

4 лекция. Современное энергоэффективное инженерное оборудование и инженерные системы в архитектуре.

Краткая аннотация:

Дается описание энергоэффективного инженерного оборудования и инженерных систем и областей их применения, показана отдача от их применения.

Лекционный материал:

В настоящее время наиболее перспективными представляются так называемые комбинированные системы климатизации. Комбинированная система климатизации включает в себя сочетание и совместную работу систем отопления, охлаждения и вентиляции. Примером комбинированной системы климатизации является интегрированная система, включающая в себя систему воздушного отопления, совмещенного с механической вентиляцией, и охлаждающих или греющих перекрытий. Энергопотребление здания с комбинированной системой климатизации может быть значительно снижена по сравнению с энергопотреблением здания, оборудованного традиционными системами.

Рассмотрим три примера организации комбинированной системы климатизации.

Вместо традиционной системы кондиционирования комбинированная система климатизации высотного здания «**Commerzbank**» (архитектор сэра Норман Фостер) включает в себя систему механической вентиляции с утилизацией тепла удаляемого воздуха, охлаждающие теплоемкие перекрытия с замоноличенными трубопроводами, конвекторы для обогрева помещений офисов и обогреваемые металлические конструкции светопроемов ограждений атриума. Огромную роль в создании микроклимата играет естественная вентиляция, ставшая возможной в высотном здании благодаря специальной конструкции окон и использованию зимних садов – «зеленых легких» здания. Все механические системы и окна управляются «интеллектуальной» системой, которая обеспечивает оптимальный режим работы систем вентиляции, отопления и охлаждения, а также позволяет сотрудникам индивидуально регулировать параметры микроклимата непосредственно в рабочей зоне.

В здании **Мэри Лондона**, как и во многих других зданиях, созданных сэром Норманом Фостером, инженерные решения неотделимы от архитектурного облика самого здания и направлены на снижение энергопотребления, экологичность и повышение качества микроклимата в помещениях. Это позволяет создателям здания говорить об «интегрированной» энергосберегающей системе климатизации.

В этом здании используется комбинация естественной и механической вентиляции и не используется традиционная система кондиционирования воздуха. Офисные помещения, расположенные по периметру здания, могут проветриваться естественным образом через щелевые вентиляционные отверстия, расположенные под окнами. Естественному проветриванию способствует открытая планировка с большими внутренними объемами помещений. При открывании вентиляционных отверстий в данном помещении системы отопления и механической вентиляции могут отключаться автоматически, что позволяет минимизировать потери энергии.

В новом здании Мэри использована концепция «двухслойного вентилируемого фасада». Внутренняя оболочка двухслойного фасада представляет собой стеклопакет, заполненный инертным газом. Наружная оболочка (первый слой) выполняет роль ветрозащитного экрана и снижает конвективный тепловой поток между поверхностью окна и наружным воздухом. Между этими двумя слоями расположен воздушный промежуток, а также солнцезащитные устройства в виде штор-жалюзи. Внешний слой

остекления имеет отверстия в нижней части (ниже вентиляционных щелевых отверстий). При естественном проветривании наружный воздух, прежде чем попасть в здание, попадает в промежуток между слоями, где нагревается под воздействием солнечной радиации. Затем приточный воздух попадает в помещение через щелевое отверстие, расположенное в нижней части окна. Эти щелевые отверстия открываются вручную людьми, находящимися в данном помещении. Удаление воздуха происходит через щелевое отверстие в верхней части помещения. На наружном слое и в воздушном промежутке также происходит первоначальное ослабление солнечной радиации. Дальнейшее резкое уменьшение солнечной радиации происходит посредством солнцезащитных устройств.

При неблагоприятных погодных условиях (в очень жаркую или холодную погоду) щелевые вентиляционные отверстия перекрываются, и вентиляция помещений осуществляется посредством механической системы. В холодную погоду воздушный промежуток двухслойного фасада образует статичную воздушную прослойку, обладающую хорошими теплоизоляционными свойствами.

Механическая приточно-вытяжная вентиляция нового здания Мэрии организована по схеме «вытесняющей вентиляции» («displacement ventilation»). Приточный воздух подается в вертикальный вентиляционный канал, расположенный в центральной части здания, откуда на каждом этаже распределяется по помещениям по горизонтальным воздуховодам, расположенным в пространстве под фальшполом. Воздухораздача осуществляется через воздухораспределительные решетки в полу. Удаление воздуха осуществляется из верхней зоны помещения. Воздух собирается в горизонтальные воздуховоды, расположенные выше подвесного потолка, а затем попадает в вертикальный сборный вентиляционный канал, расположенный, как и вертикальный канал приточного воздуха – в центре здания. Организация воздухообмена по схеме «вытесняющей вентиляции» позволяет обеспечить более высокое качество воздуха в обслуживаемых помещениях и снизить затраты энергии по сравнению с более традиционной схемой «перемешивающей вентиляции».

