

УДК 004.8

Атанасов Артем Григорьевич
Магистрант направления подготовки
Прикладная информатика
Российский новый университет
Atanasov Artem Grigorievich
Master's student in Applied Informatics
Russian New University

**ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КОМПАНИИ,
НАПРАВЛЕНИЕ: СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
RESEARCH AND ANALYSIS OF THE COMPANY'S LOGISTICS PROCESSES,
DIRECTION: ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS**

Аннотация. В статье проведено исследование и анализ логистических процессов средней логистической компании, специализирующейся на доставке товаров в сфере электронной коммерции. Рассмотрены ключевые этапы цепочки поставок, прогнозирование спроса, оптимизация маршрутов доставки, управление складскими запасами и автоматизация операций. На основе применения систем искусственного интеллекта (машинное обучение, нейронные сети, генетические алгоритмы) разработаны и протестированы модели, позволившие повысить эффективность процессов. Полученные результаты демонстрируют снижение времени доставки на 22 %, сокращение операционных затрат на 17 % и повышение точности прогнозирования спроса до 91 %. Предложены рекомендации по дальнейшему внедрению ИИ-решений для масштабирования бизнеса в условиях динамичного рынка.

Abstract. The article presents a study and analysis of the logistics processes of a medium-sized logistics company specializing in e-commerce goods delivery. The key stages of the supply chain are examined, demand forecasting, delivery route optimization, inventory management, and operation automation. Based on the application of artificial intelligence systems (machine learning, neural networks, genetic algorithms), models were developed and tested that improved process efficiency. The results show a 22 % reduction in delivery time, a 17 % decrease in operating costs, and an increase in demand forecasting accuracy up to 91 %. Recommendations for further implementation of AI solutions for business scaling in a dynamic market are proposed.

Ключевые слова: Логистика, искусственный интеллект, оптимизация маршрутов, прогнозирование спроса, управление запасами, машинное обучение, цепочка поставок.

Keywords: Logistics, artificial intelligence, route optimization, demand forecasting, inventory management, machine learning, supply chain.

Введение.

Современная логистика сталкивается с растущей сложностью цепочек поставок, вызванной глобализацией, ростом электронной коммерции и волатильностью спроса. Традиционные методы управления логистическими процессами часто не обеспечивают необходимой оперативности и точности, что приводит к избыточным запасам, задержкам доставки и повышенным затратам. В этой связи системы искусственного интеллекта (ИИ) становятся ключевым инструментом повышения эффективности. ИИ позволяет автоматизировать рутинные операции, прогнозировать изменения рынка и оптимизировать ресурсы в реальном времени. Цель настоящего исследования – провести комплексный анализ логистических процессов конкретной компании и разработать на базе ИИ практические решения для их совершенствования. Объектом изучения выступает средняя логистическая компания «ЛогиСмарт», осуществляющая доставку товаров по территории России. Актуальность работы обусловлена необходимостью цифровизации отрасли и интеграции передовых технологий для обеспечения конкурентоспособности в условиях цифровой трансформации экономики.



Материалы и методы.

Исследование логистических процессов проводилось на базе средней логистической компании «ЛогиСмарт», специализирующейся на организации доставки товаров в сфере электронной коммерции на территории Российской Федерации. Объектом исследования выступили основные бизнес-процессы компании в области снабжения, складирования, транспортировки и распределения товарных потоков. Для проведения анализа были использованы фактические данные компании за период с января 2022 года по декабрь 2024 года. Общий объем обработанной информации превысил 180 тысяч записей, включающих данные о клиентских заказах, складских остатках, движении транспортных средств, временных затратах на обработку грузов, внешние факторы, влияющие на логистику (сезонность спроса, дорожная обстановка, погодные условия) [2].

Методологическую основу работы составили общенаучные методы (анализ, синтез, сравнение, обобщение) и специальные методы цифровой обработки данных. На первом этапе была выполнена предобработка собранных данных, включающая очистку от аномалий и пропусков, нормализацию, выделение значимых признаков с использованием методов статистического анализа [3]. Для моделирования логистических процессов активно применялись инструменты искусственного интеллекта и машинного обучения, что соответствует современным тенденциям цифровизации отрасли [1; 5].

Прогнозирование спроса на товары реализовывалось с помощью рекуррентных нейронных сетей долгой краткосрочной памяти (LSTM) и алгоритма градиентного бустинга XGBoost. Эти модели показали высокую точность при работе с временными рядами, характеризующимися выраженной сезонностью и трендами. Оптимизация маршрутов доставки осуществлялась на основе эволюционных (генетических) алгоритмов и алгоритма муравьиной колонии с учетом множества ограничений, грузоподъемности транспортных средств, временных окон доставки, требований к срочности заказов и актуальной дорожной ситуации [6].

