

В ходе исследования был разработан прототип программного комплекса, демонстрирующий высокую степень устойчивости и точности в рамках заданных условий. Проведенный анализ показал, что комплекс способен эффективно обрабатывать поступающие данные, выявлять отклонения от нормативных значений и формировать соответствующие уведомления для ответственных лиц.

На этапе симуляционного тестирования система показала высокую чувствительность к изменениям параметров и способность своевременно реагировать на них, при этом сохраняя устойчивость к ложным срабатываниям.

Кроме того, разработка продемонстрировала, что внедрение подобных программных средств позволяет значительно сократить время на выявление и устранение неблагоприятных условий, тем самым снижая потенциальные риски для здоровья сотрудников и увеличивая общую эффективность производственной деятельности.

Литература

1. Планирование и финансирование мероприятий по охране труда на предприятиях. Эффективность трудовых мероприятий. – URL: https://ozlib.com/964716/ekonomika/planirovanie_finansirovanie_meropriyatiy_ohrane_truda_predpriyatiyah_effektivnost_trudoohrannyh_meropr (дата обращения: 05.04.2025).
2. Экономические механизмы мероприятий по улучшению условий труда. – URL: <https://fundamentalresearch.ru/ru/article/view?id=39313> (дата обращения: 05.04.2025).
3. Михнюк, Т. Ф. Охрана труда. Инженерные расчеты по производственной санитарии и безопасности труда / Т. Ф. Михнюк, Д. А. Мельниченко, Е. Н. Зацепин. – Минск : БГУИР, 2014. – 70 с.
4. Выбор технологий для веб-проекта. – URL: https://habr.com/ru/companies/SECL_GROUP/articles/315734/ (дата обращения: 05.04.2025).

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА И МОНИТОРИНГА ТОВАРОДВИЖЕНИЯ НА АПТЕЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Е. А. Кузнецова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Ермалинская

Сформулированы функциональные требования, обоснован выбор технологий и описана информационная модель разрабатываемого web-приложения для автоматизации учета и мониторинга товародвижения на аптечном предприятии. Предназначено оно для повышения эффективности управления аптечным ассортиментом, контроля за запасами и сроками годности медикаментов, а также для оперативного формирования отчетности и аналитики по товарообороту.

Ключевые слова: web-приложение, автоматизация учета, товародвижение, аптечное предприятие, контроль сроков годности.

Современные аптечные предприятия как объекты розничной торговли все чаще сталкиваются с необходимостью цифровой трансформации учетно-аналитических процессов, направленной на повышение точности учета, улучшение контроля за движением медикаментов и оптимизацию выполнения торговых операций.

Создание специализированного web-приложения позволяет решить поставленную задачу с использованием современных методов ведения учета, а также перейти к более быстрой и надежной системе взаимодействия между сотрудниками. Особое

внимание в разрабатываемом решении уделяется снижению рисков, связанных с человеческим фактором, и автоматизации ключевых процессов – от фиксации продаж до анализа товарных остатков и генерации аналитических отчетов.

Главной целью исследовательской работы является разработка *web*-приложения, которое обеспечит централизованное управление товародвижением в аптеке, учет сроков годности препаратов, работу с заказами и поставками, а также гибкую настройку прав доступа для различных ролей пользователей.

Процессы, связанные с управлением товарными потоками в аптечном бизнесе, охватывают целый ряд направлений: от регистрации закупок и реализации препаратов до аналитики складских остатков, проверки сроков годности и подготовки отчетных материалов для управленческих нужд. Не менее значимой становится скоординированная работа между сотрудниками разных ролей – фармацевтами, заведующими аптекой, бухгалтерами и системными администраторами.

Разрабатываемое *web*-приложение призвано автоматизировать следующие ключевые функции:

- фиксацию продаж медикаментов с моментальным обновлением склада;
- контроль за выполнением планов реализации с визуальным представлением результатов;
- формирование отчетов по товародвижению с гибкой системой фильтров;
- автоматическую отправку оповещений о критических остатках, приближающихся к окончанию срока годности, а также о значительных отклонениях от плановых показателей.

