

Владислав
Борисович
ВОЛКОВ

инженер, главный специалист
систем ОВК
ОДО «Проектинжстрой»

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования (системы ОВК) встраиваются в здание для создания микроклимата в его помещениях. Развитие этих систем стимулируется непрерывным повышением требований к условиям, в которых человек трудится, отдыхает, учится и т. д.



ЭКОНОМИКА МИКРОКЛИМАТА

Пути повышения эффективности эксплуатируемых систем отопления, вентиляции и кондиционирования

В настоящее время все большее распространение получают системы механической вентиляции и кондиционирования воздуха даже в тех помещениях, в которых раньше преимущественно устраивалась естественная вентиляция, а кондиционирование вовсе не предусматривалось.

Безусловно, это связано прежде всего с появлением частных инвесторов, способных оплатить повышенный уровень комфорта. В тех же случаях, когда инвестором выступают государственные предприятия и организации, показатели микроклимата проектируются, как правило, на основе минимальных и достаточных требований нормативно-технических документов.

Но не всегда конечные пользователи довольны результатами ра-

боты систем ОВК. Даже пройдя соответствующие экспертизы, согласования и приемку в эксплуатацию, многие непрогнозируемые особенности работы таких систем проявляются только в процессе активной эксплуатации. Каковы же пути модернизации систем ОВК без остановки работы здания в целом? Рассмотрим некоторые наиболее распространенные варианты на примерах преимущественно общественных зданий – административных, офисных, банковских, торговых центров и т. д.

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

В нашей климатической зоне наибольшее распространение получили традиционные схемы централизованного водяного отопления. При

этой схеме существует источник теплоты – тепловые сети или автономная котельная, и местные отопительные приборы – радиаторы. Теплоносителем является вода, как правило, с параметрами 95–70 °С, которая циркулирует от источника теплоты к приборам отопления и обратно.

Системы отопления могут различаться по расположению магистральных трубопроводов, подключению приборов отопления, движению теплоносителя. Но в любом случае существуют котельная или тепловой пункт, трубопроводы и приборы отопления. Модернизация систем отопления может осуществляться в трех направлениях:

- модернизация источника теплоты котельной или теплового пункта;



- местных нагревательных приборов;
- системы трубопроводов.

Усовершенствование системы трубопроводов требует проведения соответствующего обследования и большого объема строительно-монтажных работ. Особенно это касается старых систем отопления, при модернизации которых не избежать вскрытия потолков, полов, стен. В условиях работающего здания проведение подобного комплекса работ практически невозможно. Поэтому оставим данную тему для отдельной статьи. Заметим лишь, что сейчас закончился отопительный сезон и для проведения подобной модернизации наступило самое удобное время.

При необходимости модернизации котельной вся работа сводится к замене неисправного, морально устаревшего или требующего постоянного ухода оборудования на новое и более современное.

Модернизация индивидуального теплового пункта (ИТП) практически во всех случаях сводится к переходу его подключения к тепловым сетям по независимой схеме. Основным оборудованием при этом являются водо-водяной пластинчатый теплообменник, теплосчетчик, насосный узел с резер-

вом и регулятор температуры (рис. 1), основная функция которого заключается в поддержании температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления, в зависимости от температуры наружного воздуха. В зарубежной литературе его еще называют погодным компенсатором.

Понятно, что теплотери помещения возрастают с понижением температуры воздуха на улице. Датчик температуры наружного воздуха обычно располагают в какой-то точке на внешних ограждающих конструкциях, как правило, на кровле. Но более оптимальным является вариант, когда используются два датчика: один, например, устанавливается на северном фасаде, другой — на южном. В этом случае регулятор системы отопления будет усреднять показания обоих датчиков. Таким образом, реализуется первичное регулирование мощности системы отопления «по возмущению», т. е. осуществляется реагирование на первопричину повышения или понижения теплотер — изменения температуры наружного воздуха.

Следует отметить еще один элемент улучшения работы системы отопления, особенно в переходные периоды. Межсезонье (март–апрель и октябрь–ноябрь) характеризуется значительной, по

сравнению с другими месяцами, амплитудой колебания температур в течение суток. Ночью температура может опускаться много ниже 0, днем подниматься выше +10 °С. Движение солнца относительно фасадов, а также начало и конец рабочего дня вносят колебания в величину температуры воздуха в помещениях. В случае оборудования приборов отопления термостатическими регулирующими клапанами, которые в зависимости от изменения температуры воздуха в помещении изменяют расход теплоносителя, циркулирующего через прибор, в магистральных трубопроводах возможно изменение расхода теплоносителя в широких пределах — от 10 до 80% от расчетного.

