

УДК 004.9:658.7:339.37

140. ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО МОНИТОРИНГА ТОВАРООБОРОТА И УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ТОРГОВОЙ СЕТИ ОПТОВО-РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

Семенович Е.И., студент гр.273602

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Сторожев Д.А. – магистр экон. наук

Аннотация. В статье рассматривается разработка программного средства для мониторинга товарооборота и управления логистическими процессами в торговой сети. Предложена многомодульная архитектура системы на базе Spring Boot и React, обеспечивающая автоматизацию учета продаж, анализ логистических операций и визуализацию ключевых показателей эффективности (KPI). Представлены UML-модели, отражающие структуру взаимодействия компонентов системы и организацию хранения данных, оптимизированную для обработки больших объемов транзакционной информации. Разработанное решение направлено на повышение эффективности управления товарными потоками и снижение логистических издержек.

Ключевые слова. товарооборот, логистика, мониторинг продаж, Spring Boot, React, UML, PostgreSQL, Liquibase.

В условиях цифровой экономики системы мониторинга товарооборота становятся ключевым инструментом управления для крупных торговых сетей. Рост объемов транзакций и усложнение логистических цепочек затрудняют оперативный контроль товарных потоков и принятие управленческих решений.

Основные проблемы включают:

- дефицит товаров (Out-of-Stock);
- избыточные запасы;
- неэффективные логистические маршруты;
- задержки поставок.

Автоматизация анализа товарооборота позволяет повысить точность планирования, снизить издержки и улучшить уровень сервиса. Современные тенденции, включая развитие омниканальных продаж и интеграцию онлайн-сервисов, требуют обработки больших объемов данных в режиме, близком к реальному времени.

Цель работы – разработка программного средства для мониторинга товарооборота и управления логистическими процессами на основе анализа данных.

На начальном этапе проектирования используется UML-моделирование, позволяющее формализовать требования и декомпозировать бизнес-процессы.

На рисунке 1 представлена диаграмма вариантов использования.

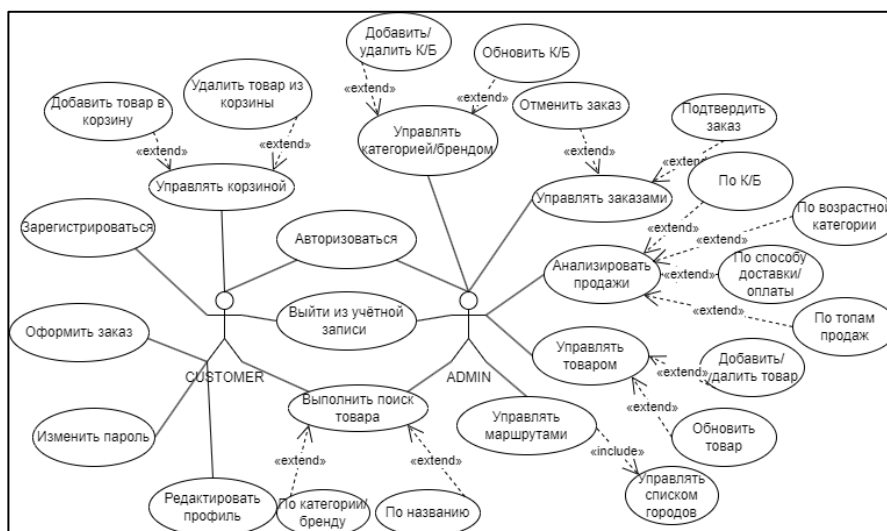


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

На основе представленной диаграммы вариантов использования и закреплённой в базе данных структуры отделов администрирования можно провести детальный анализ функциональных возможностей программного средства. Система реализует расширенную ролевую модель доступа, в которой возможности актера «Admin» логически декомпозированы в соответствии со спецификой внутренних департаментов предприятия для обеспечения прецизионного управления логистикой и товарооборотом. Архитектура приложения предполагает распределение административных функций между четырьмя ключевыми компонентами, каждый из которых отвечает за свой сегмент бизнес-логики.

