

расширение поддерживаемых форматов загружаемых файлов, а также интеграция тренажеров по недостаткам работ.

Литература

1. Асенчик, О. Д. Использование больших языковых моделей для создания учебных материалов по дисциплине «Базы данных» / О. Д. Асенчик // Цифровая трансформация. – 2025. – Т. 31, № 4. – С. 5–14. – DOI <https://doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-4-5-14>
2. Yan L. [et al.] Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review // British Journal of Educational Technology. – 2024. – Vol. 55, N 1. – P. 90–112. – DOI 10.1111/bjet.13370
3. Khanmigo/Khan Academy. – URL: <https://www.khanacademy.org/khan-labs> (дата обращения: 12.03.2026).
4. OpenCode. – URL: <https://opencode.ai> (дата обращения: 26.03.2026).

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

Д. О. Дубров

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

Научный руководитель Т. Л. Романькова

Рассмотрены вопросы проектирования и реализации системы мониторинга качества воздуха в помещениях. Описан стек технологий (Go, React, PostgreSQL) и архитектурные решения.

Ключевые слова: мониторинг, качество воздуха, автоматизация, микроклимат, программный комплекс.

В современном мире автоматизация процессов играет ключевую роль в обеспечении комфортных условий жизнедеятельности, а также в оптимизации работы различных организаций и инфраструктурных объектов. Особенно актуально это для образовательных учреждений, где необходимо обеспечить не только высокий уровень организации учебного процесса, но и безопасные санитарно-гигиенические условия. Современные школы, колледжи и университеты предъявляют повышенные требования к качеству воздушной среды, стабильности температурного режима, уровню влажности и корректной освещенности. Эти параметры напрямую воздействуют на самочувствие обучающихся, их концентрацию внимания, способность усваивать материал и общую работоспособность. Несоблюдение санитарных норм может приводить к снижению продуктивности учебного процесса, росту числа жалоб на состояние здоровья, а в долгосрочной перспективе – к ухудшению качества образовательной среды.

Традиционный подход к контролю санитарного состояния аудиторий основывается на периодических измерениях параметров окружающей среды и ручной фиксации полученных результатов. Обычно подобные измерения проводятся сотрудниками учреждения по заранее установленному графику – например, один или два раза в день. Однако такой подход имеет целый ряд существенных ограничений, которые снижают его эффективность в условиях современных требований к обеспечению безопасности и комфорта в образовательных учреждениях.

Целью работы является создание полноценной системы для непрерывного контроля параметров микроклимата в учебных помещениях. Разрабатываемый про-

граммный комплекс должен обеспечивать удобное и централизованное ведение базы данных измерений, гибкое управление установленными датчиками, визуализацию текущих и исторических данных, а также формирование аналитической информации, необходимой для своевременного принятия мер по улучшению санитарных условий. Такой комплекс позволит получать данные о состоянии воздуха в режиме реального времени, хранить полную историю наблюдений и оперативно выявлять любые отклонения от нормативных значений.

Для реализации программного комплекса используется современный технологический стек, обеспечивающий высокую производительность, масштабируемость и надежность решения:

- **Go (Golang)**, основной язык серверной части, отличающийся высокой скоростью выполнения и встроенной поддержкой многопоточности;
- **PostgreSQL**, реляционная база данных, предназначенная для хранения истории измерений, данных о датчиках, событиях и инцидентах;
- **Docker**, система контейнеризации, позволяющая удобно разворачивать и масштабировать компоненты приложения;
- **React**, современная *JavaScript*-библиотека, обеспечивающая создание удобного веб-интерфейса и, при необходимости, мобильного приложения.

Для взаимодействия с аппаратной частью применяется протокол **WebSocket**, который позволяет организовать двусторонний обмен данными между сервером и датчиками в режиме реального времени. Это обеспечивает своевременную передачу телеметрических данных и позволяет интегрировать датчики различных типов, включая температурные, влажностные, газовые и световые.

При проектировании архитектуры приложения была выбрана чистая архитектура, обеспечивающая четкое разграничение логики, разделение ответственности между слоями и слабую связанность компонентов системы. Такой подход значительно упрощает дальнейшее сопровождение, тестирование и масштабирование программного комплекса. Архитектурная схема представлена на ри. 1.



Рис. 1. Архитектура программного комплекса

Традиционный подход к контролю санитарного состояния аудиторий основывается на периодических измерениях параметров окружающей среды и ручной фиксации результатов. Однако такой способ имеет существенные недостатки и не обеспечивает надлежащего уровня контроля в условиях современного образовательного процесса. Помимо отсутствия непрерывности наблюдений и высокой зависимости от

человеческого фактора, традиционный подход не предполагает распределения ролей между участниками процесса, что усложняет организацию систематического контроля и анализа данных.

В образовательных учреждениях задействованы различные участники, каждый из которых выполняет свои задачи в рамках обеспечения надлежащего микроклимата. В автоматизированной системе мониторинга эти задачи формализуются через **ролевую модель**, которая позволяет разграничить права доступа и ответственность.

Администратор системы отвечает за настройку инфраструктуры, управление данными о датчиках, конфигурирование серверной части, обновление и сопровождение системы. Он имеет доступ ко всем управленческим функциям.

Технический специалист контролирует корректность работы датчиков, обслуживает оборудование, следит за состоянием коммуникационных каналов. В его обязанности входит диагностика неисправностей и их оперативное устранение.

Сотрудник образовательного учреждения (например, сотрудник отдела охраны труда или инженер по эксплуатации) имеет доступ к просмотру данных мониторинга, анализу отклонений и формированию отчетности, но не может изменять конфигурацию системы.

Руководство учреждения может просматривать обобщенные отчеты, статистику, графики изменений и использовать эти данные для принятия управленческих решений.

Внедрение ролевой модели делает процесс контроля более организованным и прозрачным, позволяя четко распределить ответственность и исключить некорректные изменения данных или конфигурации системы.

Для обеспечения корректного хранения данных в системе используется централизованная база данных. Ее структура позволяет хранить всю необходимую информацию для полного цикла мониторинга. В базе данных выделяются несколько ключевых сущностей: датчики, измеряемые параметры, телеметрические данные, пользователи, события и аварийные уведомления.

Такая структура обеспечивает масштабируемость, гибкость и удобство при разработке аналитических инструментов. Разделение сущностей упрощает выполнение выборки, построение графиков, анализ динамики и формирование отчетов.

Автоматизированная система мониторинга также предполагает интеграцию между компонентами. Сбор данных осуществляется через протокол *WebSocket*, благодаря чему серверная часть получает данные в режиме реального времени. Логика системы организована в соответствии с принципами чистой архитектуры: каждый уровень выполняет строго определенную функцию. На уровне приложения реализуется обработка данных, их валидация и преобразование, а на уровне инфраструктуры – работа с базой данных, внешними сервисами и датчиками. Презентационный слой отвечает за визуализацию результатов в веб-интерфейсе, где пользователи с разными ролями могут получать доступ только к тем функциям, которые для них предназначены.

Недостатки традиционного контроля санитарного состояния заключаются не только в ручном характере измерений, но и в отсутствии системности, распределения ролей, механизмов аналитики и централизованного хранения данных. Автоматизированная система решает эти проблемы, создавая единую цифровую среду, в которой каждый участник процесса имеет четко определенные функции, а данные собираются, анализируются и визуализируются автоматически. Это повышает эффективность мониторинга, улучшает качество управления и обеспечивает соблюдение санитарных норм в образовательных учреждениях.