А так как расход теплоносителя всегда постоянный, в этом случае возможно повышение скорости теплоносителя в отдельных трубопроводах до 1,5 м/с и даже более. Это приведет к повышению уровня шума при работе системы отопления. Для предотвращения таких явлений целесообразна установка в ИТП регулятора перепуска (рис. 1). Следует отметить, что такие последствия (повышение скорости теплоносителя) при одновременном закрытии большого числа термостатических регулирующих клапанов возможны только в двухтрубных системах отопления — од-

нотрубные системы в этом отношении гидравлически более устойчивы.

Модернизация местных нагревательных приборов заключается в оборудовании их индивидуальными термостатическими регулирующими клапанами. Устанавливаются они непосредственно на подводках к прибору отопления. В случае укрытия прибора декоративными конструкциями следует устанавливать выносные датчики температуры. В этом случае будет осуществляться регулирование «по отклонению», т. е. по главному результату работы всей системы отопления — температуре воздуха в помещении. Наибольший эффект достигается при совмещении обоих типов регулирования — «по возмущению» и «по отклонению» одновременно.

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

В отличие от систем отопления (и кондиционирования) системы вентиляции в рабочее время функционируют постоянно. Во всяком случае, должны работать. И если их выключают или используют периодически, значит, неблагоприятные последствия работы таких систем перевешивают их положительный эффект.

Наиболее распространенными неблагоприятными следствиями работы системы вентиляции являются повышенная скорость в определенном участке помещения или повышенный уровень шума. Часто эти два фактора взаимосвязаны.

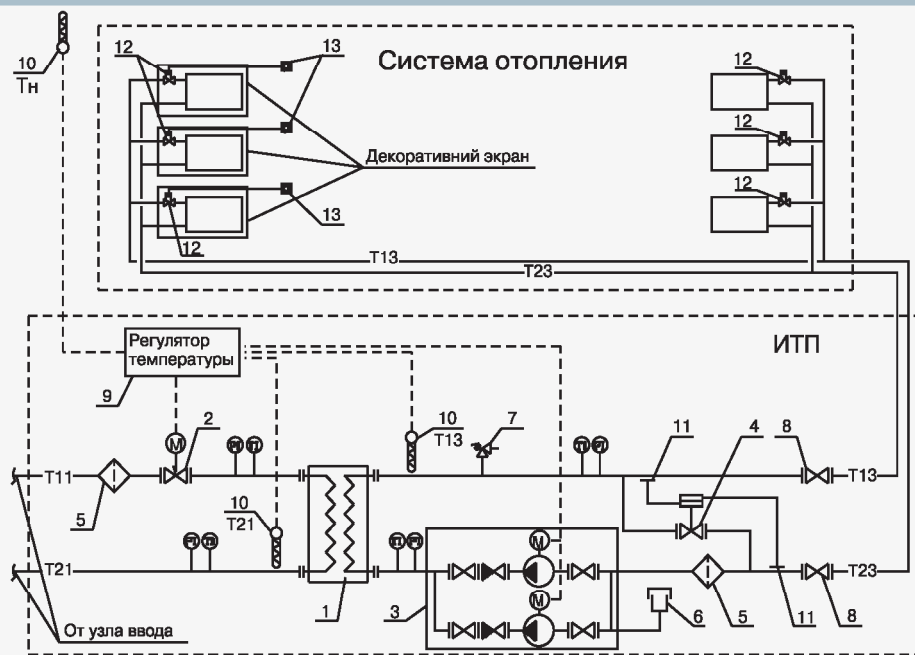
Повышенный шум может исходить (перечислено по мере увеличения вероятности):

- от воздуховода, в котором имеет место высокая скорость движения воздуха, как правило, более 6–8 м/с;
- от заслонки, установленной на воздуховоде;
- от приточного или вытяжного устройства — решетки, вентплафона или воздухораспределителя.

