



АВТОМАТИЗАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ ЛОГИСТИКИ

Л. О. Рыбкина, С. В. Уголков

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В условиях растущей конкуренции, увеличения объемов грузоперевозок и требований к скорости доставки компании все чаще обращаются к инновационным решениям для оптимизации своих процессов. Автоматизация и внедрение искусственного интеллекта открывают новые возможности для повышения эффективности, снижения затрат и улучшения качества обслуживания клиентов. В данной работе рассмотрены основные аспекты данного процесса, примеры применения, проблемы и вызовы, пути решения, а также перспективы развития. Актуальность темы обусловлена необходимостью адаптации логистических компаний к новым технологическим реалиям, что является ключевым фактором для сохранения конкурентоспособности в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, логистика, беспилотные системы, автономные средства, оптимизация, прогнозирование, мониторинг.

Для цитирования:

Рыбкина, Л. О. Автоматизация и внедрение искусственного интеллекта в сфере логистики / Л. О. Рыбкина, С. В. Уголков // Системный анализ и логистика. – 2025. – № 1(44). – с. 84-90. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-1-84-90.

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой способность машин, в частности компьютерных систем, демонстрировать интеллектуальное поведение. Эта область науки и технологий сосредоточена на создании и исследовании методов, а также разработке программного обеспечения, которое позволяет машинам воспринимать окружающую среду, применять методы обучения и интеллектуального анализа для выполнения задач, направленных на достижение определенных целей. В современном мире крупные корпорации активно интегрируют технологии ИИ для оптимизации и автоматизации процессов в логистике. Использование ИИ в этой сфере способствует существенному повышению операционной эффективности, улучшению качества обслуживания клиентов и значительному сокращению издержек.

Обучение искусственного интеллекта

Обучение искусственного интеллекта (ИИ) представляет собой процесс, в рамках которого модели ИИ "осваивают" выполнение задач путем анализа данных и выявления в них скрытых закономерностей. Этот процесс играет фундаментальную роль в создании высокоэффективных и точных ИИ-систем. Среди основных методов обучения ИИ выделяются: обучение с учителем, при котором используются размеченные данные, где каждому входному примеру соответствует заранее известный ответ (метка); прогнозирование, например, расчет стоимости доставки на основе исторических данных (где входные данные — параметры заказа, а выходные — итоговая стоимость); классификация (например, идентификация объектов на изображениях) и регрессия (например, предсказание динамики цен на основе имеющихся данных) [1].

Основные аспекты внедрения искусственного интеллекта

Рассмотрим основные аспекты внедрения искусственного интеллекта в логистику:

- Оптимизация маршрутов: Технологии искусственного интеллекта (ИИ) способны обрабатывать значительные объемы данных, включая информацию о транспортных маршрутах, текущих погодных условиях и уровне загруженности дорог. Это



позволяет определять наиболее оптимальные пути доставки, что приводит к снижению расходов на топливо и сокращению времени в пути. Кроме того, ИИ помогает прогнозировать возможные задержки, что дает возможность оперативно корректировать планы и минимизировать простои. Внедрение автономных транспортных средств, таких как дроны и беспилотные грузовики, открывает новые возможности для доставки, особенно в труднодоступные регионы.

- Прогнозирование спроса: Используя алгоритмы машинного обучения, компании могут анализировать данные и предсказывать колебания спроса на товары. Это позволяет более точно планировать объемы запасов, избегая как избыточного накопления продукции, так и ее дефицита, что способствует повышению эффективности управления цепочками поставок.
- Управление запасами: ИИ помогает в автоматизации процессов управления запасами, позволяя отслеживать уровень запасов в реальном времени и оптимизировать заказы, что снижает затраты на хранение и минимизирует риски.
- Автоматизация складских процессов: Внедрение роботов и автоматизированных систем на складах позволяет ускорить процессы приемки, хранения и отгрузки товаров, а также снизить вероятность ошибок.
- Мониторинг и анализ данных: ИИ может собирать и анализировать данные о производительности, что позволяет выявлять узкие места в логистических процессах и принимать обоснованные решения для их улучшения.
- Улучшение обслуживания клиентов: Чат-боты и виртуальные ассистенты, основанные на ИИ, могут обрабатывать запросы клиентов, предоставлять информацию о статусе доставки и решать проблемы в режиме реального времени.
- Безопасность и управление рисками: ИИ может анализировать данные о рисках, связанных с транспортировкой, и предлагать меры по их минимизации, что повышает общую безопасность логистических операций.

