

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ МАРШРУТОВ

А.Р. Глушанков¹, С.В. Дорохин²

^{1,2} Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж, Россия

¹ glushankov2000@inbox.ru

² dsvvrn@yandex.ru

Аннотация. Приведены основные направления к применению искусственного интеллекта в системах транспорта, указаны главные методы и алгоритмы, применяемые в оптимизации транспортных маршрутов, описаны главные преимущества и недостатки внедрения искусственного интеллекта в сферу транспортной логистики.

Ключевые слова: транспорт, искусственный интеллект, логистика, алгоритм, перевозка, программа, груз, маршрут, анализ.

PROSPECTS FOR APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPTIMIZING TRANSPORT ROUTES

A.R. Glushankov¹, S.V. Dorokhin²

^{1,2} Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

¹ glushankov2000@inbox.ru

² dsvvrn@yandex.ru

Abstract. The article presents the main areas of application of artificial intelligence in transport systems, identifies the main methods and algorithms used to optimize transport routes, and describes the key advantages and disadvantages of implementing artificial intelligence in transport logistics.

Keywords: transport, artificial intelligence, logistics, algorithm, transportation, program, cargo, route, analysis.

На современном этапе транспортно-логистические системы вынуждены постоянно адаптироваться к увеличению объемов перевозок, ужесточению требований к скорости и качеству доставки, а также к необходимости минимизации издержек и совершенствования логистических процессов. Одним из ключевых инструментов повышения эффективности логистики является оптимизация процедур построения транспортных маршрутов. Рационально организованная система маршрутизации позволяет значительно сократить сроки доставки грузов или пассажиров и рационализировать затраты, связанные с перевозками.

Внедрение технологий искусственного интеллекта в транспортную отрасль привело к появлению новых эффективных методов решения задачи маршрутизации. Современные системы на основе искусственного интеллекта способны обрабатывать большие объемы данных, включая дорожные характеристики, техническое состояние транспорта, расписания, а также внешние факторы, влияющие на перевозки. В данной работе рассматриваются примеры использования интеллектуальных программных

комплексов для совершенствования построения транспортных маршрутов и проводится сравнительный анализ их результативности по сравнению с классическими алгоритмами планирования [2, 3].

Рассмотрим отдельные примеры интеграции искусственного интеллекта в практику транспортной логистики. В ряде крупных городов Российской Федерации специализированные организации общественного транспорта внедряют технологии искусственного интеллекта для оптимизации движения автобусов и троллейбусов с учетом таких параметров, как интенсивность трафика, пассажиропотоки и расписания движения.

Популярные агрегаторы такси, среди которых Uber и Яндекс.Такси, используют искусственный интеллект для оперативного формирования оптимальных маршрутов, динамического ценообразования и прогнозирования времени прибытия автомобиля. Эти сервисы анализируют в режиме реального времени дорожную обстановку, погодные условия, суточные циклы, наличие дорожных работ, а также распределение заказов и доступных водителей – что позволяет предоставлять клиентам наиболее эффективные варианты поездок.

В автомобильной промышленности компания Tesla интегрирует собственные модули искусственного интеллекта для планирования путей движения с одновременным прогнозом остаточного заряда аккумулятора. Система учитывает расположение зарядных станций, скоростной режим, временные интервалы и другие важные параметры для выработки оптимальных сценариев маршрута и подзарядки автомобиля. Подобные решения развивают ведущие мировые автопроизводители, в т.ч. Audi.

В сфере грузовой логистики транснациональные компании DHL и FedEx активно применяют интеллектуальные технологии для анализа характеристик перевозимых грузов, состояния автопарка, дорожной информации и особенностей выполнения заказов. Такие подходы позволяют существенно повысить скорость доставки и снизить логистические расходы благодаря точному планированию транспортных операций.

Таким образом приведенные примеры ясно демонстрируют тенденцию широкого внедрения технологий искусственного интеллекта в процессы транспортной маршрутизации - что способствует заметному повышению эффективности работы логистических систем [1, 2].

Для анализа основных направлений развития искусственного интеллекта в области оптимизации транспортно-логистических маршрутов важно рассмотреть ключевые современные технологии, применяемые в этой сфере. Одним из перспективных инструментов является мультиагентное моделирование: множество виртуальных агентов, представляющих различные виды транспорта, на основе обмена информацией друг с другом и с внешней средой способны быстро адаптироваться к текущей дорожной ситуации, выбирая наиболее эффективные маршруты. Существенный прогресс достигнут благодаря использованию алгоритмов машинного обучения, способных анализировать огромные объемы данных о движении транспорта и строить прогнозные модели для определения оптимальных схем передвижения; сюда относятся методы глубокого обучения [4].

Для решения задач распределения потоков движения и выбора выгодных маршрутов применяют динамическое программирование – оно эффективно перебирает возможные сценарии перемещений с целью подобрать наилучший вариант для каждого участника перевозки. Генетические алгоритмы также широко используются: они опираются на принципы естественного отбора для формирования решений по планированию маршрутов - лучшие варианты сохраняются, а новые модифицированные стратегии периодически вводятся через механизмы мутаций и селекции. К

эволюционным подходам относят также методы с элементами случайного поиска и адаптации к условиям среды.

Технологии кластеризации позволяют группировать транспортную информацию по заданным признакам (например, типу груза или временным интервалам), что облегчает построение более рациональных маршрутов внутри выделенных группировок. Все эти инструменты актуальны не только для легковых автомобилей - они успешно применяются при оптимизации грузоперевозок автомобильным транспортом, автобусными линиями, железнодорожными маршрутами и авиаперевозками. Особенно востребованы подобные решения при формировании мультимодальных логистических схем с одновременным использованием различных видов транспорта.

