

В программном комплексе также имеется возможность спрогнозировать выручку, полученную за заключенные договора на тот или иной пакет услуг, что продемонстрировано на рис. 3.



Рис. 3. Прогноз выручки за пакеты услуг

Таким образом, данный многофункциональный программный комплекс позволяет повысить качество сбора, анализа данных, управления пользователями мобильной связи и может быть рекомендован для внедрения на предприятие РУП «Белтелеком».

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

И. В. Ежиков

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

Научный руководитель В. Н. Шибеко

Отмечено, что в условиях стремительного развития промышленности особую актуальность приобретает вопрос обеспечения благоприятных условий труда и охраны здоровья работников, а одним из ключевых факторов является контроль параметров окружающей среды в производственных помещениях, таких, как температура, влажность, освещенность и качество воздуха. Указано, что исследование направлено на разработку программного комплекса, обеспечивающего мониторинг указанных параметров в режиме реального времени. Проанализировано повышение эффективности управления внутренней экологией производственных объектов за счет своевременного выявления отклонений от нормативных значений. Выделено, что полученные результаты могут способствовать снижению рисков, связанных с нарушением санитарно-гигиенических норм, и повысить общую производственную безопасность.

Ключевые слова: программный комплекс, мониторинг параметров, окружающая среда, внутренняя экология.

Обеспечение безопасных и комфортных условий труда на предприятиях является одной из приоритетных задач современной промышленной экосистемы [1]. Наличие неблагоприятных факторов в производственной среде, таких как повышенная или пониженная температура, избыточная влажность, недостаточная освещен-

ность или ухудшение качества воздуха, может не только снижать производительность труда, но и оказывать негативное влияние на здоровье персонала. В этой связи возрастает потребность в создании систем, способных в автоматическом режиме осуществлять непрерывный мониторинг состояния окружающей среды внутри производственных помещений.

Цель настоящего исследования заключается в разработке и научном обосновании программного комплекса, предназначенного для автоматизированного мониторинга состояния окружающей среды в производственных помещениях. Под мониторингом понимается не только сбор данных, но и их комплексный анализ с возможностью раннего выявления потенциальных отклонений и угроз [3]. Предполагается создание системы, способной к долговременному функционированию, адаптации к различным условиям, интеграции с существующими средствами управления производством. Исследование направлено на решение следующих задач:

- формализация требований к условиям микроклимата с учетом действующих нормативов и специфики отдельных отраслей промышленности;
- обоснование состава и структуры программного комплекса, его логики функционирования и принципов взаимодействия модулей;
- создание механизма интеллектуальной обработки данных, включая фильтрацию, анализ трендов и автоматическую генерацию сигналов тревоги;
- обеспечение масштабируемости системы и ее пригодности для использования в реальных условиях с учетом факторов надежности, стабильности и удобства эксплуатации.

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что цель исследования носит как прикладной, так и методологический характер. С одной стороны, разрабатывается конкретное решение, способное повысить уровень производственной безопасности, с другой – формируется универсальный подход к проектированию интеллектуальных систем экологического контроля. Ожидается, что внедрение предложенного программного комплекса позволит оптимизировать производственные процессы, снизить количество внештатных ситуаций, улучшить условия труда и в конечном итоге повысить экономическую эффективность предприятия [2].

Процесс разработки программного комплекса мониторинга состояния окружающей среды в производственных помещениях базировался на последовательной и системной методологии, включающей и теоретические изыскания, и прикладную реализацию архитектурных решений. Методика включала комплексный подход к построению программной инфраструктуры, охватывающий как серверную, так и клиентскую части, а также взаимодействие с периферийными устройствами, в частности, микроконтроллером.

В качестве отправной точки была сформулирована общая концепция, определяющая основные направления построения системы: модульность, масштабируемость, устойчивость, безопасность и соответствие нормативным требованиям в сфере производственной гигиены и охраны труда. Учитывая современные тенденции в проектировании распределенных информационных систем, было принято решение использовать многоуровневую архитектуру, основанную на принципах разделения ответственности между функциональными слоями, что обеспечило прозрачность логики работы, удобство поддержки и возможность дальнейшего расширения функциональности без переработки всего программного кода [4].

