

Вентиляция учебных заведений  
Энергоэффективность и высокое качество воздуха



# Школы и классные комнаты:

## Разнообразие конфигураций вентиляционных систем

В классах и других школьных помещениях собирается разное количество людей. И для каждого случая необходимо подобрать наиболее подходящую систему вентиляции.



Любое учебное заведение состоит из множества помещений разного назначения: классные комнаты, учительские, кухня, столовая и пр., которые, главным образом, заняты либо большим количеством учеников, либо незначительным количеством учителей.

От назначения помещения и количества собравшихся людей зависят виды загрязнений воздуха, с которыми должны справляться системы вентиляции, чтобы сохранить здоровую окружающую обстановку.

В классах одновременно могут находиться до 30 учеников вместе с учителем. Каждый

час на смену одному потоку приходит другая группа учеников. Именно в этих помещениях тяжелее всего поддерживать необходимые рабочие условия, чтобы соответствовать следующим требованиям:

- Комфорт (большая часть аудитории находится в малоподвижном состоянии);
- Хорошее качество воздуха (позволяет лучше сосредоточиться);
- Тишина (шум - главная помеха для концентрации внимания).

Помимо классных комнат, ученики могут находиться в библиотеке, где заполняемость постоянно варьируется, раздевалке и медпункте, которые посещаются нечасто,

или санузлах, пик использования которых приходится на время перемен.

Кроме того, существуют административные помещения (включая кабинет директора), которые обычно заняты в течение дня, помещения архивов, в которых практически всегда никого нет и учительские с эпизодической наполняемостью.

В подобных помещениях, где численность присутствующих людей непостоянна, необходимы эффективные системы вентиляции, управляемые по потребностям, способные адаптироваться к конкретной ситуации.



# Загрязняющие вещества и качество воздуха внутри помещений

## Вентиляция и концентрация углекислого газа

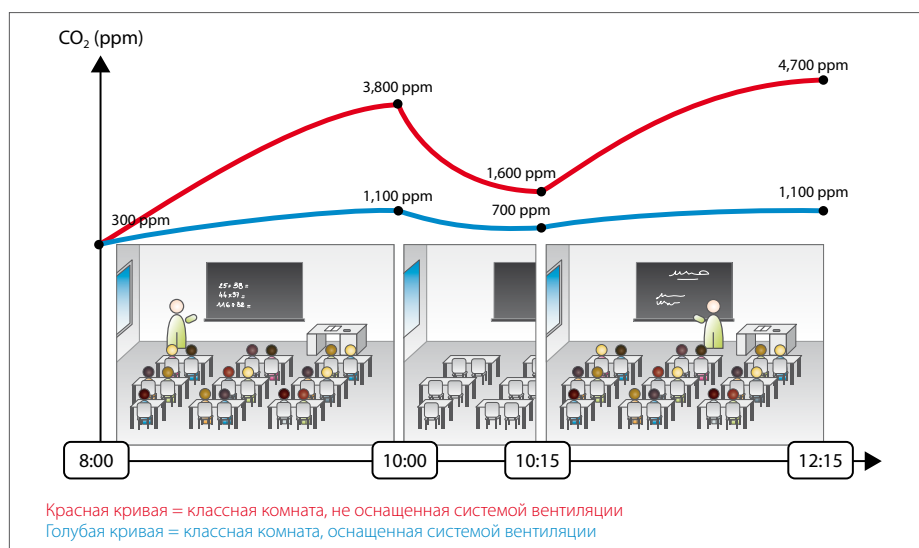
Концентрация  $\text{CO}_2$  внутри помещения, такого как классная комната, считается прекрасным индикатором внутренней загрязненности воздуха из-за находящихся там людей. Для расчета требуемого воздухообмена в час, за основу берется максимально допустимая концентрация  $\text{CO}_2$  равная 1,500 промилле<sup>1</sup>.

Без эффективной вентиляционной системы, концентрация  $\text{CO}_2$  может достигать критических значений, особенно, если школа не оснащена механической системой вентиляции (в неветилируемой классной комнате после трех часов уроков, концентрация  $\text{CO}_2$  превышала 7,000 промилле).

Согласно исследованиям, высокий уровень содержания  $\text{CO}_2$  (5,000, 10,000 промилле и более) может вызвать головные боли, затрудненное дыхание и тошноту. Очевидно, что не стоит пренебрегать подобными последствиями для здоровья учеников и учителей.

Примечание: Согласно иллюстрации, между уроками, снижение концентрации углекислого газа в необорудованной вентиляционной системой классной комнате, происходит благодаря проветриванию. Без проветривания, уровень  $\text{CO}_2$  достигает 6,200 промилле.

