

### Рекомендательные системы для логистических компаний

**Аннотация.** В статье рассматривается разработка рекомендательной системы для Сибирской логистической компании (СЛК), направленной на оптимизацию поставок продовольственной продукции в торговые точки. В условиях растущей конкуренции компании вынуждены улучшать качество обслуживания и предлагать товары, соответствующие потребностям торговых точек. Рекомендательная система, основанная на методах контентной фильтрации, анализирует данные о спросе, ассортименте и запасах в реальном времени, предоставляя персонализированные рекомендации для торговых представителей. В статье описаны технические особенности системы, выбор инструментов и подходов, а также использование *Python* и *Jupyter Notebook* для разработки. Внедрение системы позволяет значительно ускорить обработку данных, повысить точность предложений и улучшить адаптацию к изменениям рынка. В дальнейшем возможно расширение функционала системы с использованием искусственного интеллекта и предиктивной аналитики.

**Ключевые слова:** рекомендательная система, логистика, анализ данных, контентная фильтрация.

Tsvetkov Lev Sergeevich

Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F.  
Reshetnev

### Recommendation systems for logistics companies

**Annotation.** This article discusses the development of a recommendation system for the Siberian Logistics Company (SLC) aimed at optimizing the supply of food products to retail points. In the face of increasing competition, companies are forced to improve service quality and offer products that meet the needs of retail locations. The recommendation system, based on content filtering methods, analyzes real-time data on demand, assortment, and stock levels, providing personalized recommendations for sales representatives. The article describes the technical features of the system, the selection of tools and approaches, as well as the use of Python and Jupyter Notebook for development. The implementation of the system significantly accelerates data processing, improves the accuracy of recommendations, and enhances the company's adaptation to market changes. In the future, the system's functionality can be expanded with the use of artificial intelligence and predictive analytics.

**Key words:** recommendation system, logistics, data analysis, content filtering.

В условиях стремительного роста логистической отрасли и усиления конкуренции логистические компании вынуждены не только оптимизировать свои бизнес-процессы, но и повышать качество обслуживания торговых точек. Ключевым аспектом становится способность предлагать точкам именно те товары, которые соответствуют их потребностям и предпочтениям, выгодные для обеих сторон. В этом контексте рекомендательные системы становятся необходимыми инструментами, позволяющими эффективно анализировать данные о спросе и ассортименте. Такие системы значительно упрощают работу торговых представителей, предлагая им оптимальные решения для каждой точки.

Цель статьи — разработка рекомендательной системы для поставок продовольственной продукции Сибирской логистической компании (СЛК). В статье

рассматриваются уникальные задачи, технические особенности, подходы и инструментарий, примененные при реализации.

Уникальность задачи заключается в том, что рекомендательная система должна в реальном времени анализировать ассортимент на складах и продажи в торговых точках, предоставляя персонализированные рекомендации. Обычно для логистических компаний разрабатывают рекомендательные системы, связанные с управлением логистикой и закупками, но данная система ориентирована на предложения товаров торговым точкам.

Технические особенности системы включают в себя анализ текущих запасов на складах СЛК и продаж в точках. Рекомендательная система интегрируется с конфигурацией 1С, что позволяет синхронизировать данные и автоматизировать процесс принятия решений.

Существует несколько типов рекомендательных систем, каждый из которых имеет свои уникальные подходы и инструменты:

1. Системы на основе коллаборативной фильтрации формируют рекомендации, исходя из поведения пользователей и их взаимодействий с товарами. Они анализируют данные о том, какие товары пользователи покупали или оценивали, и предлагают похожие продукты другим пользователям. Такие системы реализуются с помощью инструментов, как *Apache Mahout* и *Surprise*, которые содержат алгоритмы обработки больших данных и поиска закономерностей;

2. Системы на основе контентной фильтрации рекомендуют товары на основе их характеристик и предпочтений пользователей. Например, если клиент предпочитает определенный вид продуктов, система предложит ему аналогичные товары. Для этого используются библиотеки, такие как *Scikit-learn* для машинного обучения и *Pandas* для анализа данных;

3. Гибридные системы комбинируют методы коллаборативной и контентной фильтрации, что повышает точность рекомендаций и снижает проблемы, связанные с нехваткой данных. Такие системы можно создать с помощью *TensorFlow* и *Keras*, которые поддерживают разработку нейронных сетей для обработки сложных данных;

4. Системы на основе временных рядов используют данные о спросе и продажах, чтобы прогнозировать будущие потребности. Такие системы применяют методы *ARIMA* и *LSTM* для анализа временных рядов и прогнозирования спроса. Инструменты, такие как *Statsmodels* и *Prophet*, также помогают в реализации этого подхода. [2]

Для разработки рекомендательной системы СЛК был выбран метод контентной фильтрации. Это обосновано необходимостью предлагать торговым точкам товары по их категориям (например, молочная продукция, колбасы), учитывать характеристики (например, новинка, скидка) и продажи конкретных товаров в каждой категории.