Интерактивные формы *web*-приложения реализованы в виде динамичных элементов интерфейса, обеспечивающих полноценное взаимодействие пользователя с системой, ввод, редактирование и отображение данных происходят без перезагрузки страницы, что существенно ускоряет рабочие процессы и снижает нагрузку на персонал.

Приведены примеры оперативных форм, предусмотренных в рамках проектируемого *web*-приложения:

- форма авторизации и регистрации новых пользователей;
- интерфейс фармацевта для оформления продаж и просмотра остатков;
- заведующего для управления поставками;
- интерфейс бухгалтера с доступом к финансовым отчетам и ключевым метрикам;
- форма для настройки прав доступа, ролей и уведомлений.

К числу выходных форм и отчетной документации, генерируемой приложением, относятся:

- отчет о проданных медикаментах с детализацией по позициям и категориям;
- аналитика исполнения плана продаж за выбранный период;
- сводка по просроченным и дефицитным препаратам;
- автоматизированные заявки на пополнение складских запасов;
- уведомления для сотрудников об отклонениях в работе.

Для обеспечения корректной работы приложения в соответствии с требованиями предметной области и определения принципов взаимодействия с различными категориями пользователей были сформулированы следующие ключевые функциональные требования к *web*-приложению по автоматизации аптечного товарооборота:

- регистрация новых пользователей и авторизация с учетом распределения ролей;
- учет операций по поступлению и продаже медикаментов с обновлением складских остатков в реальном времени;
- формирование и обработка заказов на поставку препаратов, контроль статуса поставок;

- фиксация информации о сроках годности, количестве и условиях хранения медикаментов;
- генерация отчетов по движениям товаров, продажам, срокам годности и остаткам на складе с возможностью фильтрации по различным критериям;
- автоматическая отправка уведомлений сотрудникам при наступлении критических событий (низкий запас, просрочка, невыполнение плана и пр.).

С учетом специфики разрабатываемого web-приложения было принято решение использовать технологический стек на базе *C#* и *.NET*, в состав которого входят *ASP.NET Core*, *Blazor* и *Entity Framework*. Такая связка делает решение оптимальным для быстрого и безопасного внедрения в аптечный бизнес.

C# – объектно-ориентированный язык от Microsoft, подходящий для разработки производительных и многозадачных приложений [1].

.NET поддерживает кроссплатформенную разработку и упрощает переносимость решений [2].

Entity Framework (EF) позволяет работать с базой данных через бизнес-объекты, что особенно важно при автоматизации учета в аптеке. Это упрощает сопровождение и ускоряет реализацию функционала [3].

Blazor – фреймворк для создания интерактивных web-интерфейсов на *C#*. Он поддерживает серверный и клиентский хостинг, работает с *SignalR* для взаимодействия в реальном времени, а *WebAssembly* обеспечивает выполнение кода на стороне клиента с высокой производительностью.

Для хранения данных используется *Microsoft SQL Server*, который интегрируется с *Visual Studio* и обеспечивает обработку больших объемов информации.

Выбор *C#*, *.NET*, *EF* и *Blazor* связан с их надежностью и эффективностью для автоматизации аптек.

Схема базы данных с таблицами, разработанными в соответствии с классами сущности, приведена на рис. 1.