Изменение концентрации  $\text{CO}_2$  в зависимости от количества людей в классной комнате, оснащенной и не оснащенной системой вентиляции (типовой расчет)<sup>2</sup>



На иллюстрации выше видно, что концентрация  $\text{CO}_2$  изменяется весьма сильно и наивысшего значения достигает в конце уроков. Простого проветривания через открытые окна на переменах недостаточно

для того, чтобы снизить ее до приемлемого уровня. При наличии эффективной системы вентиляции, концентрация  $\text{CO}_2$  поддерживается на приемлемом уровне, комфортном для учеников и учителей.

## Вентиляция и относительная влажность



В классе, в котором собралось от 20 до 30 детей, скорость образования водяных паров может достигать 1 кг/час (в зависимости от времени года). Влажность воздуха внутри помещения от 35 до 65 процентов считается комфортной для людей и приемлемой для предотвращения разрушения материалов, использованных для постройки и отделки здания школы. При влажности ниже 30% воздух становится слишком сухим, выше 70% — слишком влажным.

Именно поэтому гигрорегулируемые системы вентиляции Аэрэко с модулируемым потоком воздуха доказали свою эффективность при поддержании уровня относительной влажности в области комфортных условий.

## Запахи

При отсутствии вентиляции, в воздухе можно обнаружить и иные опасные загрязняющие вещества. Если не удалить из воздуха летучие органические соединения, выделяемые различными строительными материалами, красками и т.д., они могут представлять значительную опасность для здоровья школьников и учителей.



1. Концентрация  $\text{CO}_2$  в значительной мере зависит от местоположения.

2. Источник: Эффективная вентиляция в школах - Руководство проектировщика (СЕТИАТ, Франция, 2001)

# Критерии и требования, предъявляемые к системам вентиляции учебных заведений



Основные критерии, принимаемые во внимание при проектировании учебного заведения, связаны с потребностями учеников и персонала в качественном воздухе внутри помещений, необходимостью поддерживать комфортные условия внутри здания (зона комфорта, акустический комфорт), а также с экономическими ограничениями (стоимость строительства и последующая эксплуатация). Действующие в Великобритании требования к качеству воздуха внутри помещения определены Строительным бюллетенем №101 (Building Bulletin 101). Указанные требования распространяются не только на школы, но и на детские центры и прочие дошкольные учреждения, включая ясли, детские сады и т.д.

## Качество воздуха в помещении

Принятые в Великобритании нормативы<sup>3</sup>, согласно Руководству Аккредитованного института инженеров строительных служб (CIBSE), часть В, устанавливают минимальное значение соотношения воздушный поток/ количество людей в помещении равным от 3 до 8 литров в секунду, в зависимости от типа помещения. Этими же нормативами устанавливается средняя максимальная концентрация CO<sub>2</sub> (1,500 промилле за один день) и приемлемые пиковые значения (<5,000 промилле).

В школах с естественной вентиляцией, контролирование уровня CO<sub>2</sub> происходит с помощью проветривания путем открытия окон. Зачастую это приводит к необходимости сделать выбор между сквозняками и потерей тепла с одной стороны и надлежащим качеством воздуха в помещении с другой. Выходом из сложившейся ситуации будет установка автоматической системы вентиляции.

## Зона комфорта

Температура, скорость воздушного потока и относительная влажность воздуха — вот основные составляющие комфортных условий в помещении.

### Температура и воздушные потоки

Зимой, при низкой температуре, приток воздуха в классы, столовую и кухню – помещения, требующие значительного воздухообмена, может быть затруднен из-за необходимости его предварительного подогрева. Возникающий в связи с этим сквозняк может негативно влиять на комфортные условия внутри помещений.



При отсутствии устройств регенерации тепла, холодный наружный воздух должен подаваться постепенно и направляться в сторону от находящихся внутри людей. Гигрорегулируемые приточные устройства, Аэрэко оптимизируют рассеивание свежего воздуха, направляя его в потолочное пространство, что способствует его быстрому прогреванию. Между тем, стоит отметить, что поток воздуха в системах вентиляции значительно слабее, чем в системах кондиционирования.

### Влажность воздуха

Относительная влажность воздуха в помещении от 35 до 65 процентов считается комфортной для людей и приемлемой для предотвращения разрушения материалов, использованных для постройки и отделки здания школы. При влажности ниже 30% воздух становится слишком сухим, выше 70% — слишком влажным.

## Защита от шума

Акустика в учебных заведениях, особенно, в классных комнатах, крайне важна. Этот вопрос следует учесть при разработке плана здания, а также конструктивных элементов и внутренней отделки еще на этапе проектирования. При его рассмотрении следует принимать во внимание изоляцию в целом (на внутренних и внешних стенах), а также внутри помещений (отделочные материалы). Системы вентиляции, в свою очередь, также влияют на акустический комфорт, порождая и распространяя шум.