Внедрение ИИ в логистику не только повышает эффективность, но и способствует более устойчивому развитию, позволяя компаниям быстрее адаптироваться к изменениям на рынке и улучшать качество обслуживания клиентов [2].

Примеры внедрения ИИ на конкретных предприятиях

Amazon является ярким примером того, как искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) могут революционизировать логистику и складские операции. Компания активно внедряет передовые технологии для оптимизации своих процессов. С помощью систем машинного обучения Amazon прогнозирует спрос на товары с высокой точностью, что позволяет эффективно управлять запасами и минимизировать издержки. Но на этом инновации не заканчиваются: на складах компании трудятся роботы Kiva, которые автоматизируют процессы сортировки и упаковки, значительно ускоряя выполнение заказов и повышая общую производительность. Такой подход не только делает Amazon лидером в области логистики, но и задает новые стандарты для всей отрасли.

DHL демонстрирует, как искусственный интеллект (ИИ) может стать мощным инструментом для оптимизации логистических процессов. Компания активно использует ИИ для улучшения маршрутов доставки: интеллектуальные системы анализируют данные о дорожном трафике и погодных условиях в реальном времени, помогая курьерам выбирать наиболее быстрые и эффективные пути. Кроме того, DHL применяет ИИ для прогнозирования спроса и управления запасами, что позволяет компании оперативно реагировать на изменения рынка и обеспечивать высокий уровень обслуживания клиентов.



Компания UPS активно применяет передовые технологии, внедрив систему ORION, которая основана на алгоритмах искусственного интеллекта (ИИ). Эта система оптимизирует маршруты доставки, анализируя данные о дорожном трафике, погодных условиях и других факторах. Благодаря этому удается значительно сократить время в пути и уменьшить расходы на топливо. ORION уже доказала свою эффективность, помогая UPS ежегодно экономить миллионы долларов, что подчеркивает ее важность для повышения операционной эффективности и снижения издержек.

Maersk, один из мировых лидеров в области контейнерных перевозок, активно внедряет технологии искусственного интеллекта (ИИ) для мониторинга состояния грузов и прогнозирования потенциальных задержек. Используя сложные алгоритмы анализа данных, включая информацию о погодных условиях и других внешних факторах, компания способна заранее выявлять риски и принимать превентивные меры для их минимизации. Такой подход не только повышает надежность и своевременность доставки, но и укрепляет конкурентные преимущества Maersk на глобальном рынке логистики.

FedEx: FedEx применяет ИИ для автоматизации обработки заказов и управления складскими процессами. Системы ИИ помогают в анализе данных о доставках, что позволяет улучшить планирование и повысить эффективность работы.

Walmart: Walmart использует как прогнозирование спроса, так и управление запасами. Система анализирует данные о продажах и сезонные колебания, что позволяет компании оптимизировать свои запасы и избегать дефицита товаров [3].

Данные примеры показывают, как ведущие компании логистической отрасли интегрируют технологии искусственного интеллекта (ИИ) для оптимизации ключевых процессов. Внедрение ИИ позволяет достичь значительного повышения операционной эффективности, сокращения издержек и улучшения качества обслуживания клиентов. Такие инновационные решения не только способствуют устойчивому развитию бизнеса, но и формируют новые стандарты в управлении цепочками поставок, подчеркивая ключевую роль ИИ в трансформации современной логистики.

Проблемы и вызовы

При внедрении технологий искусственного интеллекта (ИИ) в деятельность предприятия или компании важно учитывать ряд потенциальных проблем и вызовов:

1. **Инфраструктурные ограничения.** Эта проблема является одним из ключевых барьеров для транспортных компаний и оказывает значительное влияние на эффективность и конкурентоспособность логистической отрасли в целом. Ограничения могут включать недостаточное развитие транспортной инфраструктуры, такое как нехватка или плохое состояние дорог, железнодорожных путей, портов и аэропортов, что затрудняет интеграцию ИИ—решений.
2. **Высокие первоначальные инвестиции.** Внедрение ИИ — технологий требует значительных финансовых вложений, включая затраты на приобретение оборудования, программного обеспечения и настройку систем, что может быть особенно сложным для небольших компаний.
3. **Нехватка квалифицированных специалистов.** Для успешной работы с ИИ—системами необходимы сотрудники с соответствующими знаниями и навыками, что создает дополнительную нагрузку на компании в плане обучения и привлечения высококвалифицированных кадров.
4. **Зависимость от качества данных.** Эффективность ИИ напрямую связана с объемом и точностью данных, используемых для обучения и работы алгоритмов. Недостаток или низкое качество данных могут существенно снизить производительность ИИ—решений и привести к некорректным результатам. Этические и правовые вопросы, связанные с использованием автономных систем и обработкой персональных



