

УДК 658.7

МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА В ЛОГИСТИКЕ:  
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ  
MODELS OF DEMAND FORECASTING IN LOGISTICS: MACHINE  
LEARNING

Романюк П.В.

Научный руководитель — Хартовский В.Е. заведующий  
кафедрой логистики и методов управления ГрГУ, доктор  
физико-математических наук, профессор.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,  
г.Гродно, Беларусь

**pavel.romanyuk.96@bk.ru**

P. Romanyuk,

Supervisor — Hartovskij V., Head of the chair of Logistics and  
management methods of GRSU, Doctor of Physical and  
Mathematical Sciences, professor, Grodno, Belarus

*Аннотация. В статье рассматриваются модели прогнозирования  
спроса в логистике с использованием методов машинного обучения.  
Оценивается их эффективность в предсказании потребительского  
спроса и оптимизации логистических процессов, что позволяет  
улучшить управление запасами и снизить издержки.*

*Annotation. The article examines demand forecasting models in logistics  
using machine learning methods. It evaluates their effectiveness in  
predicting consumer demand and optimizing logistics processes, which  
enables improved inventory management and reduced costs.*

*Ключевые слова: прогнозирование спроса, логистика, машинное  
обучение, модели, анализ данных, оптимизация*

*Key words: demand forecasting, logistics, machine learning, models,  
data analysis, optimization*

### **Введение**

Прогнозирование спроса является ключевым аспектом управления логистическими процессами, позволяющим компаниям оптимизировать запасы, планировать поставки и минимизировать затраты. Традиционные методы прогнозирования часто оказываются недостаточно точными. Машинное обучение, с его

способностью работать с большими объемами данных и выявлять скрытые закономерности, предоставляет новые возможности для анализа и прогнозирования. Алгоритмы машинного обучения, такие как регрессия, деревья решений и нейронные сети, становятся популярными инструментами для создания точных прогнозов спроса. Они способны учитывать множество факторов, включая сезонность, тренды, экономические индикаторы и влияние внешних событий. В последние годы машинное обучение стало важным инструментом в этой области, предлагая новые способы анализа данных и предсказания изменения спроса. Благодаря своей способности обрабатывать большие объемы информации и выявлять сложные закономерности, машинное обучение помогает компаниям более точно предсказывать потребительские тренды. В данной статье мы рассмотрим различные модели и методы машинного обучения, используемые для прогнозирования спроса в логистике, а также их практическое применение.

### **Основная часть**

Машинное обучение (ML) — это подмножество искусственного интеллекта, которое фокусируется на разработке алгоритмов, способных обучаться на данных и делать предсказания на их основе, без явного программирования для каждой конкретной задачи. В контексте прогнозирования спроса этот метод позволяет обрабатывать сложные и объемные наборы данных, выявляя скрытые паттерны и взаимосвязи, которые могут быть не видны при использовании традиционных статистических методов. [1]

Процесс использования машинного обучения для прогнозирования спроса в логистике начинается с подготовки и обработки данных. Компании собирают объемные данные, включая исторические данные о продажах, ценах, сезонных изменениях, маркетинговых кампаниях и внешних факторах, таких как погода, из различных источников, включая системы управления ресурсами и веб-аналитику. Следующий этап — предобработка данных, который критически важен для успешного применения машинного обучения [2]. На этом этапе данные очищаются от неточностей и пропусков, а также нормализуются и трансформируются для повышения качества. Могут применяться методы интерполяции для восстановления недостающих значений. После этого выбираются алгоритмы машинного обучения в зависимости от характеристик данных и целей анализа. Используются такие модели, как линейная

регрессия, деревья решений, случайные леса и нейронные сети, что зависит от сложности данных и необходимой точности прогнозов. В процессе обучения данные разделяются на обучающий и тестовый наборы. Модель обучается на известных примерах, выявляя зависимости между входными переменными и объемом продаж. После обучения модель проходит тестирование на отложенном наборе данных для оценки ее способности предсказывать спрос на новых данных. Это помогает избежать проблемы переобучения. После успешного тестирования обученная модель может использоваться для прогнозирования будущего спроса, что позволяет более точно планировать запасы и минимизировать издержки. [3] Однако важным аспектом является постоянный мониторинг эффективности модели, регулярное обновление и повторное обучение на новых данных, что обеспечивает актуальность прогнозов.

