

4. Громова, С. Ф. Виртуальный геокешинг — ещё один инструмент формирования метапредметных компетенций школьников / С. Ф. Громова, Н. С. Скоробогатов // Математика и информатика — предметы формирования основ логического мышления : Сборник материалов XII региональной научно-практической конференции, Ханты-Мансийск, 08 ноября 2024 года. — Ханты-Мансийск : Югорский государственный университет, 2024. — С. 4–15.

5. Громова, С. Ф. «Вокруг света за 34 часа». Виртуальный геокешинг как средство формирования метапредметных компетенций обучающихся / С. Ф. Громова, Н. С. Скоробогатов // Информатика в школе. — 2025. — Т. 24, № 1. — С. 39–52.

УДК 004.4'2:502.3

П. А. Сундуков

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

Научный руководитель О. Д. Кравчук

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Введение. В условиях современного промышленного производства вопросы экологической безопасности и охраны окружающей среды приобретают первостепенное значение. Одним из ключевых направлений экологического контроля является мониторинг выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Своевременный учёт и анализ параметров выбросов позволяют не только обеспечивать соблюдение природоохранного законодательства, но и повышать экологическую устойчивость предприятий за счёт оптимизации технологических процессов [1].

Существующие решения в области автоматизированного экологического мониторинга часто опираются на использование промышленного оборудования, включая программируемые логические контроллеры, обеспечивающие сбор и передачу данных от датчиков выбросов [2]. Однако разработка и тестирование программного обеспечения для таких систем требуют наличия дорогостоящего оборудования, что затрудняет проведение исследований и отработку алгоритмов на стадии проектирования.

В этих условиях актуальной задачей является создание программных инструментов, позволяющих моделировать работу систем автоматизированного контроля и учёта выбросов без необходимости подключения к реальным программируемым логическим контроллерам. Подобные решения упрощают процесс разработки, обеспечивают воспроизводимость экспериментов и снижают затраты на внедрение.

Цель исследования — разработка клиент-серверного приложения для автоматизированного контроля и учёта выбросов в атмосферный воздух, включающего программный модуль-эмулятор программируемого логического контроллера, генерирующий телеметрические данные датчиков. Реализация выполнена на платформе .NET с использованием языка программирования C# и технологий WPF, Microsoft SQL Server и Entity Framework, что обеспечило построение функциональной системы сбора, хранения и анализа данных.

Объект исследования — процесс разработки клиент-серверных приложений для автоматизации экологического мониторинга.

Предмет исследования — программные методы моделирования работы программируемых логических контроллеров и обработки телеметрических данных в системах контроля выбросов.

Основная часть. Разрабатываемое программное обеспечение представляет собой клиент-серверную систему для автоматизированного контроля и учёта выбросов в атмосферный воздух. Архитектура решения включает серверный модуль, выполняющий функции симулятора программируемого логического контроллера, и клиентское приложение, обеспечивающее взаимодействие пользователя с системой, визуализацию данных и управление конфигурацией установок.

При запуске приложения пользователь проходит процедуру авторизации, которая обеспечивает разграничение прав доступа и хранение персонализированных данных. После успешного входа открывается главное окно системы, содержащее навигационное меню. Навигация реализована по кольцевому принципу: переход между разделами осуществляется с помощью кнопок или стрелок перелистывания, что обеспечивает удобство и непрерывность работы.

Основные функциональные модули системы:

1. Установки. В данном разделе отображается список всех доступных установок предприятия. Программа выполняет автоматическое подключение по заданным IP-адресам. В случае недоступности установки строка таблицы подсвечивается красным цветом. Пользователь может добавлять новые установки или редактировать существующие, изменяя их название, расположение, параметры подключения и список датчиков.

2. Данные датчиков в реальном времени. Модуль отображает телеметрию, поступающую от сервера-симулятора программируемого логического контроллера. Данные обновляются каждую секунду и визуализируются в таблице. Пользователь может приостановить поток информации (режим «Пауза») или отфильтровать показания по отдельному датчику. При выходе значений за пределы допустимого диапазона они подсвечиваются красным цветом, что повышает наглядность анализа.

3. Виды датчиков. Здесь представлен перечень зарегистрированных в системе типов датчиков. Реализована возможность добавления и редактирования записей. Данный модуль служит основой для формирования конкретных датчиков, привязанных к установкам.

4. Виды загрязнений. Раздел аналогичен предыдущему и содержит список контролируемых

загрязняющих веществ с указанием единиц измерения. Пользователь может изменять данные о конкретном виде загрязнения, что обеспечивает гибкость конфигурации системы.