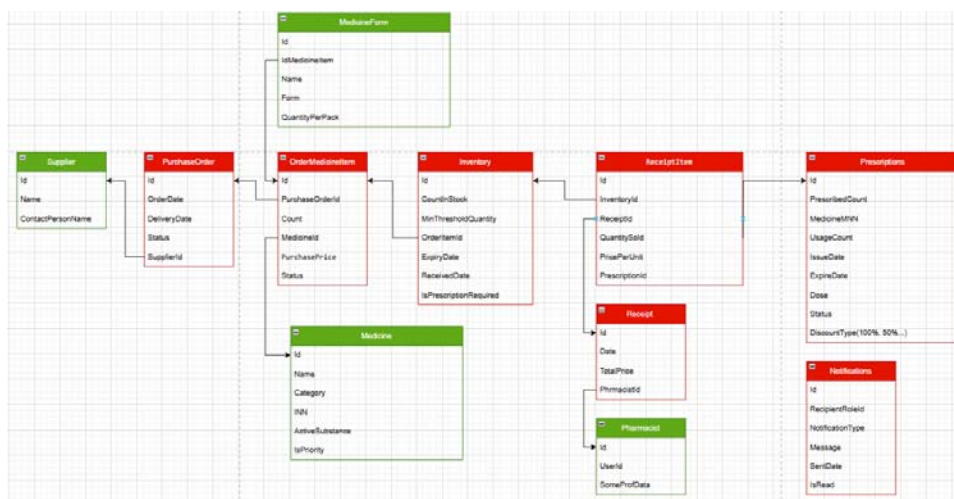


Рис. 1. Диаграмма базы данных

База данных разработана на основе реляционной модели и обеспечивает хранение и обработку информации, необходимой для функционирования системы учета и мониторинга товародвижения. Основными сущностями выступают *Medicine*, *Inventory*, *Receipt*, *Prescription*, *PurchaseOrder* и связанные с ними вспомогательные таблицы.

В основе архитектуры лежит четкое разграничение между номенклатурой препаратов *Medicine*, их фактическим наличием *Inventory* и продажами. За реализацию гибкого и достоверного контроля за товарооборотом отвечают таблицы *Receipt* и *ReceiptItem*.

Каждый препарат в справочнике *Medicine* описывается с указанием фармакологической группы, действующего вещества и признака принадлежности к средствам первой необходимости. Эта информация передается в *Inventory*, где уже отслеживаются реальные поступления: дата прихода, срок годности, количество, необходимость рецепта, а также принадлежность медикамента к рецептурным.

Когда происходит продажа, создается *Receipt*, связанный с конкретными *ReceiptItem*, в которых указывается, какой именно товар со склада был отпущен. При этом, если товар требует рецепт, в *ReceiptItem* обязательно указывается привязанный *Prescription*, что исключает возможность неконтролируемого отпуска.

Таким образом, внедрение разрабатываемого web-приложения для автоматизации учета и мониторинга товародвижения на аптечном предприятии обеспечит эффективное управление товарными запасами и продажами, позволит автоматизировать процесс составления отчетности и анализа данных, а также предоставит удобный доступ к информации для сотрудников аптеки, менеджеров склада и администрации предприятия, обеспечивающих контроль за товародвижением и соблюдением норм.

Л и т е р а т у р а

1. Сидорика, М. Д. Введение в язык программирования C# / М. Д. Сидорика // Основы программирования на языке C#. – URL: <https://axideli.gitbook.io/osnovy-programmirovaniya-na-yazyke-c> (дата обращения: 13.03.2025).
2. Сэйнти, К. Blazог в действии: руководство / К. Сэйнти ; пер. с англ. Д. А. Беликовой. – М. : ДМК Пресс, 2023. – 380 с.
3. Стиллмен, Э. Изучаем C# / Э. Стиллмен, Дж. Грин ; пер. с англ. Е. Матвеев. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2022. – 816 с.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ СТЕРЕОКАМЕРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОСОПРОВОДОМ КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Е. И. Романюк

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. А. Трохова

Разработана система автоматизации управления силосопроводом кормоуборочного комбайна на основе технологий стереозрения и цифрового двойника. Отмечено, что использование стереокамеры позволяет строить карты глубины для точного определения геометрии кузова транспортного средства и контроля заполнения силосной массой. Выделено, что интеграция с цифровым двойником, реализованным в Unity, обеспечивает тестирование алгоритмов управления в виртуальной среде, имитирующей полевые условия.

Ключевые слова: компьютерное зрение, стереозрение, цифровой двойник, кормоуборочный комбайн, карта диспаратности.

Современные технологии цифрового зрения открывают новые возможности для повышения уровня автоматизации сельскохозяйственной техники. Внедрение цифрового двойника в процессе моделирования работы комбайна в полевых условиях