Аналитический департамент (ANALYZE) выполняет сегментированный анализ продаж по категориям, брендам и группам покупателей, что позволяет оптимизировать ассортиментную матрицу и повышать эффективность товарных потоков. Отдел управления заказами (ORDER_MANAGE) контролирует жизненный цикл транзакций и логистические маршруты, используя интеграцию со справочником городов для точного расчета дистанций и транспортных издержек. Департаменты управления номенклатурой (PRODUCT_MANAGE) и пользователями (USER_MANAGE) обеспечивают актуальность данных о товарах для предотвращения дефицита, а также отвечают за информационную безопасность и изоляцию аналитической нагрузки от клиентских процессов для поддержания отказоустойчивости системы в пиковые периоды. Актер Customer взаимодействует с системой через интерфейс, ориентированный на операционную деятельность, включая поиск товаров по различным критериям, управление личной корзиной и финальное оформление заказа. Общие для всех роли варианты использования, такие как авторизация и выход из системы, обеспечивают базовую защиту данных пользователей. Разработанная диаграмма вариантов использования подтверждает статус программного средства как комплексного инструмента, обеспечивающего переход от простой фиксации фактов реализации к оперативному управлению логистикой на основе данных.

На основании проведенного функционального анализа и детализации ролевой модели в рамках диаграммы вариантов использования, становится возможным переход к проектированию физической структуры системы. Для реализации описанных сценариев взаимодействия, учитывающих специфику административных департаментов и операционную деятельность клиентов, была спроектирована архитектура развертывания, представленная на рисунке 2.

Данная диаграмма моделирует распределение программных артефактов по вычислительным узлам и определяет топологию системы в реальной среде эксплуатации. В соответствии с выявленной потребностью в изоляции аналитической нагрузки от транзакционных процессов, программный комплекс разделен на три ключевых сегмента: клиентский узел, сервер приложений и независимый сервер базы данных. Такая физическая конфигурация позволяет обеспечить высокую отказоустойчивость и масштабируемость, необходимые для стабильного функционирования инструмента мониторинга в условиях высокой интенсивности товарооборота.

Архитектура разработанного программного комплекса построена по многомодульному принципу, что обеспечивает четкое разделение ответственности, изоляцию бизнес-логики и упрощенное сопровождение системы. Физическая структура, представленная на диаграмме развертывания, включает три ключевых узла: клиентский сегмент, сервер приложений и сервер базы данных, взаимодействующие между собой по протоколам HTTP и JDBC.

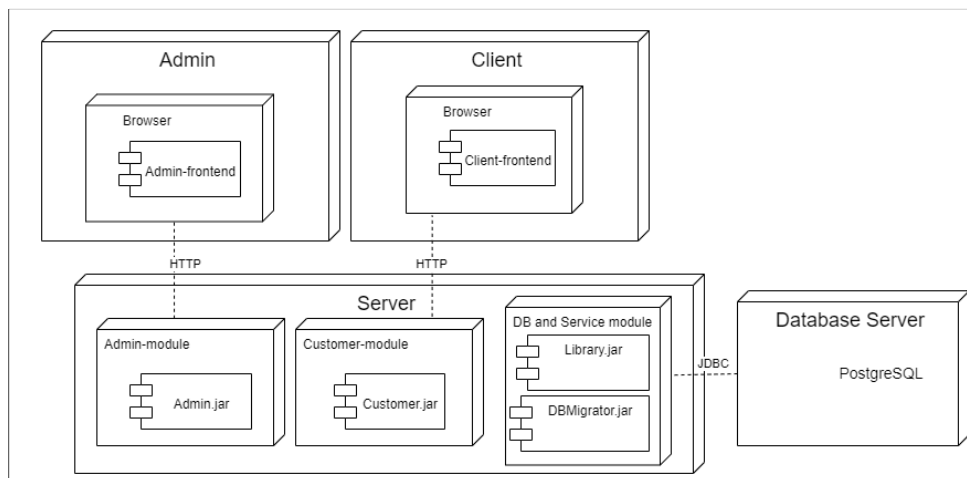


Рисунок 2 – Диаграмма развертывания компонентов системы

Центральное место в логике взаимодействия с конечным потребителем занимает модуль Customer, реализованный в виде исполняемого файла customer.jar. Данный компонент инкапсулирует в себе функциональность, связанную с клиентским опытом: регистрацию пользователей, управление личной корзиной, навигацию по товарному каталогу и проведение платежных операций. Модуль обрабатывает входящие запросы от веб-интерфейса, обеспечивая поиск товаров, выбор способов доставки и итоговое оформление заказов, предоставляя клиенту актуальную информацию о статусе выполнения его заявок в режиме реального времени.

Для обеспечения аналитической деятельности и контроля бизнес-процессов используется модуль Admin (admin.jar). Он предоставляет менеджерам и аналитикам предприятия доступ к расширенному инструментарию мониторинга товарооборота. Модуль отвечает за управление всей товарной номенклатурой, настройку прав доступа пользователей, формирование динамических отчетов по выручке и оценку эффективности логистических маршрутов. Через административный интерфейс осуществляется оперативное управление складскими запасами и корректировка бизнес-правил торговой сети.