Для охлаждения воздуха в офисных помещениях Мэрии в летнее время используются «охлаждающие» потолки. Холодная вода циркулирует по пустотелым балкам в конструкциях потолка. Металлические части потолка охлаждаются и охлаждают воздух, который поступает в нижнюю часть помещения под действием гравитационных сил. Теплый воздух от находящихся в помещении людей, компьютеров, принтеров, осветительных приборов и другого оборудования поднимается вверх, где остывает и вновь очень медленно опускается, не вызывая при этом сквозняков. Таким образом обеспечивается практически одинаковая температура воздуха по всей высоте помещения. В качестве источника холодоснабжения используются грунтовые воды с относительно низкой температурой, составляющей 12–14°C. Для получения грунтовой воды используются две скважины глубиной 125 м, пробуренные до водоносного горизонта непосредственно под зданием Мэрии. Использование этого природного ресурса взамен воды, охлажденной в чиллерах, снижает потребление электрической энергии. Преимуществом такой схемы является повышенный тепловой комфорт в обслуживаемом помещении – отсутствие сквозняков, низкая скорость воздушных потоков в помещении, равномерность температуры воздуха по высоте помещения. Кроме этого, такие системы отличаются бесшумностью, низкими эксплуатационными затратами, компактностью.

После завершения цикла циркуляции по «охлаждающим» потолкам грунтовые воды собираются в сборном резервуаре, откуда затем сбрасываются непосредственно в Темзу. Часть этой воды используется для смыва в туалетах здания и для полива растений, что позволяет снизить потребление водопроводной воды.

Кроме непосредственного охлаждения помещений при циркуляции холодной воды в

«охлаждающих» потолках, низкотемпературные грунтовые воды используются в охлаждающих змеевиках центральной механической системы вентиляции для центрального охлаждения приточного воздуха. Традиционные чиллеры, располагаемые на крыше здания, исказили бы его архитектурный облик.

В зимнее время тепло удаляемого вентиляционного воздуха, включая тепло бытовых теплопоступлений (главным образом тепловыделения от компьютеров, офисной техники и осветительных приборов), а также его влагосодержание может быть использовано для подогрева и увлажнения приточного воздуха. Для этого воздух, удаляемый из помещений здания Мэрии, собирается в вертикальном сборном вентиляционном канале, расположенном в центре здания, и пропускается через гигроскопические роторные рекуператоры, подогревая и увлажняя приточный воздух.

В летнее время охлажденный удаляемый воздух используется для предварительного охлаждения приточного воздуха. Комбинация устройств утилизации тепла (холода), использования грунтовых вод в качестве источника холодоснабжения, а также выбор формы, ориентации здания и солнцезащитных устройств позволила отказаться от каких-либо традиционных холодильных установок.

В здании Мэрии используется комбинированное отопление – система воздушного отопления, совмещенная с вентиляцией, и система водяного отопления. В системе водяного отопления в качестве отопительных приборов используются конвекторы, установленные в зале заседаний и в офисах, а также напольное панельно-лучистое отопление в фойе. В офисных помещениях конвекторы установлены по внешнему периметру и располагаются в пространстве под фальшполом, что предотвращает выпадение конденсата на относительно холодных светопрозрачных наружных ограждающих конструкциях, предупреждает образование сквозняков и освобождает пространство в помещениях.

Горячая вода также используется для подогрева приточного воздуха в центральной приточной установке. Для приготовления горячей воды используются два газовых бойлера. Для снижения расхода энергии, затрачиваемого на циркуляцию теплоносителя, использованы насосы с регулируемой скоростью вращения, которые позволяют увеличить или уменьшить расход теплоносителя в зависимости от времени года, времени суток, занятости помещений и т.д.

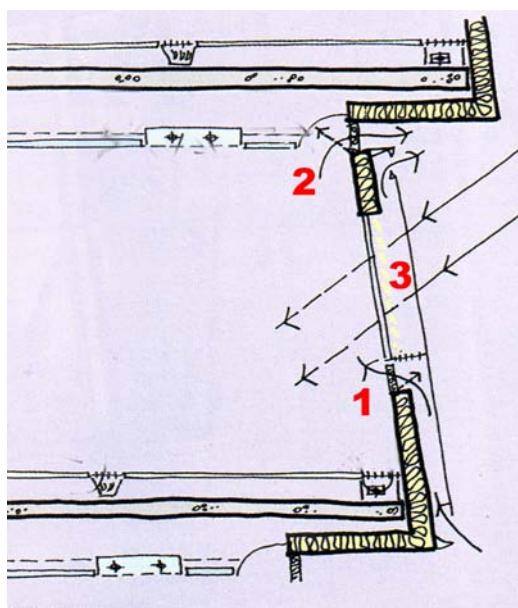


Схема естественной вентиляции помещений:

