

УДК 004.896

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ЛОГИСТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА



**А.О. Чаплинский**  
инженер-программист, ОЭКК  
a.chaplinskiy@bsuir.by



**С.Н. Нестеренков**  
Декан факультета  
компьютерных систем и  
сетей БГУИР, кандидат  
технических наук, доцент  
s.nesterenkov@bsuir.by



**И.Г. Скиба**  
Ведущий  
инженер-программист, ОИТ  
i.skiba@bsuir.by

### **А.О. Чаплинский**

Окончил БГУИР в 2023 году по специальности «Информатика и технологии программирования».

### **С.Н. Нестеренков**

Кандидат технических наук, доцент, декан факультета компьютерных систем и сетей Белорусского

государственного университета информатики и радиоэлектроники, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий. Автор публикаций на тему машинного обучения, алгоритмов принятия решений, искусственных нейронных сетей и автоматизации"

### **И.Г. Скиба**

Окончила БГУИР в 2020 году по специальности «Вычислительные машины, системы и сети», магистрант второго года обучения по специальности «Компьютерная инженерия» БГУИР.

**Аннотация.** Данная статья рассматривает применение искусственного интеллекта (ИИ) для автоматизации процессов в логистике. Рассматриваются такие процессы, как инвентаризация, управление запасами и прогнозирование спроса. Обсуждаются потенциальные преимущества и вызовы, связанные с использованием ИИ в этой области. Исследование стремится предоставить обоснованный обзор текущего состояния автоматизации процессов в логистике с использованием ИИ.

**Ключевые слова:** Искусственный интеллект, Автоматизация, Логистика, Роботизированная автоматизация процессов, Управление складом.

**Введение.** В современном мире, где технологии развиваются с беспрецедентной скоростью, автоматизация и использование искусственного интеллекта (ИИ) становятся ключевыми факторами, способствующими эффективности и конкурентоспособности бизнеса. Одной из областей, где эти технологии находят все большее применение, является логистика.

Логистика – это сложная и многофункциональная область, включающая в себя управление цепочками поставок, складским хозяйством, транспортировкой и доставкой товаров. Все эти процессы требуют точности, эффективности и гибкости, и здесь ИИ может играть решающую роль.

Автоматизация с использованием ИИ может помочь упростить и ускорить многие логистические процессы, уменьшить вероятность ошибок, оптимизировать использование ресурсов и улучшить принятие решений. Это, в свою очередь, может привести к снижению затрат, увеличению продуктивности и улучшению обслуживания клиентов.

В данной статье мы рассмотрим, как ИИ и автоматизация используются в логистике. Мы также обсудим другие области применения этих технологий в логистике и рассмотрим некоторые из вызовов, которые могут возникнуть при их внедрении.

**Автоматизация процесса инвентаризации.** Автоматизация процесса инвентаризации на складе – это важный шаг вперед в управлении складом. Это не только упрощает процесс, но и снижает риск ошибок, связанных с человеческим фактором. Однако, этот процесс требует специализированного оборудования и может быть связан с рисками для персонала.

В исследовании «*Robotic process automation for inventory control and management: a case*», опубликованном в *Strathmore University*, обсуждается использование роботизированной автоматизации процессов (RPA) для автоматизации бизнес-процессов, выполняемых в модуле контроля и управления запасами системы управления складом.

В этом исследовании авторы использовали RPA для автоматизации процессов инвентаризации, что позволило улучшить эффективность и точность этих процессов.

Важно отметить, что в данном исследовании подчеркивается важность автоматизации для улучшения эффективности и точности процессов инвентаризации. Однако, несмотря на значительные преимущества, существуют и определенные вызовы, связанные с внедрением этих технологий.

В результате внедрения RPA были достигнуты следующие результаты:

- Увеличение точности информации, зафиксированной в системе.
- Снижение ошибок при вводе данных.
- Значительное сокращение времени, затрачиваемого на выполнение задач.
- Экономия затрат благодаря снижению операционных расходов.
- Улучшение процессов благодаря оптимизации.
- Увеличение производительности, качества и соблюдения нормативов.
- Перераспределение сотрудников на выполнение более важных функций.

Результаты тестирования решений показали, что большинство респондентов согласились с тем, что программные роботы достигли желаемых результатов [1].

Компания *L'Oréal*, например, успешно реализовала беспилотную систему инвентаризации на своем складе. Дрон, оснащенный бортовой камерой, пролетает мимо стеллажей, считывая информацию о каждой позиции и ярусе. Благодаря использованию искусственного интеллекта для обработки видео дрон может считывать штрихкоды, распознавать пустые места, учитывать высоту слоев и определять границы ячеек [2].