Фундаментом программного средства выступает модуль Library, представленный библиотекой library.jar. Это ядро системы, которое содержит общедоступный служебный слой, используемый модулями Customer и Admin совместно. В него вынесены общие объекты передачи данных (DTO), интерфейсы репозитория для доступа к базе данных, доменные сущности и базовые сервисы бизнес-логики. Такая архитектура позволяет полностью исключить дублирование программного кода, консолидировать правила предметной области в одном месте и обеспечить единообразие обработки информации во всей системе [2].

На одном логическом уровне с общими библиотеками функционирует специализированный модуль DBMigrator на базе инструмента Liquibase. Он отвечает за автоматическое управление схемой базы данных PostgreSQL. Модуль гарантирует версионный контроль структуры таблиц, ограничений целостности при разворачивании приложения. Использование database-migrator.jar обеспечивает согласованность состояния данных в различных окружениях, что критически важно для надежной работы аналитической системы в условиях постоянного обновления торговой информации.

Для обеспечения эффективной работы программного средства была спроектирована и реализована реляционная база данных на базе СУБД PostgreSQL. Информационная модель предметной области включает более 20 нормализованных сущностей, распределенных по функциональным блокам, что позволяет минимизировать избыточность данных и гарантировать их целостность (рисунок 3).

Для ведения версионного контроля схемы и автоматизации процесса миграций в системе используется инструмент Liquibase. Взаимодействие прикладного кода с базой данных осуществляется через технологию Spring Data JPA, обеспечивающую прозрачное отображение объектов Java на таблицы PostgreSQL и поддержку сложных аналитических запросов без потери производительности системы.

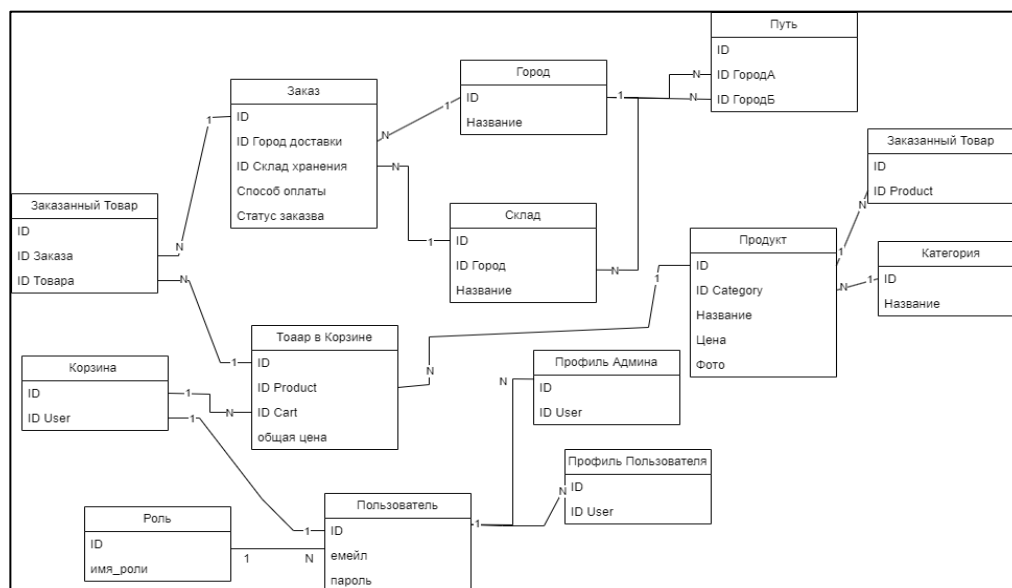


Рисунок 3 – Инфологическая модель базы данных

Логическая архитектура данных разделена на три взаимосвязанных сегмента, где центральной сущностью управления доступом является «Пользователь», связанная с ролевой моделью для разграничения прав между администраторами, менеджерами и клиентами. Профили администраторов и клиентов вынесены в отдельные таблицы для хранения специфических метаданных, таких как отдел сотрудника или адрес доставки пользователя. Ядром товарной номенклатуры выступает сущность «Продукт», дополненная категориями и брендами для удобства фильтрации и глубокого анализа. Информационная модель поддерживает надежное хранение цен, описаний, изображений и актуальных остатков на складах. Ключевая сущность «Заказ» аккумулирует информацию о транзакциях, статусах исполнения и финансовых показателях, а связь между заказами и товарами реализуется через промежуточную таблицу «Заказанный товар», что позволяет детально анализировать структуру каждой продажи.