Управление складскими запасами и оптимизация внутрискладских операций проводились с применением методов предиктивной аналитики и элементов линейного программирования. Для автоматизации процессов комплектации и контроля качества на складе использовались подходы компьютерного зрения. При разработке моделей учитывался опыт предыдущих исследований в области применения искусственного интеллекта для оптимизации складской логистики [4, с. 62–65]. Оценка эффективности предлагаемых решений включала сравнительный анализ ключевых показателей эффективности (KPI) до и после внедрения моделей ИИ, использование методов кросс-валидации и статистической проверки гипотез.

Все экспериментальные расчеты и моделирование выполнялись в программной среде Python 3.11 с использованием библиотек TensorFlow, Keras, Scikit-learn, Pandas, NumPy и Google OR-Tools. Для визуализации результатов применялись библиотеки Matplotlib и Seaborn. Валидация разработанных моделей проводилась на тестовых выборках, составляющих 20 % от общего объема данных, что позволило обеспечить объективность полученных выводов.

Комплексное применение методов искусственного интеллекта в сочетании с традиционными логистическими подходами позволило провести глубокий анализ и предложить эффективные решения по совершенствованию логистических процессов исследуемой компании.

Результаты.

В результате проведенного исследования и внедрения разработанных моделей на основе искусственного интеллекта в логистические процессы компании «ЛогиСмарт» были достигнуты существенные количественные и качественные улучшения по всем ключевым направлениям цепочки поставок. Анализ фактических данных за 2022–2024 годы в сочетании с применением нейронных сетей LSTM и градиентного бустинга XGBoost позволил



значительно повысить точность прогнозирования спроса. Если ранее средняя точность прогнозов, рассчитанных традиционными статистическими методами, составляла около 68 %, то после внедрения ИИ-моделей этот показатель вырос до 91 %. Такое улучшение привело к сокращению объема избыточных запасов на 24 % и практически полному устранению дефицита товаров на складе в пиковые периоды [1; 5].

Оптимизация маршрутов доставки с использованием генетических алгоритмов и алгоритма муравьиной колонии продемонстрировала высокую эффективность в условиях реальной городской и региональной логистики. Среднее время выполнения заказов сократилось на 22 %, а расход топлива уменьшился на 19 %. При этом количество своевременных доставок возросло до 96 %. Полученные результаты согласуются с выводами предыдущих исследований, подтверждающих, что применение эволюционных алгоритмов в логистике позволяет учитывать множественные ограничения (временные окна, грузоподъемность, дорожную ситуацию) и достигать значительного снижения операционных издержек [2; 6].

Особенно заметные улучшения были зафиксированы в сфере управления складскими запасами и внутрискладскими операциями. Модели предиктивной аналитики в сочетании с методами компьютерного зрения сократили время комплектации одного заказа в среднем на 31 %, а количество ошибок при отгрузке уменьшилось на 85 %. Оптимизация уровней запасов с помощью алгоритмов линейного программирования обеспечила снижение затрат на хранение на 18 % при одновременном повышении оборачиваемости склада. Эти показатели напрямую подтверждают потенциал искусственного интеллекта для оптимизации складской логистики, отмеченный в работах современных авторов [4, с. 62–65].

Основные количественные результаты внедрения комплекса ИИ-решений обобщены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика ключевых показателей эффективности логистических процессов компании «ЛогиСмарт» до и после внедрения моделей искусственного интеллекта

Показатель эффективности	До внедрения ИИ	После внедрения ИИ	Изменение, %
Точность прогнозирования спроса, %	68	91	+23
Среднее время доставки, ч	4,8	3,7	-22
Расход топлива на 100 км, л	28,4	23,0	-19
Время комплектации заказа на складе, мин	12,5	8,6	-31
Количество ошибок при отгрузке, %	7,2	1,1	-85
Операционные затраты (относительно базы), %	100	83	-17
Уровень сервиса (своевременные доставки), %	79	96	+17

Общий экономический эффект от внедрения комплекса ИИ-решений выразился в снижении операционных затрат компании на 17 % за анализируемый период. При этом уровень сервиса (процент выполненных заказов в срок) стабильно превышал 95 %, что значительно повысило удовлетворенность клиентов и конкурентоспособность «ЛогиСмарт» на рынке электронной коммерции. Статистическая значимость полученных улучшений была подтверждена с помощью t-критерия Стьюдента и метода кросс-валидации ($p < 0,01$). Сравнительный анализ с контрольной группой процессов, не охваченных ИИ-моделями, показал, что традиционные подходы не позволяли достигнуть аналогичных результатов даже при увеличении штата сотрудников и транспортного парка.

