



Лучшие отечественные и зарубежные энергоэффективные инженерные системы

А. Л. Наумов, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «НПО ТЕРМЭК», otvet@abok.ru
Д. В. Капко, ведущий инженер ООО «НПО ТЕРМЭК»

Ключевые слова: энергоэффективность, критерии оценки значимости энергоэффективности, вытесняющая вентиляция, персональная вентиляция, адаптивная вентиляция

В технически развитых странах взят устойчивый курс на строительство зданий высокой экологической и энергетической эффективности. Именно сочетание экологии и энергосбережения характеризует понятие устойчивости среды обитания человека. Прогресс за последние годы в этом направлении столь значителен, что строительство зданий с нулевым годовым энергетическим балансом стало реальностью, а многие страны приняли дорожные карты энергоэффективности, которые предусматривают переход на строительство зданий с нулевым энергопотреблением уже к 2020–2030 годам.

Энергоэффективное здание – это продукт совместного творчества архитекторов, конструкторов

и инженеров, сочетающий оптимальную форму и ориентацию постройки с высоким уровнем теплозащиты наружных ограждений и энергосберегающими системами инженерного обеспечения с элементами генерации энергии. В свою очередь, инженерные системы базируются на энергоэффективном инженерном оборудовании: насосах, вентиляционных установках, кондиционерах, средствах автоматизации, контроля и управления.

К сожалению, сформировать типовой набор решений энергоэффективного здания – задача нереальная, так как на сочетание энергоэффективных элементов влияют многие факторы:

- климатические условия;
- функциональное назначение здания;

- режим эксплуатации;
- доступность и стоимость энергетических ресурсов, в том числе возобновляемых;
- технологический уровень производства материалов и оборудования;
- располагаемые инвестиции;
- менталитет жителей и работников.

Вместе с тем можно выделить достаточно определенные тренды энергоэффективности, характерные для данного уровня технологического развития в конкретных климатических условиях. Так, в Европейском союзе действует маркировка и стандарты энергоэффективности по 7-бальной шкале (A–G). В США установлен рейтинг Energy-Star, который определяет 25% лучших по энергоэффективности изделий, систем, зданий.

За рубежом и в нашей стране выпускается большое количество справочников и каталогов энергосберегающего оборудования и технологий. Нередко даже профессионалам затруднительно ориентироваться в огромном потоке информации.

В США для облегчения этой задачи предложили ежегодно издавать Top-10 – каталог, содержащий 10 лучших по энергоэффективности инженерных технологий, которые рекомендуется рассматривать в приоритетном порядке при проектировании и строительстве зданий [1].

ООО «НПО ТЕРМЭК» по заказу Минобрнауки РФ, ПРООН, ГЭФ «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в Российской Федерации» на основе экспертных оценок разработаны разделы лучших практик «Топ-10»:

- энергоэффективное инженерное оборудование;
- энергоэффективные инженерные системы.

Для выбора лучших практик в области энергоэффективности в строительстве был применен метод экспертных оценок по следующему алгоритму:

1. Были проанализированы примеры зданий высокой экологической и энергетической эффективности, включая энергопассивные и здания с нулевым энергопотреблением, в части применяемых инженерных систем и оборудования. Были рассмотрены объекты, реализованные как в нашей стране, так и за рубежом.

2. Были определены критерии оценки значимости энергоэффективности инженерных систем:

- энергоэффективность как совокупный критерий энергосбережения, цены жизненного цикла, сроков окупаемости;



Для тех, кому важен результат.

testo 870: для специалистов
систем отопления.

- Детектор 160 x 120 пикселей
- Интуитивное управление
- Лучшая цена в своем классе

- масштабность области применения;
- технологическое совершенство и надежность;
- экологичность.

3. Были определены критерии оценки значимости энергоэффективности инженерного оборудования:

- класс энергоэффективности;
- соответствие рекомендациям Минрегионразвития РФ (проекты приказов о повышении энергоэффективности);
- масштабность области применения;
- представительство на рынке страны;
- сроки окупаемости;
- надежность.