Особое внимание в даталогической модели уделено поддержке логистических процессов, где сущности «Город» и «Склад» формируют географическую привязку товарных потоков, позволяя отслеживать распределение запасов по региональным хамам. Внедрение таблиц «Путь» и «Дистанция» позволяет системе хранить информацию о маршрутах между населенными пунктами, что служит базой для автоматизации транспортной логистики и оптимизации графиков поставок. Иерархическая структура связей позволяет рассчитывать такие ключевые показатели, как время оборачиваемости запасов в разрезе конкретных складов и общую эффективность маршрутов доставки [3].

В рамках работы была проведена системная проработка предметной области, включающая анализ особенностей функционирования современных торговых сетей, их логистической инфраструктуры и процессов управления товарооборотом. На основе полученных результатов сформулированы функциональные и нефункциональные требования к разрабатываемому программному средству, обеспечивающие его применимость в условиях высокой нагрузки и масштабируемости.

Разработанная архитектура системы основана на многомодульном принципе, обеспечивающем разделение ответственности между компонентами, изоляцию бизнес-логики и возможность гибкого развития программного комплекса. Реализация трехуровневой архитектуры с выделением клиентского уровня, сервера приложений и сервера базы данных позволяет повысить отказоустойчивость системы и обеспечить стабильную работу при интенсивной обработке данных. Использование современных технологий и инструментов разработки обеспечивает адаптивность системы к изменяющимся требованиям предметной области.

Особое внимание в работе уделено проектированию модели данных, ориентированной на обработку больших массивов транзакционной информации и поддержку логистических процессов. Предложенная структура базы данных обеспечивает целостность, согласованность и эффективный доступ к данным, необходимым для анализа товарооборота, управления запасами и оптимизации маршрутов доставки. Реализация механизмов версионного контроля схемы базы данных способствует повышению надежности и воспроизводимости развертывания системы в различных средах.

Разработанное программное средство обеспечивает автоматизацию ключевых бизнес-процессов, связанных с учетом продаж, анализом товарных потоков и управлением логистикой. Внедрение системы позволяет повысить точность анализа данных, сократить время формирования управленческой отчетности и обеспечить более обоснованное принятие решений на основе актуальной информации. Кроме того, использование инструментов визуализации ключевых показателей эффективности способствует повышению прозрачности процессов и улучшению контроля за деятельностью предприятия.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанного решения в реальных условиях функционирования торговых организаций для повышения эффективности управления товарооборотом и логистическими процессами. Система может быть интегрирована в существующую ИТ-инфраструктуру предприятия и адаптирована под различные масштабы и особенности бизнеса.

Перспективы дальнейшего развития работы связаны с расширением функциональности системы за счет внедрения методов предиктивной аналитики и машинного обучения для прогнозирования спроса и оптимизации запасов, а также с интеграцией внешних источников данных, включая данные о рыночной конъюнктуре и транспортной инфраструктуре. Дополнительным направлением развития является совершенствование алгоритмов оптимизации логистических маршрутов и расширение возможностей аналитической обработки данных в режиме реального времени.

Таким образом, разработанное программное средство представляет собой эффективный инструмент цифровизации процессов управления товарооборотом и логистикой, способствующий повышению конкурентоспособности торговых предприятий в условиях современной экономики.

Список использованных источников:

9. Основы диаграммы вариантов использования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uml.gitbook.io/uml-guide-book/use-case-diagrams>, свободный – Дата доступа: 30.03.2026.
10. Spring Boot [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-java-spring-boot/>. – Дата доступа: 29.03.2026.
11. ИНФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ: ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ER-ДИАГРАММЫ [Электронный ресурс]. – <https://eduherald.ru/article/view?id=20048>, свободный – Дата доступа: 30.03.2026.

UDC 004.9:658.7:339.37

SOFTWARE TOOL FOR MONITORING TURNOVER AND MANAGING LOGISTICS PROCESSES IN A WHOLESALE AND RETAIL TRADE NETWORK

Semenovich E.I., student of group 273602

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

D.A. Storozhev, Master of Economic Sciences

Abstract. The article discusses the development of a software tool for turnover monitoring and logistics process management in a retail and wholesale trade network. A modular system architecture based on Spring Boot and React is proposed, providing automation of sales accounting, analysis of logistics operations, and visualization of key performance indicators (KPI). UML models are presented, reflecting the structure of component interaction and the organization of data storage optimized for processing large volumes of transactional data. The developed solution is aimed at improving the efficiency of goods flow management and reducing logistics costs.

Keywords. Turnover, logistics, sales monitoring, Spring Boot, React, UML, PostgreSQL, Liquibase.