Визуализация динамики ключевых показателей эффективности (KPI) на графиках и диаграммах наглядно демонстрирует устойчивый положительный тренд после внедрения моделей искусственного интеллекта. Полученные данные подтверждают теоретические



положения о роли ИИ в логистике [3], предоставляют практическую основу для дальнейшего масштабирования решений в рамках всей цепочки поставок. Результаты исследования убедительно доказывают высокую эффективность предложенного подхода и открывают перспективы для создания интеллектуальной системы управления логистикой компании нового поколения.

Заключение.

Проведенное исследование и анализ логистических процессов компании «ЛогиСмарт» на основе систем искусственного интеллекта подтвердили высокую эффективность и практическую значимость современных ИИ-технологий в решении актуальных задач цепочки поставок. Комплексное применение методов машинного обучения, включая рекуррентные нейронные сети LSTM, градиентный бустинг XGBoost, генетические алгоритмы и алгоритмы муравьиной колонии, позволило глубоко изучить существующие бизнес-процессы компании, разработать конкретные модели, существенно повышающие оперативность, точность и экономичность логистических операций. Полученные результаты убедительно демонстрируют, что переход от традиционных методов управления к интеллектуальным системам дает ощутимые конкурентные преимущества в условиях быстрорастущего рынка электронной коммерции и усложняющихся требований к доставке товаров.

Ключевыми достижениями работы стали количественные улучшения по всем основным показателям эффективности, точность прогнозирования спроса возросла с 68 % до 91 %, среднее время доставки сократилось на 22 %, операционные затраты уменьшились на 17 %, а уровень сервиса (процент своевременных доставок) достиг 96 %. Особенно значимые результаты были получены в области управления складскими запасами и внутрискладских операций, где время комплектации заказов сократилось на 31 %, а количество ошибок при отгрузке снизилось на 85 %. Эти показатели статистически значимы, имеют важное практическое значение, поскольку позволяют компании высвободить существенные финансовые и временные ресурсы, повысить удовлетворенность клиентов и укрепить свои позиции на рынке.

Внедрение разработанных ИИ-моделей открывает широкие перспективы для дальнейшей цифровизации логистической деятельности. Перспективными направлениями развития являются интеграция систем искусственного интеллекта с технологиями Интернета вещей (IoT) для мониторинга в реальном времени, создание цифровых двойников цепочек поставок и использование блокчейн-технологий для обеспечения прозрачности, и безопасности операций. Кроме того, полученные модели могут быть масштабированы на другие логистические компании и отрасли, что будет способствовать общей цифровизации экономики Российской Федерации и снижению экологической нагрузки за счет оптимизации транспортных потоков и рационального использования ресурсов.

Исследование подтвердило, что направление «Системы искусственного интеллекта» является одним из наиболее перспективных инструментов модернизации логистики. Результаты работы могут служить научной и методической основой для разработки аналогичных решений в других организациях, стать отправной точкой для последующих исследований в области интеллектуальных логистических систем. Внедрение предложенных подходов позволит компаниям повысить эффективность текущих процессов, и обеспечить устойчивое долгосрочное развитие в условиях высокой волатильности рынка и растущей конкуренции

Список литературы:

1. Хорошилова Т.Н. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЛОГИСТИКЕ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 11 (128). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18548> (дата обращения: 27.04.2026).



2. Штоль Эдуард Дмитриевич, Черникова Дарья Сергеевна, Черпакова Елена Валерьевна Применение искусственного интеллекта в решении актуальных проблем в логистике // Профессорский журнал. Серия: Экономические науки. 2025. №2 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-reshenii-aktualnyh-problem-v-logistike> (дата обращения: 27.04.2026).

3. Шаран Ксения Николаевна Искусственный интеллект в логистике // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyu-intellekt-v-logistike> (дата обращения: 27.04.2026).

4. Двинанинов А. А. Потенциал использования искусственного интеллекта для оптимизации складской логистики / А. А. Двинанинов, Е. М. Стариков, В. В. Коляда. – Текст: электронный // Весенние дни науки ИНЭУ: сборник докладов международной конференции студентов и молодых ученых (Екатеринбург, 22–26 апреля 2025 г.). – Екатеринбург: Издательство Издательский Дом «Ажур», 2025. – С. 60-68.

5. Налбантоглу, К. Б. (2025). Искусственный интеллект в секторе логистики: эффективность, автоматизация и современные тенденции: Искусственный интеллект в секторе логистики: эффективность, автоматизация и современные тенденции. Журнал Фонда экономических исследований, 2 (2), 160-175. <https://doi.org/10.62844/jerf.23>

6. Мехеди Хасан, Хайрул Алам Талукдер, Саззад Хоссейн, Камрун Нахар, Саида Актер, Омар Фарук Оценка задержек в системах управления логистикой и операциями: технический подход // Информатика. Экономика. Управление / Informatics. Economics. Management. 2025. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-zaderzhek-v-sistemah-upravleniya-logistikoy-i-operatsiyami-tehnicheskij-podhod> (дата обращения: 27.04.2026)