Серверная часть программного комплекса, играющая центральную роль в обработке и анализе информации, структурирована на основе четырех ключевых уровней: модельного слоя, слоя работы с данными, представления и маршрутизации.

Модельный слой был разработан с учетом необходимости описания множества сущностей, взаимодействующих в процессе мониторинга. Была проведена дифференциация между структурированными и неструктурированными типами данных: для первых использовалась реляционная модель хранения (*PostgreSQL*), для вторых – документно-ориентированная (*MongoDB*). Такое разделение позволило учесть специфику данных: метаданные и системные настройки – в *PostgreSQL*, телеметрические данные с датчиков – в *MongoDB*.

Слой работы с данными выполняет важную роль посредника между логикой приложения и системами хранения. Именно на этом этапе осуществляется прием информации от микроконтроллера *STM32*, поступающей в формате *JSON*, ее первичная валидация, структурирование и распределение по соответствующим хранилищам. Помимо хранения данный слой отвечает за предобработку информации: фильтрацию, агрегацию, расчет производных параметров, а также за реализацию базовых аналитических функций. Были реализованы алгоритмы выявления отклонений от нормы, формирования сводной статистики, расчета средних, медианных и крайних значений параметров за заданный период времени.

Слой представления функционирует как логическая прослойка между пользователем и системой. Он интерпретирует и обрабатывает *HTTP*-запросы, направленные к *API*, определяет их тип, взаимодействует с модельным слоем и формирует ответы в унифицированном формате.

Слой маршрутизации как логически завершающий обеспечивает точное сопоставление маршрутов с соответствующими обработчиками. Это позволяет создать четкую и расширяемую карту *API*, необходимую для корректного функционирования как веб-клиента, так и любых других внешних систем, взаимодействующих с сервером.

Клиентское приложение разрабатывалось параллельно с серверной частью и представляло собой интерфейс для конечного пользователя. Особое внимание уделялось вопросам визуализации: данные отображались в графическом виде с возможностью фильтрации по времени, параметрам и зонам. Также реализована система управления устройствами и оповещений: при выявлении отклонений от установленных норм пользователь незамедлительно получает уведомление в интерфейсе. Такой подход позволил добиться высокого уровня интерактивности и оперативности принятия решений. Пользовательский интерфейс разработанного программного комплекса показан на рис. 1.

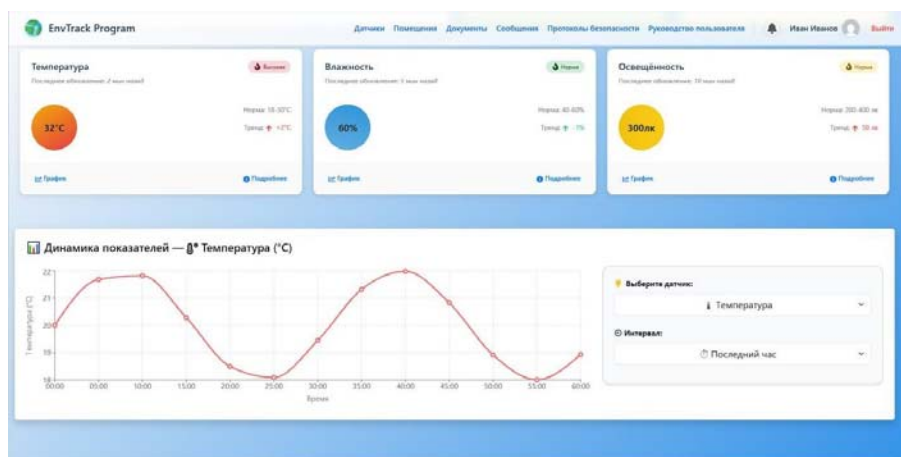


Рис. 1. Пример пользовательского интерфейса

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