Как правило, при монтаже системы размеры сечения воздуховода подбираются в зависимости от скорости перемещения воздуха. В магистральных воздуховодах она составляет 6–8 м/с (с постепенным понижением от венткамеры до самого удаленного участка сети), в ответвлениях к приточно-вытяжным устройствам — 3–5 м/с.

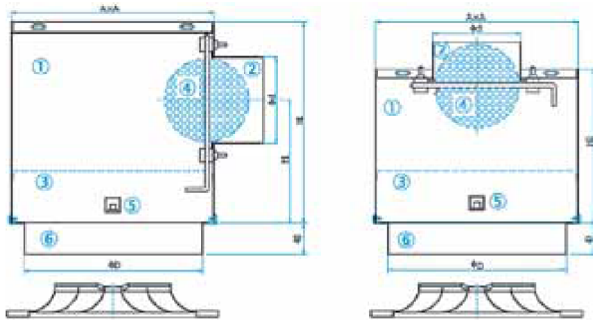
Если движение воздуха по воздуховоду сопровождается повышенным шумом, в условиях минимальных переделок системы наиболее эффективным

РИС. 1 ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ



1 — теплообменник пластинчатый; 2 — клапан регулирующий; 3 — насосный узел; 4 — регулятор перепуска давления; 5 — фильтр осадочный; 6 — бак расширительный; 7 — клапан предохранительный; 8 — запорная арматура; 9 — электронный блок регулятора; 10 — датчик температуры; 11 — датчик давления; 12 — клапан регулирующий термостатический; 13 — датчик температуры выносной; PI — манометр показывающий; T1 — термометр показывающий.

РИС. 2 ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНАЯ КАМЕРА



1. Камера
2. Подключение
3. Перфорированная листовая сталь
4. Регулировочная заслонка (М)
5. Траверса
6. Адаптер

решением будет звукоизоляция «шумного» участка. Наиболее эффективно снижают шум маты из базальтового волокна или аналогичные материалы. Подойдет также изоляция на основе минеральной ваты или стеклоткани с наименьшей плотностью (Isover, Paroc и т. д.). Толщина изоляции должна быть не менее 50 мм.

Иногда причиной шума может быть вибрирующая стенка воздуховода, который был изготовлен из стали недостаточной толщины. В этом случае следует произвести усиление таких мест ребрами жесткости.

Заслонки устанавливаются для аэродинамической увязки ответвлений и обеспечения расчетных расходов по участкам сети воздуховодов. При работе системы воздух перемещается по пути наименьшего сопротивления, как правило, по пути расположения ближайшего от вентилятора приточно-вытяжного устройства.

Для предотвращения этого явления на этом пути следует создать дополнительное сопротивление с помощью заслонки, повернутой под определенным углом так, чтобы по этому направлению был обеспечен только определенный расход воздуха. Чем больше угол закрытия заслонки (что характерно у наиболее близко расположенных ответвлениях), тем большее сопротивление создается движению воздуха и соответственно увеличивается уровень шума, генерируемый заслонкой. Иногда заслонка имеет недостаточную толщину стали, что характерно для случаев ее кустарного изготовления. Методы «лечения» таких симптомов – звукоизоляция заслонки и прилегающих к ней участков воздуховодов в обе стороны на 1–2 м или замена некачественного изделия.

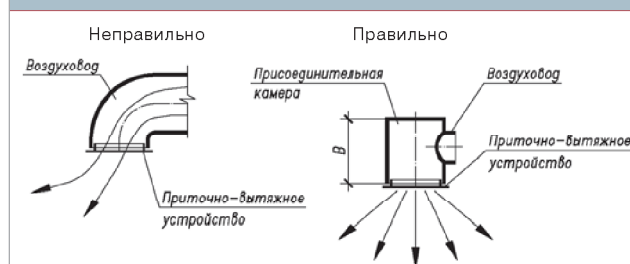
Система воздухораспределения предназначена для равномерной раздачи

приточного воздуха в помещении, соблюдая при этом в рабочей зоне нормируемые уровни шума, значения скорости воздуха или температуры (если это кондиционирование или воздушное отопление). При этом система воздухораспределения должна органично вписываться в дизайн помещения и быть приемлемой по цене. Хотя для этого зачастую сознательно ухудшаются основные ее функции. Рассмотрим основные ошибки при проектировании или при монтаже систем воздухораспределения.