**Автоматизация управления запасами.** Управление запасами – это еще одна важная область логистики, где автоматизация и искусственный интеллект могут принести значительные преимущества. Управление запасами включает в себя прогнозирование спроса, определение оптимального уровня запасов, управление поставками и многое другое [3].

Искусственный интеллект может помочь улучшить эти процессы, используя алгоритмы машинного обучения для анализа исторических данных и прогнозирования будущего спроса. Это может помочь компаниям определить, какие товары и в каком количестве им следует закупить, чтобы удовлетворить спрос и минимизировать затраты на хранение.

Автоматизация также может помочь в управлении поставками, автоматически на основе исторических данных, текущих запасов, отгрузок, товародвижения искусственный интеллект способен прогнозировать потребности предприятия и может давать взвешенные рекомендации (закупка, перемещение и т. д.). Он способен определять, какие товары продаются быстрее, какие – медленнее, а какие и вовсе не пользуются спросом. Это позволяет корректировать запасы таким образом, чтобы избежать дефицита, ограничить переизбыток и в соответствии с этим становится возможным построить более точные запасы. Также искусственный интеллект может прогнозировать нужные запасы в нужное время – это сокращает время доставки товара до клиента.

**Применение искусственного интеллекта в прогнозировании спроса в логистике.** Прогнозирование спроса является одной из ключевых задач в логистике, которая напрямую влияет на уровни запасов, планирование производства, управление цепочками поставок и многое другое. Традиционные методы прогнозирования спроса часто основаны на исторических данных и могут не всегда точно предсказывать будущий спрос, особенно в условиях быстро меняющегося рынка.

Искусственный интеллект может играть важную роль в улучшении точности прогнозирования спроса. С помощью машинного обучения и анализа больших данных, ИИ может анализировать большие объемы исторических данных, учитывать различные факторы, такие как сезонность, тренды, акции и многое другое, и использовать эти данные для создания более точных прогнозов.

**Вызовы и стратегии преодоления при использовании искусственного интеллекта в логистике.** Применение искусственного интеллекта и автоматизации в логистике, несмотря на все их преимущества, представляет собой ряд вызовов:

1 **Необходимость в больших объемах данных:** Модели машинного обучения требуют больших объемов данных для обучения. Это может быть проблемой для компаний, которые только начинают цифровизацию своих процессов или которые работают с конфиденциальными данными.

2 **Сложности в интеграции с существующими системами:** Внедрение новых технологий может потребовать значительных изменений в существующих бизнес-процессах и системах. Это может быть сложно и затратно.

3 **Потребность в новых навыках и знаниях:** Работа с искусственным интеллектом и автоматизированными системами требует новых навыков и знаний. Это может потребовать обучения или найма нового персонала.

Вот некоторые стратегии, которые могут помочь преодолеть эти вызовы:

1 **Сотрудничество и партнерство:** Компании могут сотрудничать с внешними поставщиками данных или партнерами для получения необходимых данных. Они также могут использовать облачные решения для хранения и обработки больших объемов данных.

2 **Постепенное внедрение:** вместо полной замены существующих систем компании могут выбрать постепенное внедрение новых технологий. Это может включать в себя пилотные проекты или фазовое внедрение.

3 **Обучение и развитие персонала:** Компании могут инвестировать в обучение своего персонала для работы с новыми технологиями. Это может включать в себя обучение на рабочем месте, онлайн-курсы или семинары.

Важно отметить, что успешное применение искусственного интеллекта и автоматизации в логистике требует стратегического подхода и готовности к изменениям. Несмотря на вызовы, потенциальные преимущества этих технологий делают их важным

инструментом для современной логистики и всё больше компаний внедряют эти технологии. На рисунке 1 показаны текущее и предполагаемое использование механизмов с использованием ИИ.