данных (ответственность за решение ИИ, регулирование автономных систем, защита персональных данных, прозрачность и объяснимость) [4], [5].

Пути решения

Разработка этических стандартов: компании должны разработать кодексы поведения для использования ИИ; **соблюдение законов о защите данных:** внедрение строгих мер безопасности для обработки персональных данных; **обучение и переквалификация сотрудников,** чтобы минимизировать негативное влияние автоматизации на занятость; **прозрачность алгоритмов:** обеспечение возможности объяснения решений ИИ; **международное сотрудничество:** разработка единых стандартов для регулирования автономных систем и ИИ.

Эффективные отечественные практики применения технологий искусственного интеллекта в сфере транспорта и логистики

Российские транспортно-логистические компании в условиях современных вызовов, прежде всего, глобальной политической нестабильности и перестройки торговых и пассажирских маршрутов, вынуждены искать и внедрять новые подходы к организации логистических операций. Эволюция отрасли, обусловленная тенденциями, такими как рост электромобильного транспорта, создание беспилотных транспортных средств, развитие мультимодальных и интермодальных перевозок, роботизация и внедрение инновационных технологий, диктует необходимость высокого уровня интеграции данных, применения передовых информационных систем и технологий работы с большими массивами информации. Цифровая трансформация, охватывающая искусственный интеллект и сопутствующие технологии, имеет потенциал кардинально изменить отрасли и отдельные бизнес—процессы в компаниях, подняв их на новый технологический уровень и повысив операционную эффективность. В результате, ожидается сокращение транспортно-логистических расходов [6].

Стратегические проекты с применением ИИ и МО

1. **Беспилотные логистические коридоры.** Беспилотные логистические коридоры — это инновационная концепция, предполагающая создание специализированных маршрутов или зон, где перевозка грузов осуществляется с использованием автономных транспортных средств (беспилотных грузовиков, дронов, роботов и других технологий). Такие коридоры могут быть реализованы как на дорогах общего пользования, так и на выделенных магистралях, в портах, аэропортах или на закрытых территориях (например, в промышленных зонах или складах). Ключевые особенности беспилотных логистических коридоров:

Автономные транспортные средства: беспилотные грузовики, дроны, роботы—курьеры и другие устройства, управляемые с помощью ИИ и сенсоров; использование технологий компьютерного зрения, лидаров, радаров и GPS для навигации.

Инфраструктура: специально оборудованные дороги или зоны с датчиками, камерами и системами связи (например, 5G); интеграция с умными городами и транспортными системами.

Цифровая экосистема: платформы для управления и мониторинга автономных транспортных средств; использование блокчейна для отслеживания грузов и обеспечения прозрачности.

Безопасность: системы предотвращения столкновений и аварий; защита от кибератак и сбоев в работе.