Нередко встречаются ситуации, когда по тем или иным не были смонтированы переходы от воздуховода к воздухораспределительному устройству, т. е. коробки, к которым с одной стороны присоединяется воздуховод, а к другой – крепится воздухораспределитель или решетка (рис. 2). Их иногда еще называют присоединительными камерами. Они могут быть с боковым подключением воздуховода для небольших пространств подвесного потолка или вертикальным подключением. Если для некоторых типов воздухораспределителей можно заказать готовые присоединительные камеры, то, например, вентрешетки, как правило, изготавливают в специализированных фирмах.

Основная функция присоединительной камеры – снизить скорость воздуха, поступающего из воздуховода, и направить его более организованно

РИС. 3 ПОДВОД ВОЗДУХА К ПРИТОЧНОМУ УСТРОЙСТВУ



но непосредственно на воздухораспределитель (рис. 3). Если этого не сделать, то в большинстве случаев фактическое направление потока воздуха и его скорость будут так искажать характеристики воздухораспределителя, что первоначально запланированные результаты его работы, например, с помощью диаграмм подбора или соответствующих программ фирм-изготовителей, окажутся недостижимыми. Отрегулировать такой воздухораспределитель весьма сложно, если возможно вообще.

Иногда воздухораспределительное устройство предусматривается в

ко расположенных к вентилятору приточных или вытяжных устройств), то необходимо сильно перекрывать поток воздуха, чтобы уменьшить его расход до требуемого. При этом возникает дополнительный шум вследствие чрезмерно высокой скорости воздуха, проходящего через оставшееся сечение. И здесь придется выбирать – либо мириться с повышенной скоростью воздуха в рабочей зоне, либо с повышенным уровнем шума. Избежать такой ситуации можно, открыв полностью клапан или вовсе демонтировав его, но на ответвлении к данному приточному или вытяжно-

РИС. 4 ВАРИАНТЫ КОНЕЧНОГО ШУМОГЛУШЕНИЯ

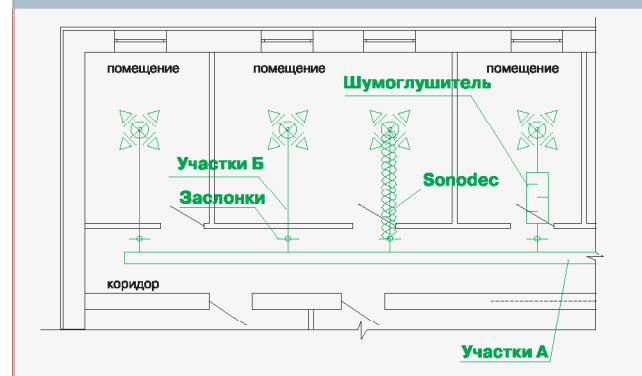
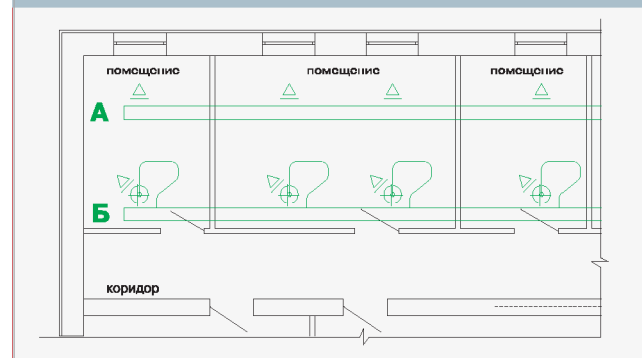


РИС. 5 ВАРИАНТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ




комплекте с клапаном, позволяющим отрегулировать расчетный расход воздуха. Если при этом давление воздуха достаточно высокое (что характерно для наиболее близ-

му устройству в самом его начале установить заслонку, с помощью которой отрегулировать нужный расход воздуха (см. участок Б, рис. 4). В свою очередь шум, неизбежно возникающий и в этом случае, можно погасить либо с помощью шумоглушителя, устанавливаемого на этом ответвлении после заслонки, либо заменой участка воздуховода после заслонки на воздуховод с шумопоглощающим эффектом, например, имеющим перфорацию на внутренней поверхности (тип Sonodec или аналоги).