Эффективность каждого технологического подхода зависит от особенностей поставленной задачи, архитектуры транспортной системы и структуры исходных данных. Существуют определенные вызовы внедрения инновационных технологий: значительные затраты на начальном этапе реализации проектов искусственного интеллекта; необходимость подготовки специалистов для работы с новыми цифровыми системами; риски некорректной работы вследствие недостаточной или ошибочной исходной информации. Критически важны меры по обеспечению безопасности персональных данных пользователей транспортных сервисов [3].

Внедрение интеллектуальных методов обеспечивает целый ряд преимуществ: автоматизированное планирование позволяет существенно оптимизировать логистические процессы – это ведет к сокращению времени доставки товаров и снижению расходов на топливо за счет уменьшения пробега транспорта. Использование интеллектуальных систем управления способствует совершенствованию складских операций за счет роботизации обработки заказов и минимизации ручного труда сотрудников предприятий отрасли. В результате предприятия получают возможность одновременно повысить качество обслуживания клиентов при одновременном снижении операционных затрат на всех этапах транспортно-логистической цепочки.

Автоматизация складских процессов с использованием современных технологических решений позволяет выполнять заказы более точно, одновременно существенно сокращая затраты времени (данное обстоятельство с точки зрения работы складов имеет повышенное значение). Кроме того, современные алгоритмы анализируют данные о прошлых продажах, учитывают сезонные колебания и другие факторы, инструменты машинного обучения играют ключевую роль в прогнозировании спроса, что, однако, не следует рассматривать в качестве единственного направления автоматизации на складах. В данном отношении необходимо упомянуть, что оптимизировать перемещение продукции внутри склада, ускорять сбор заказов, обеспечивать более эффективный контроль остатков и добиваться иных положительных результатов позволяет применение такого современного технологического решения, как роботизированные платформы, внедрение которых сегодня осуществляется достаточно высокими темпами во многих компаниях [2].

Немаловажным, по оценкам специалистов транспортно-логистической сферы, является персонификация рекомендаций на основе анализа поведенческих характеристик клиентов, успешно зарекомендовавшая себя на практике, реализуемая посредством интеллектуальных систем, которые системы обрабатывают историю покупок каждого пользователя и формируют индивидуальные предложения, ориентированные на предоставление наиболее интересных и актуальных товаров или услуг.

Значимым практическим результатом внедрения искусственного интеллекта является организация непрерывного мониторинга состояния автопарка с помощью нейронных сетей. Сенсорное оборудование транспортных средств фиксирует ряд

эксплуатационных параметров основных узлов - таких как двигатель или тормозная система - позволяя интеллектуальной системе выявлять потенциальные неисправности на ранних стадиях. При обнаружении отклонений автоматизированная система информирует водителя или технический персонал о необходимости профилактического обслуживания, что способствует предотвращению аварийных ситуаций и сокращает число внеплановых простоев.

Приведенные примеры демонстрируют стратегическую значимость искусственного интеллекта как инструмента обеспечения устойчивости и повышения эффективности работы предприятий транспортно-логистической отрасли. Интеграция интеллектуальных технологий позволяет оптимизировать расходы, совершенствовать внутренние процессы компании и улучшать качество обслуживания клиентов при одновременном снижении производственных рисков - факторов, влияющих на динамику развития организации и ее конкурентоспособность [1, 3].

Резюмируя представленный ранее анализ, следует отметить: применение искусственного интеллекта предоставляет транспортным компаниям существенные преимущества при модернизации логистических процессов. Однако для успешной реализации таких решений необходимо учитывать существующие ограничения, связанные с эксплуатацией технологий и их интеграцией в действующую инфраструктуру.

В целом автоматизация операций и внедрение интеллектуальных методов оптимизации маршрутизации открывают новые перспективы для дальнейшего развития сектора - обеспечивают значительное сокращение временных затрат и расхода ресурсов, а также приводят к заметному росту эффективности логистических и транспортных операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арифджанова, Н. З. Инновационные концепции развития логистических услуг по перевозке и складированию грузов // Научный журнал «A Posteriori». – 2015. – С. 23.
2. Карпова Ю. А., Соколов Н. Н. Цифровые технологии по оценке персонала в управлении и образовании: настоящее состояние и перспективы // Редакционная коллегия. – 2019. – С. 104.
3. Дерябина Л. В., Скитецкая В. В. Складская логистика: способы управления и оптимизации // Вопросы устойчивого развития общества Учредители: ООО «Институт развития образования и консалтинга». – №. 4. – С. 365-371.
4. Глинин Д. Ю., Черницкая А. Ю., Перпери А. М. Искусственный интеллект в формировании умных городов. – 2020.

REFERENCES

1. Arifjanova, N. Z. Innovative Concepts for the Development of Logistics Services for Freight Transportation and Warehousing // Scientific Journal «A Posteriori». - 2015. - P. 23.
2. Karpova Yu. A., Sokolov N. N. Digital Technologies for Personnel Assessment in Management and Education: Current Status and Prospects // Editorial Board. - 2019. - P. 104.
3. Deryabina L. V., Skitetskaya V. V. Warehouse Logistics: Management and Optimization Methods // Issues of Sustainable Development of Society. Founders: Institute for Education Development and Consulting, LLC. - No. 4. - P. 365-371.
4. Glinin D. Yu., Chernitskaya A. Yu., Perperi A. M. Artificial Intelligence in the Formation of Smart Cities. - 2020.