2. Автономное судовождение — это технология, позволяющая судам перемещаться без участия человека или с минимальным вмешательством. Она основана на использовании искусственного интеллекта, систем автоматического управления, датчиков и спутниковой навигации. Эта технология активно развивается и имеет потенциал для революционных изменений в морской индустрии. **ИИ** используется для анализа данных, принятия решений и управления судном. **ИИ** обрабатывает информацию от датчиков, прогнозирует маршруты и избегает препятствий. Также, к этому проекту относится внедрение отечественного берегового и судового оборудования для автономного судовождения. **Массовое внедрение** ожидается, к 2030-2040 годам. Автономные суда станут более распространенными, особенно в грузоперевозках. К уже существующим разработкам можно отнести **Yara Birkeland**. Это первое в мире полностью автономное электрическое грузовое судно, разработанное в Норвегии для перевозки удобрений. Также, Компания **Rolls—Royce** активно разрабатывает технологии для автономных судов, включая системы управления и навигации. Rolls-Royce действительно является одним из лидеров в разработке технологий для автономных судов. Вот основные разработки компании: сеть камер и лидаров под управлением единой программы, система машинного зрения для распознавания препятствий, автоматическая классификация близлежащих судов, прогнозирование опасных ситуаций при сближении, улучшение видимости в плохих погодных условиях, создание пунктов дистанционного управления судами, разработка системы хранения данных на базе Intel 3D NAND, использование процессоров Intel Xeon для обработки данных.
3. Бесшовная грузовая логистика — это концепция управления грузоперевозками, в рамках которой все этапы логистической цепочки интегрированы и синхронизированы для обеспечения максимальной эффективности, скорости и прозрачности. Основная цель — устранить пробелы, задержки и потери на каждом этапе транспортировки груза, от отправителя до получателя. Массовая автоматизация: роботы, дроны и автономные транспортные средства станут стандартом. Будущее за бесперебойной логистикой:
- 1) Искусственный интеллект: будет использоваться для прогнозирования спроса, управления запасами и оптимизации маршрутов.
 - 2) "Умные города": интеграция логистики в городскую инфраструктуру для сокращения заторов и выбросов вредных веществ.
 - 3) Глобальная синхронизация: Создание единых международных стандартов и платформ для бесперебойной логистики.
 - 4) Беспилотные авиационные системы (БАС), также известные как беспилотные летательные аппараты (БПЛА), представляют собой высокотехнологичные комплексы, состоящие из беспилотного летательного аппарата (дрона), наземной станции управления и надежной системы связи. Данные системы предназначены для осуществления различных задач без необходимости присутствия человека на борту. БАС активно применяются в военной, гражданской и коммерческой сферах благодаря своей гибкости, относительно низкой стоимости и возможности выполнения задач в труднодоступных или опасных для человека условиях [6].

Заключение

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) уже сегодня становятся движущей силой трансформации логистической отрасли, кардинально меняя подходы к управлению цепочками поставок, особенно в сфере автомобильных грузоперевозок. Эти



передовые технологии открывают перед компаниями новые горизонты, позволяя не только повысить операционную эффективность, но и существенно сократить издержки, а также вывести качество обслуживания клиентов на принципиально новый уровень. Внедрение ИИ и МО дает возможность более точно планировать процессы, прогнозировать спрос, оптимизировать маршруты и автоматизировать складские операции, что делает логистические услуги более конкурентоспособными и востребованными на рынке. Одним из ключевых преимуществ современных технологий является их способность работать с большими данными. Благодаря мощным аналитическим инструментам и алгоритмам машинного обучения компании могут обрабатывать колоссальные объемы информации, включая данные о дорожном трафике, погодных условиях и техническом состоянии транспортных средств, в режиме реального времени. Это позволяет не только предвидеть потенциальные задержки и проблемы на маршрутах, но и оперативно адаптироваться к изменяющимся условиям, выбирая наиболее эффективные пути доставки. Таким образом, ИИ и МО становятся незаменимыми помощниками в повышении гибкости, надежности и прозрачности логистических операций, обеспечивая компаниям устойчивое конкурентное преимущество в эпоху цифровой трансформации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Умная логистика карго. Цифровая система управления логистикой. Для заводов-производителей, ритейлеров, FMCG и 3PL-операторов 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://ul.su/cargo/> (дата обращения: 10.02.25)
2. *Хорошилова Т. Н.* Роль искусственного интеллекта в логистике: эффективность, вызовы и решения [Электронный ресурс] // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. № 11(128). – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18548> (дата обращения: 12.02.25)
3. Федеральная служба государственной статистики. Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (итоги статнаблюдения по ф. № 3-информ). 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 15.02.25)
4. *Захарова В. Д.* Проблемы и перспективы управления предприятием на основе искусственного интеллекта / В. Д. Захарова, Н. И. Роговская // Инновационная экономика и общество. –2024. – №4(46). – С. 78–87
5. Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта. Аналитический отчет. – Москва: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2021. – 159 с.
6. НИУ ВШЭ Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты // XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. – М., 2021 г. – 239 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Рыбкина Любовь Олеговна

Магистрант

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А

E-mail: byca00@gmail.com



Уголков Сергей Вячеславович

Канд. воен. н., доцент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А

E-mail: uglkvserg@mail.ru