НЕКОТОРЫЕ ФАКТЫ ИЗ ЖИЗНИ КОНДИЦИОНЕРОВ

Известно, что первый кондиционер был сделан американцем Уильямом Керриером в 1902 году. Но немногие знают, что тот кондиционер, каким мы его знаем сегодня, был впервые создан компанией Мицубиси Электрик. Ниже приводятся некоторые факты из истории создания сплит-систем.

 **MITSUBISHI
ELECTRIC**
Changes for the Better
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
www.mitsubishi.ru



В 1952 году Мицубиси Электрик выпустила свой первый бытовой кондиционер RA-05. И хотя он назывался «бытовой» и предназначался для дома, вес 130 кг ограничивал его применение офисами. Через семь лет в 1959 году появилась модель RC-04, которая на этот раз уже точно могла быть использована в домах. К этому моменту кондиционеры стали тише, снизилась вибрация, уменьшились размеры и вес. Так RC-04 весил всего 39 кг. Однако эта модель являлась моноблоком, включающим в себя компрессор и конденсатор, и ее приходилось устанавливать на внешней стене. Многие клиенты отказывались от кондиционера из-за технических сложностей, связанных с установкой.

В 1966 году Мицубиси Электрик выпустила модель GA-10, в которой конденсатор был вынесен наружу. В результате для монтажа всей системы приходилось сверлить отверстие в стене дома диаметром всего 10 см. Соединение внутренней и наружной частей кондиционера осуществлялось очень быстро за счет применения уникальной технологии Мицубиси Электрик, которая пришла из другого подразделения компании. Следующий шаг вперед был сделан в 1967 году, когда в модели GS-10 наружу были вынесены и конденсатор, и компрессор. Это позволило уменьшить размер и вес внутреннего блока. Однако внутренний блок все еще приходилось устанавливать на полу. Но рынок требовал кондиционера, который занимал бы минимальное пространство в комнате. Следующим шагом стала установка внутреннего блока на стене.

В то время во внутренних блоках кондиционеров использовался центробежный вентилятор. При его хорошей эффективности главной проблемой был уровень шума. Завод Мицубиси Электрик в г. Шизуока разработал конструкцию настенного внутреннего блока, но ему требовался другой тип вентилятора. Такой вентилятор был изготовлен на заводе компании в г. Накацугава. Тангенциальный вентилятор в форме «белчьего колеса» имел большую длину и маленький диаметр, обеспечивая необходимый расход воздуха, но снижая уровень шума.

Конструкторы, дизайнеры и технологи работали в одной команде, стремясь сделать кондиционер тоньше, легче и тише. Например, чтобы сделать теплообменник внутреннего блока легче и тоньше, некоторые его детали изготовили из пластика. Это потребовало серьезной работы поставщиков материалов. Снижение уровня шума в то

время тоже встречало необычные сложности: тогда на заводах еще не было безэховых камер для испытаний, и инженерам приходилось проводить замеры по ночам, когда завод стоял пустым. И, наконец, последняя, но крайне важная задача заключалась в обеспечении безопасности установки блока на стене. При первой демонстрации кондиционера два взрослых человека повисли на внутреннем блоке, чтобы показать надежность крепления. В результате в 1968 году Мицубиси Электрик представила первый в мире кондиционер типа «сплит» с настенным внутренним блоком.

Модель MS-22RA полностью отвечала требованиям рынка и сразу стала хитом продаж. Рынок кондиционеров удвоился за два года, и Мицубиси Электрик заняла на нем 20%. Но развитие не прекращалось ни на минуту. В 1979 году появилась модель MS-1807R с внутренним блоком толщиной всего 10,9 см. Этот рекорд не удалось побить даже сегодня! Кондиционер MS-1807R был не только самым тонким, но и самым «умным». Встроенный микропроцессор позволял показывать на пульте управления заданную и текущую температуру. Сплит-система с настенным внутренним блоком и микропроцессорным управлением — эта модель кондиционера Мицубиси Электрик стала прототипом современной сплит-системы. Разработчики: Хироюки Умемюра, Ясуо Мицуиши, Хироюки Ватанабе.