На основе экспертных оценок рассмотрения массива источников информации (Интернет, библиотека научных статей и коммерческой информации журналов «АВОК», «Энергосбережение», «Сантехника», «Мир климата», «Водоснабжение и санитарная техника», REHVA, ASHRAE, бюллетеней EUROVENT и EUROPUMP) специалисты ООО «НПО ТЕРМЭК» составили «Топ-10» примеров лучшей практики энергоэффективности в области инженерного оборудования и систем.

В категории инженерного оборудования методом экспертных оценок были выбраны:

- циркуляционные насосы со встроенным частотным приводом;
- канальные вентиляторы ЕС с частотным приводом;
- абсорбционные чиллеры;
- балансовые вентустановки с утилизаторами теплоты вытяжного воздуха;
- тепловые насосы;
- конвекторы отопительные;
- фэнкойлы (вентиляторные доводчики);
- водосчетчики и теплосчетчики;
- системы кондиционирования VRF;
- солнечные коллекторы.

В категории инженерных систем методом экспертных оценок были выбраны:

- горизонтальные и поквартирные системы отопления;
- адаптивные системы вентиляции;
- системы кондиционирования воздуха с аккумуляторами холода;
- системы вытесняющей вентиляции;
- системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями;
- система водяного напольного отопления и охлаждения;

- система персональной вентиляции и локального кондиционирования воздуха;
- системы горячего водоснабжения с регулируемым циркуляционным контуром;
- адиабатные системы кондиционирования воздуха;
- система утилизации теплоты наружных блоков VRF и конденсаторов холодильных машин для нагрева воды ГВС.

Следует обратить внимание, что этот перечень – не догма, и в дальнейшем он должен обновляться по мере совершенствования технологий с привлечением более широкого круга специалистов.

В рамках небольшой статьи более подробно рассмотрим энергоэффективные системы вентиляции.

Системы вытесняющей вентиляции

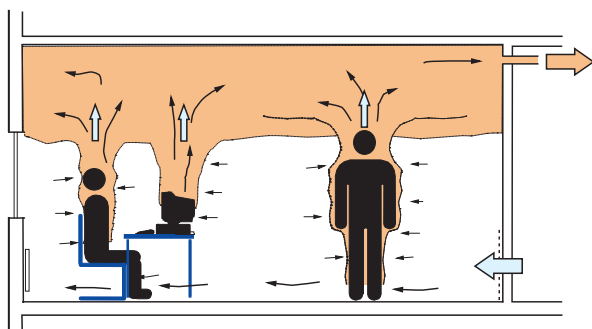
Это системы вентиляции с вертикальными воздухораспределителями, работающими по принципу «затапливания» зоны обслуживания (рабочей зоны) свежим приточным воздухом с малыми скоростями и вытеснения загрязненного воздуха с конвективными потоками от людей и оборудования в верхнюю зону для его удаления вытяжными системами.

Основным элементом системы являются низкоскоростные воздухораспределители, представляющие собой цилиндрические или полуцилиндрические панели с перфорированной поверхностью высотой до 2 м.

Системы вытесняющей вентиляции применяются для зданий, помещения которых характеризуются избыточными конвективными тепловыделениями (от людей и оборудования):

- концертных залов;
- офисных помещений;
- производственных цехов точного машиностроения;
- сборочных производств.

При устройстве систем вытесняющей вентиляции достигается сокращение воздухообмена по сравнению с традиционной перемешивающей вентиляцией на 30–50% за счет повышения эффективности воздухораспределения (при этом загрязнения не перемешиваются с приточным свежим воздухом, а с конвективными потоками вытесняются в верхнюю зону), экономия тепловой энергии (холода) 25–40%, электрической энергии на привод вентиляторов 20–25%.



■ Рис. 1. Воздушные потоки в помещении с вытесняющей вентиляцией

Системы вытесняющей вентиляции применены на следующих объектах:

- головной офис Министерства энергетики Малайзии (здание «Бриллиант»), Путраджая (Малайзия);
- комплекс «Прибрежные сады» (Gardens by the Bay) на берегу Сингапурского пролива, Республика Сингапур;
- энергоэффективное офисное здание корпорации Manitoba Hydro, Виннипег, Канада;
- Большой зал Московской государственной консерватории им. П. И. Чайковского;
- торговый центр строительных материалов в Новосибирске;
- космопорт компании Virgin Galactic Gateway to Space, США;
- здание аэропорта, Бангкок.

