

*Серебренов Тимофей Владимирович*

курсант

Филиал ФГКВОУ ВО «Военная академия  
Ракетных войск стратегического назначения  
им. Петра Великого» Минобороны России  
г. Серпухов, Московская область

## **АДАПТИВНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА**

***Аннотация:** автор предлагает техническое решение проблемы неэффективной вентиляции в учебных аудиториях, которая напрямую влияет на работоспособность студентов. Опираясь на действующие нормативные документы и отраслевые стратегии цифровой трансформации, авторы предлагают переход от ручного проветривания к автоматизированной системе управления микроклиматом. Ключевым элементом решения является установка датчиков CO<sub>2</sub> и температуры/влажности, а также использование отечественных программируемых логических контроллеров для регулирования расхода воздуха по фактической потребности.*

***Ключевые слова:** учебные здания, вентиляция по потребности, CO<sub>2</sub>, микроклимат, диспетчеризация, отечественная автоматика.*

### *1. Практическая проблема.*

Если через 40–60 минут в аудитории становится душно, учебный эффект падает заметнее, чем от любого сбоя техники. И чаще всего микроклимат держится на форточке: кто открыл, тот и «управляет».

*«В России учебные аудитории редко оснащены дополнительной вентиляцией, и качество воздуха поддерживается только регулярным проветриванием» [8].*

### *2. Нормативный контур и связь с повесткой науки и образования.*

*«Стратегия является основой для разработки отраслевых документов стратегического планирования в области научно-технологического развития» [1].*

Для инженерной части кампуса это означает переход от «ощущений» к измеряемым параметрам. ГОСТ 30494–2011 прямо перечисляет, чем описывается микроклимат: *«температура воздуха; скорость движения воздуха; относительная влажность воздуха» [5].*

СП 60.13330.2020 допускает управление вентиляцией по показателям воздуха: *«допускается применять адаптивные системы вентиляции с регулированием расходов приточного и рециркуляционного воздуха по датчикам углекислого газа» [4].*

### *3. Суть решения: вентиляция, которая слышит CO<sub>2</sub>.*

Каждая аудитория (или группа близких помещений) рассматривается как зона. В зоне ставится датчик CO<sub>2</sub> (ppm – «частей на миллион») и датчики температуры/влажности, а расход воздуха регулируется частотным приводом вентилятора и/или заслонкой. Для устойчивости регулирования в алгоритме целесообразно задать «мертвую зону» вокруг уставки CO<sub>2</sub>, чтобы привод/заслонка не реагировали на малые колебания показаний. Это особенно важно при переменной заполняемости аудитории в течение пары.

*«К концу учебного дня концентрация углекислого газа приближается к значению 1000 ppm» [7].*

В публикации АВОК приведена лаконичная классификационная формулировка: *«помещение следует считать помещением класса IDA4» [6].*

### *4. Импортонезависимая реализация и цифровой контур.*

На нижнем уровне подходят отечественные ПЛК. В документации ПЛК200 (ОВЕН) перечислены протоколы: *«протокол Modbus TCP (Master/Slave); Протокол MQTT (Publisher/Subscriber); Протокол OPC UA (Server)» [9].*

Верхний уровень (сбор данных, дашборды, выгрузки) можно разместить на российской ОС: *«РЕД ОС – российская операционная система семейства Linux для серверов и рабочих станций» [10].*

Идея мониторинга через дашборды закреплена и в отраслевой стратегии цифровой трансформации [2]. Здесь это важно не как «мода», а как способ превратить вентиляцию в учебно-научный полигон.

Таблица 1

## Минимальный состав решения для одной зоны

Элемент	Функция	Комментарий
Датчик CO <sub>2</sub>	Качество воздуха	Порог 900–1000 ppm задается как правило
Датчик t/φ	Температура и влажность	Контроль микроклимата по ГОСТ [5]
ПЛК	Сбор/управление	Журнал событий + связь с верхним уровнем
Привод/заслонка	Регулирование расхода	Плавное управление
Сервер/дашборды	Витрина данных	Эксплуатация + учебные выгрузки

### 5. Алгоритм управления.

Фоновый: минимальный воздухообмен, пока корпус открыт.

Занятие: при росте CO<sub>2</sub> система увеличивает расход, удерживая показатель ниже порога.

Перемена: короткий «продув» 5–10 минут перед следующей группой.

Пустая аудитория: по расписанию и по снижению CO<sub>2</sub> переход в экономичный режим.

### 6. Кейс внедрения и проверка эффекта.

Старт – пилот на одном этаже (4–6 аудиторий). Сначала собирается «ноль»: CO<sub>2</sub>/температура и режимы вентиляции. Затем включается управление по потребности и повторяется замер.

*«Производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов» [3].*

Дальше эффект проверяется на данных: графики CO<sub>2</sub> и показания счетчиков до/после. Та же выгрузка идет в учебные проекты по анализу временных рядов и автоматике.

### Выводы.

1. СП 60.13330.2020 допускает вентиляцию по потребности с опорой на CO<sub>2</sub> [4].
2. ГОСТ 30494–2011 фиксирует набор параметров микроклимата как измеряемых величин [5].
3. Пилот дает управляемый эффект и учебный полигон без капитальной реконструкции.

### *Список литературы*

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации // КонсультантПлюс. – 28.02.2024. – URL: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/83905.html> (дата обращения: 03.03.2026).
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования (утв. Минобрнауки России). – URL: <https://spa.msu.ru/wp-content/uploads/12.pdf> (дата обращения: 03.03.2026).
3. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...». Статья 13 // КонсультантПлюс. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/aa66de0abc8158556fc5c28b29796231e092d105/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/aa66de0abc8158556fc5c28b29796231e092d105/) (дата обращения: 03.03.2026).
4. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (СНиП 41-01-2003). – URL: <https://clck.ru/3SX3ca> (дата обращения: 03.03.2026).
5. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ, 2013. – 15 с. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293788/4293788520.pdf> (дата обращения: 03.03.2026).
6. АВОК. – URL: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles/32/6467/6467.pdf](https://www.abok.ru/for_spec/articles/32/6467/6467.pdf) (дата обращения: 03.03.2026).
7. Agafonova. – URL: <https://www.energija.ru/wp-content/uploads/2022/03/76-78-Agafonova.pdf> (дата обращения: 03.03.2026).

8. Материалы конференции КузГТУ. – URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2019/RM19/pages/Articles/90739.pdf> (дата обращения: 03.03.2026).

9. ОВЕН. ПЛК200 – документация. – URL: <https://owen.ru/product/plk200/documentation> (дата обращения: 03.03.2026).

10. Российское приложение для автоматизации тестирования ATIS MI совместимо с решениями отечественного разработчика РЕД СОФТ // РЕД ОС. – 10.03.2025. – URL: <https://redos.red-soft.ru/about/news/novosti/rossiyskoe-prilozhenie-dlya-avtomatizatsii-testirovaniya-atis-mi-sovmestimo-s-resheniyami-otchestve/> (дата обращения: 03.03.2026).