Официальный дистрибьютор в РБ

BELINTERCOOL
КЛИМАТ — НАША ПРОФЕССИЯ

ООО «Белинтеркул»
Минск, ул.Радиальная, 54А
тел. (017) 297-00-00
www.belintercool.by

БРЕСТ

«Трис – Сети Системы Сервис»

т. (0162) 20-40-42

БАРАНОВИЧИ

«Снежная Королева»

т. (0163) 41-52-65

ГОМЕЛЬ

«Белинтеркул»

т. (0232) 55-77-65,

«Сервис-Климат»

т. (0232) 55-23-32

ГРОДНО

«Интерком»

т. (0152) 52-44-71

«Энергия Центр»

т. (0152) 72-00-09

МИНСК

«Климат Люкс»

т. (017) 212 87 08,

«Мир климата»

т. (017) 276-22-76,

«Техносинтез»

т. (017) 210-15-97

МОГИЛЕВ

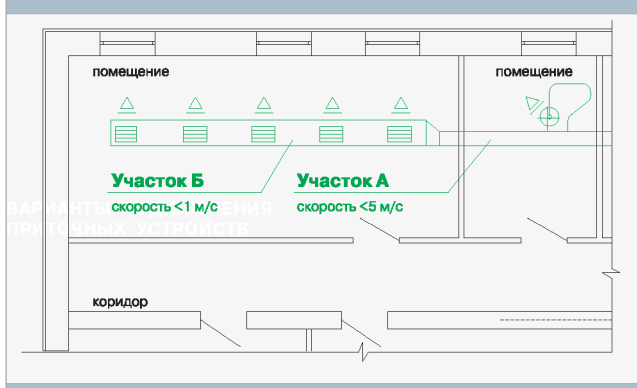
«Пайлот»

т. (0222) 22-59-47,

«Аметист»

т. (0222) 41-67-95

РИС. 5 ВАРИАНТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ



Также встречаются ситуации, когда пространство подвесного потолка коридора так плотно насыщено инженерными коммуникациями, что проложить там воздуховод не представляется возможным. Тогда он прокладывается непосредственно по помещениям (рис. 5), и ответвления к приточным или вытяжным устройствам бывают слишком короткими или вообще не предусматриваются (рис. 5, вариант А). В этом случае вентрешетки или воздухораспределители вставляются прямо в воздуховод. Такое решение допустимо, но при этом магистральный воздуховод должен иметь минимальные потери давления по длине, чтобы давление у первой по ходу воздуха вентрешетки и у последней было одинаковым или максимально близким (рис. 6, участок Б). Для этого необходимо обеспечить скорость перемещения воздуха по воздуховоду не более 1 м/с. В этом случае все вентрешетки будут аэродинамически взаимосвязаны и дополнительных заслонок, как на рис. 4, не потребуются. В противном случае будет происходить срыв потока и нерасчетное искажение приточной струи воздуха (рис. 3).

При повышенном уровне шума вентилятора приточной установки и невозможности установления центрального или конечного шумоглушителей, а также если шумоглушители установлены, но все равно создается повышенный уровень шума в помещении, следует произвести звукоизоляцию вентиляторной секции приточной установки. Для этого внутренние стенки отсека, в котором размещен вентилятор, следует покрыть звукопоглощающим материалом. Материал должен быть достаточно мягким, иметь максимально пористую поверхность, негорючим или труднотопящим (должно быть подтверждено соответствующими сертификатами РБ) и недопускающим поступление каких бы то ни было примесей в приточный воздух. Толщина звукопоглощаю-

щего слоя должна быть минимальной, т. к. большая толщина, например более 50 мм, может существенно сказаться на характеристиках вентилятора, в том числе, наоборот, повысить уровень шума при его работе. Это мероприятие будет иметь существенный эффект только в случае, если вентиляторная секция конструктивно является кожухом вентилятора. Такую конструкцию имеют, например, вентиляторные секции приточных установок фирмы VTS Clima. В случае, если вентилятор непосредственно имеет свой отдельный кожух, эффект от подобной звукоизоляции будет скорее направлен на снижение шума только через стенки вентиляторной секции.

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Из всех инженерных систем, монтируемых в зданиях, системы кондиционирования вызывают больше всего нареканий и жалоб со стороны пользователей. Это связано прежде всего с повышенными расходами переохлажденного воздуха. Поэтому все перечисленные выше правила и более оптимальные решения вопросов воздухораспределения для систем вентиляции еще большее значение имеют для систем кондиционирования.