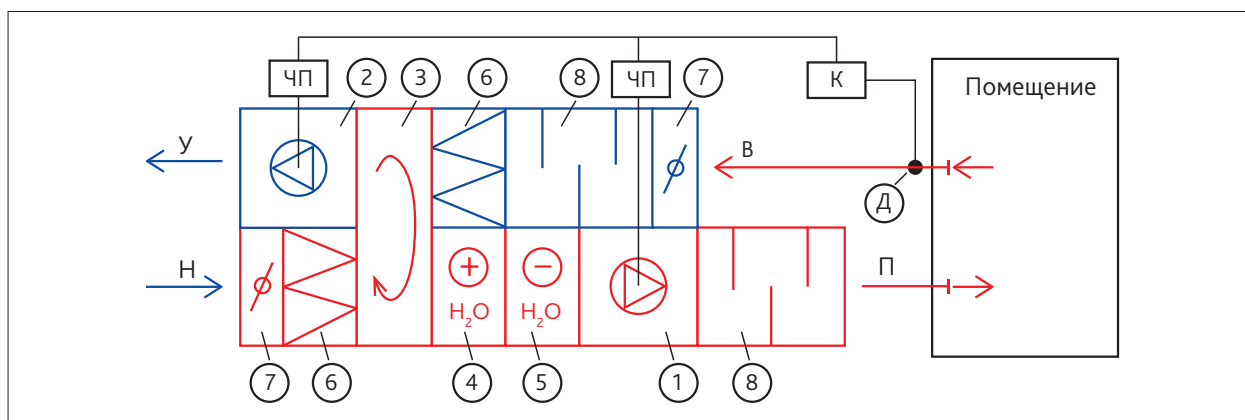
Адаптивные системы вентиляции

Эти системы предназначены для вентиляции помещений с переменным воздухообменом и индикацией степени загрязнения воздуха по концентрации углекислого газа в воздухе помещений. Система включает вентустановку, сеть воздуховодов, регулирующие клапаны, воздухораспределители, датчики концентрации углекислого газа, блоки автоматики.

В зависимости от концентрации углекислого газа, замеряемой, как правило, в вытяжном воздуховоде или представительной точке помещения, регулируется величина воздухообмена на соответствие нормативным значениям концентрации [2]. Необходимо отметить, что дополнительные капиталовложения для организации адаптивной системы вентиляции незначительны; для повышения энергетической эффективности существующей системы вентиляции в помещениях с переменным количеством людей в течение периода эксплуатации необходимо приобрести датчик углекислого газа (расположить его в вытяжном канале), заменить вытяжной и приточный вентилятор на аналогичные с частотным приводом и включить в существующую систему автоматизации контроллер, позволяющий регулировать частоту вращения вентиляторов в зависимости от измеряемой концентрации CO_2 .

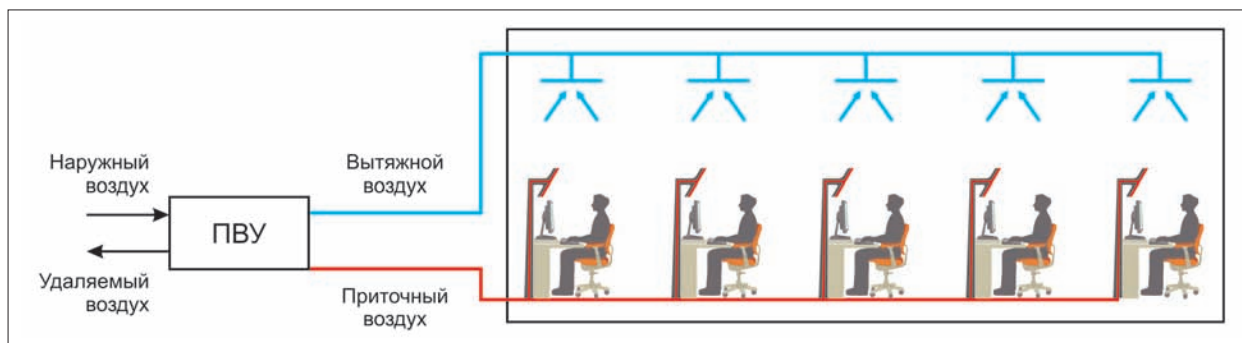
Адаптивные системы вентиляции особенно эффективны при применении в зданиях с переменным количеством персонала (посетителей):