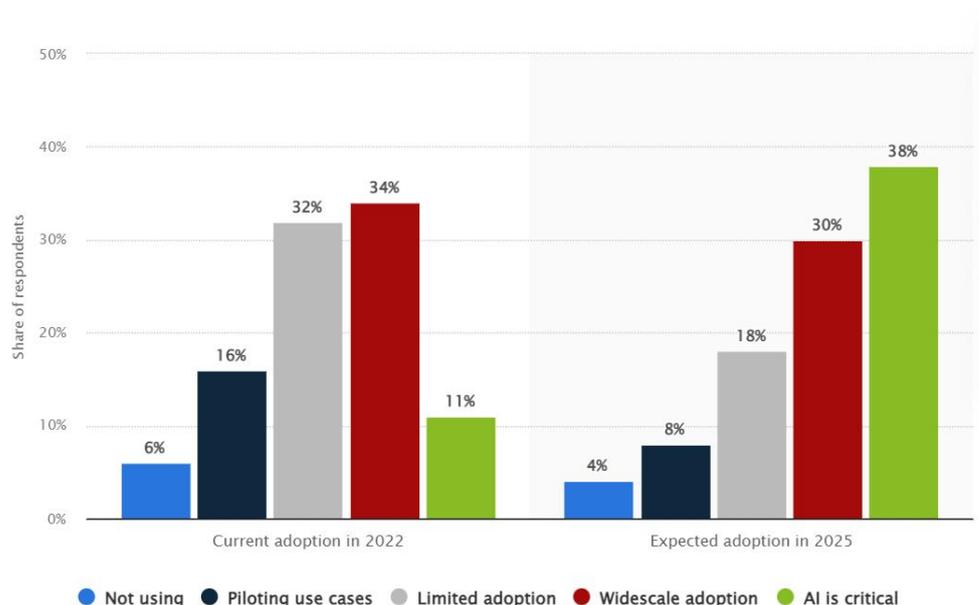


Рисунок 1. Пример мирового уровня внедрения ИИ в механизмы регулирования цепочек поставок

**Заключение.** Искусственный интеллект в цепочках поставок и логистике предоставляет предприятиям значительную возможность повысить эффективность и качество обслуживания клиентов. Решения на основе искусственного интеллекта могут помочь автоматизировать и оптимизировать планирование маршрутов, прогнозирование спроса, управление запасами и процессы отслеживания в реальном времени. Это, в свою очередь, может привести к экономии затрат, ускорению поставок, улучшению использования ресурсов и повышению удовлетворенности клиентов.

Более того, искусственный интеллект в логистике можно использовать для персонализации обслуживания клиентов и предотвращения мошеннических действий, которые являются критически важными аспектами отрасли. Потенциал искусственного интеллекта изменить логистическую отрасль огромен, и его влияние будет продолжать расти в ближайшие годы. По мере развития технологий предприятия должны использовать возможности искусственного интеллекта и инвестировать в его внедрение, чтобы оставаться конкурентоспособными. Разработка решений на основе искусственного интеллекта требует опыта, и предприятия могут искать партнерства с компаниями-разработчиками искусственного интеллекта, чтобы помочь эффективно интегрировать искусственного интеллекта в свою деятельность. Потенциал искусственного интеллекта для оптимизации процессов и улучшения качества обслуживания клиентов, несомненно, изменит правила игры в сфере цепочек поставок и логистики.

### Список литературы

- [1] B.O. Mungla. Strathmore University. Robotic process automation for inventory control and management: a case [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

*Десятая Международная научно-практическая конференция «BIG DATA and Advanced Analytics. BIG DATA и анализ высокого уровня», Минск, Республика Беларусь, 13 марта 2024 год*

<https://su-plus.strathmore.edu/server/api/core/bitstreams/3e5d30b4-2633-443f-a411-8e559e215773/content>. – Дата доступа: 29.01.2024.

[2] Ralf W. Seifert, Richard Markoff. IMD Business School. L'Oréal: the beauty of supply chain digitalization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imd.org/ibyimd/innovation/loreal-the-beauty-of-supply-chain-digitalization/>. – Дата доступа: 29.01.2024.

[3] А.В. Сьтычко. Автоматизация бизнес-процессов транспортной логистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-biznes-protseessov-transportnoy-logistiki/viewer>. – Дата доступа: 29.01.2024.

### **Авторский вклад**

Авторы внесли равноценный вклад в написании статьи

## **AUTOMATION OF PROCESSES IN LOGISTICS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

***A.O. Chaplinsky***  
*Software engineer, CLOD*

***S.N. Nesterenkov***  
*Dean of the Faculty of Computer  
Systems and Networks, Candidate  
of Technical Sciences, Associate  
Professor*

***I.G. Skiba***  
*Lead Software Engineer, OIT*

**Abstract.** This article examines the use of artificial intelligence (AI) to automate processes in logistics. Processes such as inventory, inventory management and demand forecasting are covered. The potential benefits and challenges associated with the use of AI in this area are discussed. The study aims to provide an informed overview of the current state of process automation in logistics using AI.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Automation, Logistics, Robotic Process Automation, Warehouse Management.