Разработка велась в *Jupyter Notebook* на языке программирования *Python*. *Jupyter Notebook* предоставляет интерактивную среду для поэтапного выполнения кода, тестирования моделей и визуализации. *Python* подходит благодаря обширной экосистеме библиотек, таких как *Pandas* и *Scikit-learn*, которые значительно упрощают работу с данными и обучают модели. *Jupyter* позволяет документировать процесс разработки и использовать облачные платформы для ресурсоемких вычислений, что делает связку *Jupyter* и *Python* оптимальным выбором для исследований и разработки рекомендательных систем.

Для создания рекомендательной системы использовались:

1. *Scikit-learn* — библиотека для машинного обучения, используемая для построения и настройки моделей классификации и кластеризации, что позволяет находить товары с похожими характеристиками;

2. *Pandas* — библиотека для анализа данных, упрощающая работу с большими наборами данных; с ее помощью данные о товарах и предпочтениях пользователей структурируются для использования в модели;

3. *NumPy* — библиотека численных вычислений для работы с многомерными массивами и матрицами, что критично при работе с большими данными;

4. *NLTK* или *SpaCy* — библиотеки для обработки естественного языка, используемые для анализа текстовых характеристик (например, отзывов или описаний товаров). Они помогают извлекать ключевые слова и тематические категории.

Применение рекомендательной системы в СЛК дает значительные преимущества в условиях растущей конкуренции. Пример использования: система собирает и анализирует данные о продажах и текущих запасах в СЛК и торговых точках в реальном времени. Если в торговой точке наблюдается рост спроса на молочную продукцию, система может автоматически предложить товары из этой категории, включая новинки или со скидками.

Рекомендательная система позволяет торговым представителям получать точные рекомендации для каждой точки, что упрощает их работу и ускоряет реакцию на изменения спроса. Автоматизация анализа спроса сокращает временные затраты на обработку данных более чем на 50%, освобождая сотрудников для стратегического управления и взаимодействия с клиентами. Использование прогнозных моделей помогает предсказывать изменения в спросе, оптимизировать запасы и избегать дефицита или избытка товаров. [1]

Результаты внедрения рекомендательной системы в СЛК демонстрируют значительное повышение скорости обработки данных и точности рекомендаций. Компании, использующие такие системы, быстрее адаптируются к изменениям рынка, что помогает им оставаться конкурентоспособными и повышать удовлетворенность клиентов.

Важно учитывать, что качество рекомендаций зависит от точности данных и способности системы адаптироваться к нестандартным ситуациям. Чрезмерная автоматизация может снизить гибкость в принятии решений.

В будущем рекомендательные системы могут быть дополнены новыми функциями, такими как интеграция с системами управления запасами, анализ данных социальных сетей и отзывов клиентов в реальном времени. Это улучшит анализ потребностей точек и качество обслуживания.

Внедрение рекомендательной системы для СЛК представляет собой стратегически важный шаг для повышения точности предложений товаров для торговых точек. Система, анализирующая данные о спросе и запасах в реальном времени, способствует более эффективному управлению запасами и снижению затрат на хранение. Автоматизация выбора ассортимента сократит время на анализ, позволив сотрудникам сосредоточиться на приоритетных задачах, что повысит общую эффективность работы компании и улучшит взаимодействие с торговыми точками.

Использование рекомендательных систем также позволяет логистической компании адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям, отслеживая новые тенденции и предпочтения потребителей. Это создает конкурентное преимущество, позволяя предлагать наиболее актуальные и востребованные товары, что способствует увеличению объемов продаж. [3]

Таким образом, внедрение рекомендательных систем особенно полезно для компаний в высококонкурентных отраслях, где своевременный анализ данных может существенно повысить бизнес-эффективность. В перспективе развитие таких систем будет связано с углубленным применением методов искусственного интеллекта и предиктивной аналитики, что откроет новые возможности для оптимизации логистических процессов.

#### **Список источников**

7. Григорьев, А.В., Иванова, Н.С. Методы анализа данных и их применение в маркетинге / А.В. Григорьев, Н.С. Иванова. – СПб.: Питер, 2019. – 256 с.

8. Петров, С.М. Основы автоматизации бизнес-процессов в условиях цифровой экономики / С.М. Петров // Вестник цифровой экономики. – 2021. – Т. 5, № 3. – С. 120–130.

9. Ким Фальк Рекомендательные системы на практике / пер. с англ. Д. М. Павлова. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 448 с.

10. Крюкова А.А., Абрамов Е.С. Совершенствование бизнес-процесса производственной компании с помощью технологической инновации//Актуальные вопросы современной экономики. 2022.- №10. С.13-18

**Информация об авторе**

**ЦВЕТКОВ ЛЕВ СЕРГЕЕВИЧ**, студент направления подготовки «Прикладная информатика» ИИЭ, ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия

***Научный руководитель:***

**МАСЮК МАКСИМ АНАТОЛЬЕВИЧ**, зав. кафедры ИЭС, ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия

**Information about the author**

**TSVETKOV LEV SERGEEVICH**, student of the "Applied Informatics" field of study Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

***Scientific Supervisor:***

**Masuk Maxim Anatolyevich**, Head of the Department of IES, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia