывает все больше данных о поведении клиентов, характере движения и результатах операций, она постоянно совершенствует планирование консолидации. Это позволяет снизить логистические затраты без ущерба для сервиса.

ИИ Amazon быстро анализирует миллиарды вариантов доставки, чтобы определить оптимальную консолидацию грузов для каждого маршрута грузового автомобиля. Это позволило сократить количество полупустых грузовых автомобилей и сэкономить 10 млн долл. в год на транспортных расходах Amazon.

ИИ для повышения эффективности управления закупками и поставщиками. Поддержание оптимального уровня запасов требует баланса между затратами на закупку, сроками поставки и рисками поставщиков. ИИ усваивает такие данные, как колебания цен на спотовом рынке, геополитические события, влияющие на источники, и производственные графики, чтобы определить оптимальные решения по закупкам. Он может даже автоматизировать формирование заказов на поставку в рамках заданных параметров.

Постоянный мониторинг поставщиков с помощью системы ИИ, сканирующей новости, финансовые отчеты, данные о поставках и метеорологических явлениях, позволяет заблаговременно предупреждать о возможных сбоях в работе. Это позволяет менеджерам по логистике заблаговременно переоценить источники закупок и складские запасы для снижения рисков. ИИ значительно улучшает результаты планирования закупок с учетом как затрат, так и рисков.

ИИ для быстрого реагирования на сбои в логистике. Такие непредвиденные сбои, как суровые погодные условия, отказ поставщика или перегруженность портов, могут нарушить ход логистических операций. ИИ помогает обнаружить такие события в режиме реального времени благодаря непрерывной передаче данных из новостных служб, социальных сетей, GPS-навигаторов и систем мониторинга операций. Он прогнозирует вероятное воздействие на рабочую силу, уровень запасов, транспортные маршруты и отгрузки. Система ИИ автоматически запускает протоколы связи и мобилизует ресурсы реагирования для сдерживания последствий сбоя.

Алгоритмы машинного обучения точно оценивают альтернативные сценарии и определяют действия по переоптимизации для минимизации последствий для бизнеса. Например, изменение маршрута перевозок, увеличение резервного запаса или привлечение дополнительных перевозчиков. ИИ играет важнейшую роль в превращении сбоев не в катастрофу, а в простое неудобство.

Таким образом, последние достижения в области ИИ открывают огромный потенциал для преобразования деятельности по логистическому планированию с помощью предиктивной аналитики, автоматизации принятия решений и непрерывного обучения. Ведущие компании, работающие с цепями поставок продемонстрировали, как возможности ИИ в области прогнозирования, оптимизации маршрутов, предиктивной аналитики и автономного принятия решений могут изменить планирование логистики.

ИИ позволяет существенно повысить эффективность, сократить расходы и улучшить качество обслуживания клиентов в цепях поставок. Логистическим компаниям необходимо активно внедрять системы искусственного интеллекта, чтобы оставаться конкурентоспособными в бизнес-среде, основанной на данных. помощью новейших технологий.

Список использованных источников

1. Eremina L, Mamoiko A, Aohua G. P App of distributed and decentralized technologies in the management of intelligent transport systems. *Intell Robot* 2023;3:xx. <https://doi.org/10.20517/ir.2023.09>

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

3. Blockchain: The Future of Supply Chain Operations. <https://en.paperblog.com/blockchain-the-future-of-supply-chainoperations-1638444/> Retrieved: Oct, 2017

4. Blockchain in Trucking Alliance Seeks to Revolutionize the Transport Industry <https://bitcoinmagazine.com/articles/blockchaintrucking-alliance-seeks-revolutionize-transport-industry/> Retrieved: Oct, 2017

5. Comitz P., Kersch A. Aviation analytics and the Internet of Things //Integrated Communications Navigation and Surveillance (ICNS), 2016. IEEE, 2016. С. 2A1-1-2A1-6.

© Еремина Л.В., Мамойко А.Ю., 2023

УДК 656.078

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИИ

А. И. Жолобова

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская дом 3
aizholobova@edu.hse.ru

В статье описаны преимущества и недостатки, а также ограничения для внедрения беспилотного транспорта, приведены примеры и перспективы использования данной технологии на практике.

Ключевые слова: беспилотный транспорт, транспортная логистика, инновации, цифровые системы

PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION AND USE OF UNMANNED VEHICLES IN RUSSIA

A. I. Zholobova

National research university «Higher School of Economics»
Russia, 3A Kantemirovskaya Street, St Petersburg, 194100
aizholobova@edu.hse.ru

The article describes advantages and disadvantages as well as limitations for the implementation of unmanned vehicles, gives examples and prospects for the use of such technology in practice.

Keywords: unmanned vehicles, transportation logistics, innovations, digital systems

В современном мире транспортная сфера играет значительную роль. Ввиду активного роста населения, а также меняющегося потребительского поведения перед транспортными компаниями встает задача удовлетворения потребностей потребителей, а также оптимизации затрат на перевозки. По данным Росстат, за последние 10 лет грузооборот автомобильного транспорта увеличился на 26% [1]. При этом спрос на автоперевозки увеличился на 61% с одновременным увеличением их стоимости до 38%. Данные тенденции можно объяснить не-