Машинное обучение для прогнозирования спроса в логистике имеет ряд значительных преимуществ в сравнении с традиционными методами прогнозирования. Во-первых, оно позволяет обрабатывать и анализировать большие объемы данных, включая множество факторов, которые могут влиять на спрос, что приводит к более точным прогнозам. Во-вторых, алгоритмы машинного обучения могут адаптироваться к изменениям в данных в реальном времени, что дает возможность быстро реагировать на изменения в рыночной ситуации [4]. Также применение данных технологий способствует автоматизации процессов, что снижает ручной труд и повышает эффективность работы. Кроме того, прогнозы, основанные на машинном обучении, могут привести к оптимизации запасов, снижению затрат на хранение и улучшению уровня обслуживания клиентов. Однако существуют и недостатки. Успешная реализация машинного обучения требует значительных первоначальных затрат на технологии и квалифицированных специалистов. Модели могут быть сложными и трудными для интерпретации, что затрудняет понимание того, как они принимают решения, и может снижать доверие к результатам. [5] Третий негативный фактор — возможная зависимость от качества входных данных, так как неточные или неполные данные могут приводить к недостоверным прогнозам. Наконец, быстро меняющиеся рыночные условия могут требовать регулярного обновления моделей и их переобучения, что также может быть ресурсозатратным.

Одним из ярких примеров использования метода прогнозирования спроса на основе машинного обучения в логистике является компания Amazon. Она активно применяет алгоритмы машинного обучения для прогнозирования потребительского спроса на свои товары. Amazon анализирует обширные объемы исторических данных о продажах, включая информацию о товарах, их ценах, сезонности, а также сведения о пользователях и их поведении. Алгоритмы машины учатся выявлять паттерны и закономерности, что позволяет предсказывать, какие товары будут пользоваться популярностью в разные периоды времени. Это особенно важно, поскольку спрос на определенные товары может значительно изменяться в зависимости от различных факторов, таких как праздники, акции, изменения в экономической ситуации и даже события в мире. На основе этих прогнозов Amazon оптимизирует свои запасы на складах. В случае ожидаемого увеличения спроса на определенные товары перед крупными распродажами или праздниками компания увеличивает запасы на складах, что минимизирует риск нехватки товара. Это также помогает снизить затраты на хранение, так как компания может избежать излишков.

### **Заключение**

Модели прогнозирования спроса в логистике, основанные на методах машинного обучения, представляют собой мощный инструмент для оптимизации процессов управления цепями поставок. Они позволяют компаниям анализировать огромные объемы данных, включая исторические продажи, сезонные колебания и различные факторы воздействия, что значительно повышает точность прогнозов. Современные алгоритмы машинного обучения, такие как нейронные сети, решающие деревья и случайные леса, способны выявлять сложные паттерны и скрытые зависимости, что традиционные статистические методы могут не учитывать. Внедрение этих технологий позволяет компаниям не только улучшить планирование и управление запасами, но и адаптироваться к динамичным изменениям на рынке, минимизируя риски и сокращая издержки.

Таким образом, использование машинного обучения в моделях прогнозирования спроса в логистике не только способствует повышению эффективности, но и предоставляет компаниям конкурентное преимущество, позволяя им быстрее реагировать на

изменения потребительского спроса и улучшать уровень обслуживания клиентов. В дальнейшем развитие технологий и увеличение доступности данных будут способствовать дальнейшему совершенствованию этих моделей и расширению их применения в различных отраслях.

#### Литература

1. Борисов, А. И. (2018). "Логистика: Учебник". — Москва: Инфра-М.
2. Костяев, А. В. (2017). "Управление цепями поставок: учебник". — Санкт-Петербург: Питер.
3. Лапаев, С. А. (2020). "Логистика: теория и практика". — Москва: Юрайт.
4. Низовцев, А. Ю. (2019). "Основы логистики: Учебное пособие для вузов". — Москва: КНОРУС
5. Симакова, Е. А. (2016). "Управление логистическими процессами: Учебник". — Москва: РГГУ.

Предоставлено 14.11.2024