1 – приток воздуха через щелевое отверстие в нижней части окна; 2 – удаление воздуха через щелевое отверстие в верхней части помещения; 3 – солнцезащитные устройства (шторы-жалюзи)

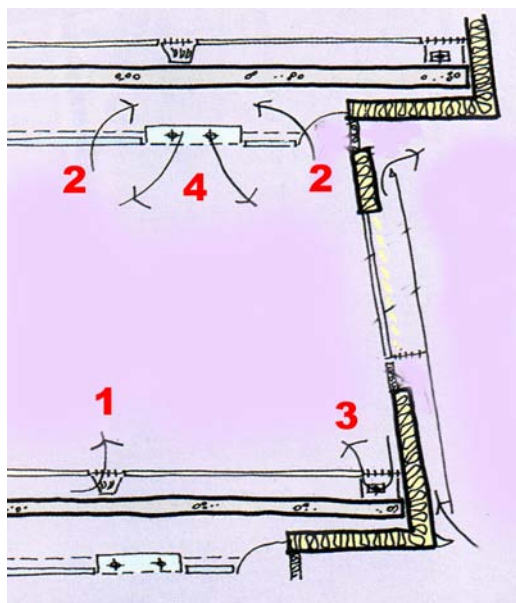


Схема механической вентиляции, отопления и охлаждения помещений:

1 – подача воздуха системой механической вентиляции через воздухораспределительные устройства в полу; 2 – удаление воздуха из верхней зоны помещения; 3 – конвектор системы отопления; 4 – система охлаждающих потолков

Из всех энергоэффективных конструктивных решений здания **«Pearl River Tower»** наибольший эффект экономии энергии обеспечивает использование охлаждающих потолочных панелей. Особенность охлаждающих панелей здания **«Pearl River Tower»** состоит в том, что охлаждение осуществляется не воздухом, а водой. В результате того, что охлаждение помещений осуществляется охлаждающими потолочными панелями, нет необходимости подавать в помещение большое количество охлажденного воздуха, а необходимо подавать такое количество приточного воздуха, которое требуется для обеспечения качества воздушной среды помещения. Для предотвращения конденсатообразования осуществляется осушение поступающего в помещение воздуха в специальных теплообменных аппаратах, расположенных в технических этажах. Подача свежего воздуха в помещения осуществляется с помощью так называемой вытесняющей вентиляции, интегрированной в конструкцию пола.

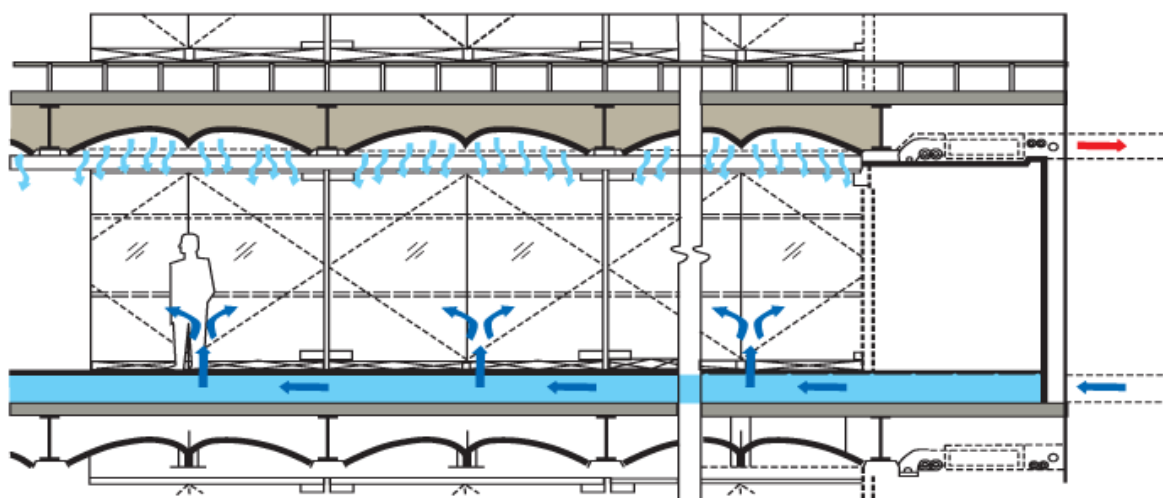


Рисунок 11. Использование охлаждающих потолочных панелей в здании «Pearl River Tower»