УДК 004.896

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Чижик А. С., студент
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: старший преподаватель Бутор Л. В.

Аннотация. В статье рассматривается применение искусственного интеллекта для оптимизации логистических процессов. Проанализированы основные направления использования ИИ, такие как предиктивная маршрутизация, динамическое планирование, интеллектуальное управление складскими операциями и интеграция с IoT.

Логистическая деятельность в современном мире связана с масштабным потреблением ресурсов и значительной нагрузкой на окружающую среду, что делает ее одним из приоритетных направлений для устойчивого развития. В этих условиях внедрение технологий на основе искусственного интеллекта (ИИ) приобретает особое значение, поскольку позволяет не только повысить эффективность цепей поставок, но и существенно сократить энергозатраты и углеродный след логистических операций. Эта статья исследует механизмы, посредством которых ИИ способствует оптимизации энергопотребления в логистике, а также анализирует достижения и текущие ограничения таких подходов.

В последние годы интеграция ИИ в логистику активно развивается. Согласно обзору, опубликованному в журнале «Sustainability», ИИ-модели – включая машинное обучение, гибридные алгоритмы и подходы – становятся составной частью систем оптимизации логистических процессов с учетом устойчивых критериев. Такая трансформация позволяет логистическим операторам улучшать принятие решений, рационализировать использование ресурсов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду [1]. По данным на примере компаний в Дубае, применение прогнозной маршрутизации, динамического планирования, IoT-мониторинга и умного складирования позволило добиться в среднем 17,3 % экономии энергии, улучшения топливной эффективности на 13,9 %, а также заметного снижения выбросов CO_2 – до 259,4 кг в месяц на организацию.

Одно из ключевых направлений применения ИИ – это оптимизация маршрутов транспортировки и управления автопарком. Алгоритмы предиктивной маршрутизации анализируют разнообразные данные – дорожную ситуацию, трафик, погодные условия, загруженность транспортной сети – и формируют маршруты, минимизирующие совокупное расстояние и время в пути. В результате достигается сокращение расхода топлива и снижение выбросов CO_2. В исследовании, посвященном применению ИИ в городской логистике, отмечается, что такие подходы дают заметную экономию энергии и улучшают топливную эффективность [1].

Кроме маршрутизации, важную роль играет динамическое планирование и управление в реальном времени, которое становится возможным благодаря ИИ. В условиях изменяющихся условий – задержек поставщиков, внезапных колебаний спроса, пробок на дорогах – системы, основанные на ИИ, способны оперативно перераспределять ресурсы, перенастраивать логистические схемы и избегать избыточных или пустых пробегов. Это снижает нагрузку на транспорт, уменьшает простоев и повышает общую энергоэффективность логистической сети.

Другим важным направлением является интеллектуальное управление складскими операциями, включая автоматизацию складов, прогнозирование спроса, управление запасами и распределение ресурсов. ИИ-системы, обрабатывая данные об объемах

и сроках поставок, позволяют минимизировать избыточные запасы, сократить количество перестановок груза, оптимизировать маршруты внутри склада и уменьшить количество операций по ненужным перемещениям. Это ведет к снижению потребления энергии складским оборудованием – погрузчиками, транспортерами, кондиционированием, освещением. В совокупности такие оптимизации способствуют уменьшению «скрытых» энергозатрат логистической инфраструктуры.

Кроме того, ИИ может повышать гибкость и устойчивость цепей поставок, что также влияет на энергопотребление. Сочетание ИИ с IoT (так называемые подходы AIoT) обеспечивает мониторинг состояния транспорта, складов, грузов, выявление неэффективных режимов работы и позволяет предупредить сбои, завершить обслуживание до появления крупных поломок, а значит – избежать энергозатрат, связанных с экстренными перевозками, простоем оборудования и перерасходом ресурсов. В исследовании, посвященном устойчивым цепям поставок, отмечается, что такие системы повышают устойчивость логистики к внешним шокам и сохраняют эффективность в условиях неопределенности.

Практические результаты применения ИИ в логистике подтверждают его потенциал. В недавнем исследовании, посвященном экологически эффективным цепям поставок в США, показано, что комбинация методов машинного обучения – таких как регрессия, нейронные сети, алгоритмы кластеризации – позволяет прогнозировать маршруты, минимизировать расстояния и время перевозок, а также снижать углеродные выбросы и расход топлива. Таким образом, ИИ-решения не только улучшают логистическую эффективность, но и делают логистику более экологичной.

Тем не менее, на пути к массовому внедрению ИИ-технологий в логистике остаются значительные препятствия. Во-первых, необходима значительная цифровизация инфраструктуры – подключение датчиков, систем мониторинга, платформ для сбора и анализа данных, что требует инвестиций. Во-вторых, внедрение требует инвестиций в инфраструктуру, вычислительные ресурсы, обучение персонала и цифровую трансформацию – что может быть непосильным для малого и среднего бизнеса. В-третьих, решения на основе ИИ должны быть надежны и устойчивы к изменению условий, шуму данных и непредсказуемым факторам – что требует разработки гибридных, устойчивых алгоритмов. Об этом говорится в обзорах, посвященных устойчивой логистике и ИИ-оптимизации.

Кроме того, важную роль играет институциональный и нормативный контекст: поддержка со стороны государственной политики, стандартизация электро- и транспортной инфраструктуры, стимулирование «зеленой» логистики создают дополнительные условия для развития ИИ-решений. Без соответствующих регуляторных и экономических стимулов, внедрение «зеленых» логистических технологий может оказаться экономически невыгодным, несмотря на технические преимущества.

Как итог, перспективы дальнейших исследований лежат в разработке гибридных моделей, совмещающих машинное обучение и симуляцию платформ для интеграции ИИ, IoT и блокчейн-технологий, универсальных решений, адаптируемых под различную логистическую инфраструктуру, механизмов оценки эффективности с учетом не только экономических, но и экологических и социальных эффектов.

Список использованных источников

1. AI-Driven Energy Optimization in Urban Logistics: Implications for Smart SCM in Dubai. – URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/17/18/8301 (дата обращения: 29.11.2025).