5. Пользователи и настройки. Система поддерживает работу с учетными записями пользователей, позволяя добавлять новых сотрудников и назначать им роли. Каждая роль определяется набором прав доступа, что позволяет гибко разграничивать возможности пользователей при работе с системой.

Особое внимание уделяется симулятору программируемого логического контроллера, реализованному в составе серверного модуля. Симулятор генерирует значения датчиков в заданных диапазонах и передает их в клиентское приложение. Такой подход обеспечивает возможность тестирования алгоритмов и логики работы без необходимости использования реального оборудования.

На рисунке 1 продемонстрирован основной функционал приложения.

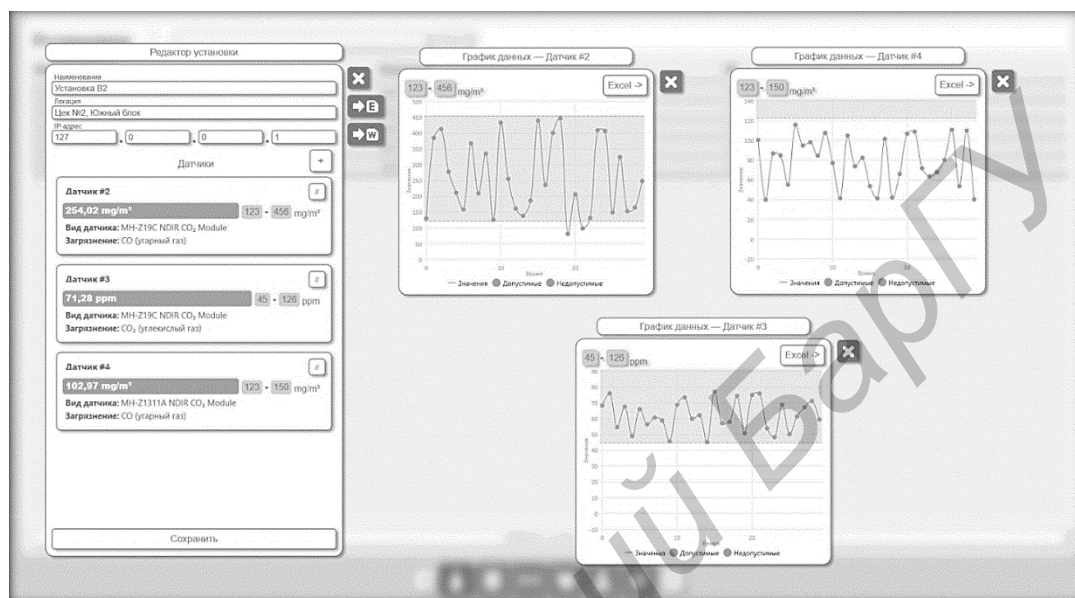


Рисунок 1 — Основной функционал приложения

Заключение. В ходе исследования была разработана клиент-серверная система для автоматизированного контроля и учёта выбросов в атмосферный воздух. Особенностью решения стало использование программного симулятора программируемого логического контроллера, позволяющего генерировать телеметрические данные датчиков в реальном времени. Такой подход обеспечил возможность тестирования и отладки функционала системы без необходимости подключения к реальному оборудованию, что значительно снизило затраты и повысило гибкость разработки.

Разработанное приложение включает модули для работы с установками, датчиками, видами загрязнений и пользователями, а также предоставляет средства визуализации данных и гибкую систему разграничения прав доступа. Это позволило реализовать комплексное программное решение, охватывающее ключевые задачи экологического мониторинга.

Практическая значимость разработки заключается в том, что созданная система может быть использована как прототип при внедрении промышленных систем мониторинга выбросов, а также как обучающий инструмент для студентов и инженеров в области автоматизации и информационных технологий.

Перспективы развития приложения связаны с расширением функциональности:

1. Интеграция с реальными программируемыми логическими контроллерами и промышленными датчиками.
2. Добавление средств аналитической обработки данных, включая прогнозирование превышений допустимых значений.
3. Визуализация динамики показателей в виде графиков.

Таким образом, разработанная система демонстрирует возможности современных технологий в области автоматизации экологического мониторинга и может служить основой для дальнейших прикладных и исследовательских проектов.

Список цитируемых источников

1. Бузмаков, С. А. Экологический мониторинг : учебник для вузов / С. А. Бузмаков, С. М. Костарев, О. С. Клочихина. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 140 с.
2. Siemens SIMATIC S7-1200: Programmable Logic Controller. Technical Documentation: [сайт]. — 2025. — URL: <https://www.siemens.com/simatic-s7-1200> (дата обращения: 19.09.2025).