В Великобритании руководствуются стандартами, приведенными в Таблице 1.1 Строительного бюллетеня №93, и параграфом 1.6 Строительного бюллетеня №101.

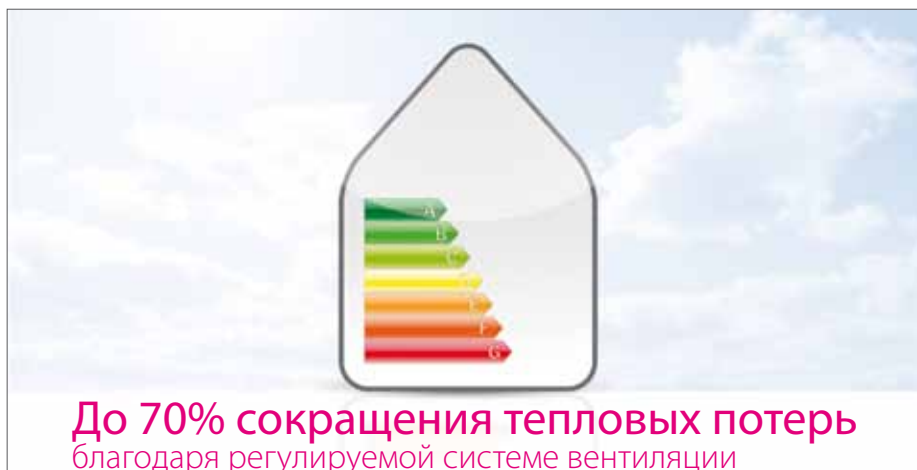
## Пожарная безопасность

Установленная система вентиляции должна соответствовать нормам и требованиям пожарной безопасности.

3. Справочные материалы: [www.teachernet.gov.uk](http://www.teachernet.gov.uk) / Строительный бюллетень (Building Bulletin) № 101 версия 1.4 от 5-го июля 2006 года/ Вентиляция и качество воздуха внутри помещений в школах (Ventilation and Indoor Air Quality in Schools) – Отчет по нормативам 202825 – Научно-технический отчет по строительству (Building Research Technical Report) № 20/2005 – Март 2006 / Исследования воздействия двуоксида углерода на работоспособность учащихся, Эксетерский университет/ [www.teachernet.gov.uk/acoustics](http://www.teachernet.gov.uk/acoustics).

# Сочетание энергоэффективности и качества воздуха внутри помещения

Задача вентиляции состоит в улучшении качества воздуха внутри помещения при минимизации энергозатрат как на саму вентиляцию, так и на подогрев приточного воздуха.



Очевидно, что периодическое открывание окон не обеспечит высокого качества воздуха. А зимой и в межсезонье тепловые потери особенно велики из-за того, что поступающий снаружи холодный свежий воздух необходимо согреть, а на это расходуется много энергии.

Системы вентиляции с постоянным воздухообменом улучшают ситуацию, моментально обновляя штатный объем воздуха. Однако такие системы не справляются с максимальной загрязненностью, когда в помещении временно собирается большое количество людей. Кроме того, подобные системы

вентиляции, даже если они работают только во время школьных занятий, включаясь и выключаясь от таймера, становятся причинами значительной потери тепла в то время, когда классные комнаты пустуют или почти не используются. Указанные периоды могут занимать до 50% учебного дня: перемены, отмененные занятия и т.д. Следовательно, в такие часы, огромное количество энергии можно сэкономить, сократив расход воздуха до минимума.

Энергию можно сберечь и другим способом: уменьшив потребляемую мощность вентиляторов. Изменяя силу

воздушных потоков по мере необходимости, можно значительно уменьшить средний воздухообмен, что снизит потребление электричества вентиляторами, если они поддерживают постоянное давление, как все вентиляторы компании Аэрэко.

Модулируя расход воздуха в зависимости от потребностей находящихся в классах людей, системы вентиляции Аэрэко оптимизируют энергопотребление и качество воздуха внутри помещений. Тепловые потери при этом могут быть снижены до 70%<sup>4</sup>.



4. Экономия с регулируемым вентиляционным устройством «MDA», работа которого основана на модулировании потока воздуха в зависимости от уровня движения внутри помещения; сертифицировано CSTB в соответствии со стандартом Avis Technique № 14/07-1158 (Франция). Зависит от используемой схемы и комплектации.