В случае центрального кондиционирования с помощью местных доводчиков (фанкойлами) или децентрализованного (сплит-системами) проблема раздачи охлажденного воздуха решается наиболее оптимальным размещением внутреннего блока в помещении или соответствующим подбором типа этого блока — настенный, кассетный, напольный, подпотолочный и т. д. Например, для относительно низких (до 3 м) и при этом достаточно больших по площади помещений (более 40 м²) более оптимальным будет установка кассетного или подпотолочного блока, чем настенного. Такие блоки

позволяют формировать настилающуюся (на потолок) струи воздуха.

Следует также отметить, что все внутренние блоки позволяют изменять только направление струи и в ограниченных пределах расход воздуха. Степень затухания струи отрегулировано невозможно. В центральных системах кондиционирования, когда охлажденный воздух подается в помещение по воздуховодам, требования к воздухораспределителям, в частности к возможностям их регулирования в широких пределах, значительно возрастают, например, по сравнению с обычной вентиляцией, подающей неохлажденный воздух.

Если установленным в помещении воздухораспределителем невозможно отрегулировать скорость и температуру воздуха в рабочих местах, то его следует заменить на более совершенный. В случаях установки в помещении внутренних блоков сплит-систем или фанкойлов, когда перенести их в более подходящее место не представляется возможным, следует попробовать воспользоваться функцией осушения (Dry). При охлаждении воздуха из него попутно удаляется влага за счет конденсации воды на пластинах и трубках теплообменника, имеющих температуру поверхности ниже точки росы.

В режиме осушения кондиционер переводит холодильный контур на максимальную мощность и снижает до минимума расход воздуха, проходящего через теплообменник внутреннего блока. Это сочетание переохлажденных поверхностей теплообменника и пониженного расхода воздуха, проходящего через него, дает эффект интенсивной конденсации влаги из воздуха, которая скапливается в специальном поддоне и удаляется по дренажному трубопроводу. У фанкойлов такая функция осушения в большинстве случаев отсутствует. В этом случае для достижения аналогичного эффекта необходимо установить на пульте управления минимальную температуру воздуха, например, 16 или 18 °С, а также самую минимальную скорость вентилятора.

При таком режиме работы внутренний блок менее эффективно работает на понижение температуры воздуха в помещении, но зато понижает его влажность, что для человека имеет не менее важное значение, чем температура. Так как 30–40% тепла организм человека отводит за счет испарения влаги через дыхательные пути, помещения с

высокой влажностью будут оценены большинством людей как «душные», даже если в них довольно низкая температура.

При повышенной влажности вдыхаемого воздуха организм человека все более переносит основной теплообмен на поверхность тела и, например, при параметрах внутреннего воздуха 26 °С и более 90% влажности, что нередко бывает в нашей климатической зоне, появляется «эффект» прилипания одежды к телу человека. Хотя, казалось бы, 26 °С не такая уж высокая температура и не требует острой необходимости в ее понижении. Например, итальянский стандарт UNI 10339 регламентирует параметры внутреннего воздуха для комфортных условий на уровне 27 °С и 55%.

Действительно, значительные перепады температуры воздуха при входе с улицы в кондиционируемое помещение могут оказать неблагоприятное воздействие на организм человека. Также при режиме осушения, как уже было отмечено, снижается расход воздуха, а значит, и уменьшаются скорость воздуха и уровни шума на рабочих местах.

В холодный период года, напротив, в хорошо вентилируемых и отапливаемых помещениях имеет место пониженная относительная влажность воздуха. Например, при температурах наружного воздуха менее –20 °С влажность воздуха в помещении опускается до 10%. Это заметно по специфическим разрядам от изоэлектризованной одежды человека. Пониженная влажность может иметь более неблагоприятные последствия, чем повышенная: кожа человека становится сухой и шероховатой вследствие затруднения работы слизистых поверхностей дыхательных путей, увеличивается опасность заболевания ринитами и фарингитами.

Чтобы улучшить микроклимат помещений в холодный период года, можно дооборудовать центральную систему приточной вентиляции парувлажнителем, который устанавливается в венткамере. Для этого к парувлажнителю необходимо подвести холодную воду хозяйственно-питьевого качества и электроэнергию. Выпуск пара осуществляется специальным патрубком непосредственно в магистральный воздуховод после приточной установки. Нижняя граница относительной влажности воздуха в помещении — 30%.