- залах ожидания вокзалов и аэропортов;
- конференц-залах;



■ Рис. 2. Принципиальная схема адаптивной системы вентиляции с датчиком концентрации CO_2 в вытяжном воздуховоде:

1 – приточный вентилятор; 2 – вытяжной вентилятор; 3 – роторный теплоутилизатор; 4 – водяной нагреватель; 5 – водяной охладитель; 6 – фильтры; 7 – заслонки; 8 – шумоглушители; H – наружный воздух; П – приточный воздух; В – вытяжной воздух; У – удаляемый воздух; Д – датчик концентрации CO_2 ; К – контроллер; ЧП – частотный преобразователь



■ Рис. 3. Принципиальная схема системы персональной вентиляции

- переговорных комнатах;
- зрительных залах кинотеатров, театров, спортивных комплексов;
- торговых комплексах.

При устройстве адаптивных систем вентиляции достигается снижение среднегодовой величины воздухообмена на 40–60 %, экономия тепловой энергии до 60–80 кВт·ч/м² в год и электрической энергии до 10–15 кВт·ч/м² в год.

Данные системы были запроектированы ООО «НПО ТЕРМЭК» в экоофисе в Сколково, на остановочных пунктах Московской кольцевой железной дороги.

Система персональной вентиляции и локального кондиционирования воздуха

В такой системе приточный воздух подается непосредственно в зону дыхания человека на рабочем месте от приточно-вытяжной установки с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха в объеме, обеспечивающем заданное качество воздуха на рабочем месте. Приточный воздухоораспределитель располагается непосредственно над экраном компьютера. Также система персональной вентиляции может быть скомбинирована с системой локального кондиционирования воздуха. При этом рециркуляционный воздух охлаждается или нагревается в канальном фэнкойле и подается через рециркуляционные воздухоораспределители в пространство под столом. Таким образом формируется «воздушный оазис» вокруг тела человека на рабочем месте с поддержанием в нем оптимальных значений микроклимата; за пределами фиксированного рабочего места достаточно поддерживать допустимые параметры микроклимата [3].

Данные системы могут применяться в административных и офисных зданиях с фиксированными рабочими местами.

За счет эффективности воздухоораспределения системы персональной вентиляции [2] расчетный воздухообмен, обеспечивающий заданное качество воздуха, может быть снижен в 2–3 раза по сравнению с традиционной перемешивающей вентиляцией. Система персональной вентиляции может быть оснащена датчиками присутствия на рабочих местах, что приведет к расходу приточного воздуха по фактической заполненности помещениями работниками помещений и экономии тепловой энергии на систему вентиляции до 80 %. При сочетании с локальным кондиционированием воздуха оптимальные параметры поддерживаются только на рабочих местах (15–20 % от всего объема офисных помещений), в остальном объеме – допустимые; снижение энергопотребления системой кондиционирования воздуха может составить 15–25 %.

Системы персональной вентиляции установлены в офисных зданиях в Дании, например в банках SAXO BANK и JYSKE BANK A/S, организациях Energimidt A/S; Exo Draft A/S и King+King Architects.

Каждый из рассмотренных трех видов систем вентиляции имеет свою область применения и ориентирован на достижение высокой энергетической эффективности.

Литература

1. www.energystar.gov.
2. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
3. Наумов А. Л., Капко Д. В. Локальные системы кондиционирования воздуха в офисных зданиях // АВОК. – 2012. – № 2.
4. Скистад Х., Мундт Э., Нильсен П., Хагстрем К., Райлио Й. Вытесняющая вентиляция в производственных зданиях / Пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2006. ■