# Аэрэко: эффективные решения

## адаптирующиеся к особенностям учебных заведений



Чтобы правильно подобрать систему вентиляции для конкретного учебного заведения, важно определить основной индикатор качества воздуха внутри каждого помещения и установить в нем соответствующее устройство. В зависимости от назначения помещения, устройство должно управляться по влажности воздуха, присутствию людей, уровню активности, концентрации углекислого газа или сочетанию перечисленных параметров. Подобный подход позволит обеспечить высокое качество воздуха и оптимизировать энергозатраты.

### Существующие решения

Чтобы выбрать наиболее подходящую систему вентиляции, необходимо принять во внимание несколько параметров: качество воздуха внутри помещения, комфорт пребывания детей и педагогов, потребление энергии, потеря тепла вентиляционной системой, стоимость оборудования, монтажа, расходы на техническое обслуживание — и это только самое очевидное. **Лучшее решение не обязательно должно быть самым дорогим, особенно, если речь заходит о переоснащении.**

### Вытяжная система вентиляции

Свежий воздух поступает в классные комнаты через оконные или стеновые гигрорегулируемые приточные устройства, которые автоматически и постепенно открываются или прикрываются в зависимости от уровня относительной влажности воздуха внутри каждого помещения.

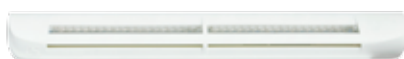
Одновременно с этим вытяжные устройства, расположенные на противоположной от приточных устройств стороне в классных комнатах, а также в уборных, на кухне и т.д., удаляют загрязненный воздух. Данные устройства также автоматически и постепенно

открываются или прикрываются в зависимости от реагирования основного индикатора качества воздуха в помещении: относительной влажности, присутствия людей, уровня углекислого газа или их сочетания.

Все вытяжные устройства соединены с одним или несколькими центральными вентиляторами, которые поддерживают постоянное давление в системе, обеспечивая необходимый воздухообмен внутри каждого помещения.

### Услуги проектирования

Мы поможем вам спроектировать наиболее эффективную и экономную систему вентиляции, удовлетворяющую всем вашим потребностям. Свяжитесь с нами любым удобным для вас способом.



ЕНА<sup>2</sup> - Гигрорегулируемое приточное устройство с шумопоглощением



ВХС - Гигрорегулируемое вытяжное устройство с датчиком присутствия



TDA - Вытяжное устройство с датчиком движения



VAM - Центральный вентилятор

# Типичные примеры

Тип помещения Вытяжная система вентиляции	Классная комната	Библиотека	Архив	Медпункт	Раздевалка	Уборные	Игровая комната	Учительская	Кабинеты
Оконные или стеновые гирорегулируемые приточные устройства с шумопоглощением	+++	+++	++	++	++	-	+++	+++	+++
Гирорегулируемые вытяжные устройства	++	++	+++	++	+++	+	++	+	-
Вытяжные устройства с датчиком присутствия	++	++	++	++	++	+++	++	+++	+++
Гирорегулируемые вытяжные устройства с датчиком присутствия	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком присутствия	+++	++	++	++	+++	+++	++	+++	+++
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком движения	++	+	+	++	++	+	+++	+++	++
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком CO <sub>2</sub>	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	++

Тип помещения Приточно-вытяжная система вентиляции	Классная комната	Библиотека	Архив	Медпункт	Раздевалка	Уборные	Игровая комната	Учительская	Кабинеты
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком присутствия	+++	++	++	++	+++	+++	++	+++	+++
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком движения	++	+	+	++	++	+	+++	+++	++
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком CO <sub>2</sub>	+++	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	++

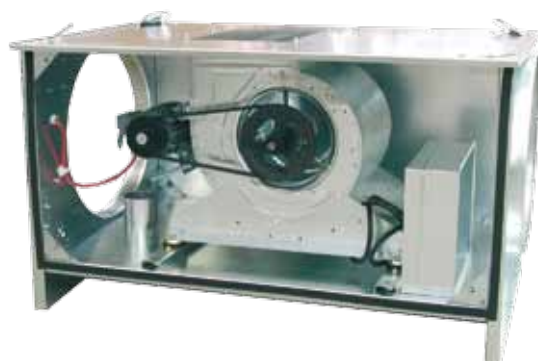
Данные таблицы предназначены только для ознакомления. Чтобы разработать проект, отвечающий конкретным требованиям, необходимо собрать всю информацию (планы помещений, осмотр места и т.д.). Мы поможем вам спроектировать наиболее эффективную и экономную систему вентиляции.



Датчик присутствия для модуля MDA



Модуль MDA



VEC - Центральный вентилятор



Представительство АО "АЭРЭКО"  
РФ, 105120, г. Москва, Костомаровский пер., дом 3, офис 301  
Тел./факс: +7 (495) 921-36-12  
E-mail: [aerum@aereco.ru](mailto:aerum@aereco.ru)  
[www.aereco.ru](http://www.aereco.ru)