



Владислав ВОЛКОВ, инженер,
главный специалист систем ОВК
ОДО «Проектинжстрой»

ВАЖНЕЙ ВСЕГО

ПОГОДА В ОФИСЕ

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ЦЕНТРОВ

Бизнес-центр представляют собой многофункциональное здание, основную часть площадей которого занимают офисные и сопутствующие им помещения. Кроме них возможно также расположение многоуровневых подземных или надземных гаражей-стоянок, актовых залов, ресторанов, кафе, баров, торговых площадей, сауны, помещений боулинга, казино и т. д. Как уже отмечалось в статье

по проектированию систем ОВК торговых центров («МАСТЕРСКАЯ», № 6/2006), каждая функциональная зона проектируется по соответствующему нормативно-техническому документу – СНБ, Пособию и т. д. Для офисных помещений (зданий) до сих пор Норм проектирования не существует. Поэтому кратность воздухообмена и температура внутреннего воздуха принимаются как

для помещений с аналогичным характером их использования и для которых соответствующие Нормы проектирования существуют.

Типичные офисные рабочие помещения характеризуются постоянным пребыванием людей в течение всего рабочего дня, интенсивным использованием компьютеров, принтеров и другой офисной техники,

а также повышенным освещением. Другие типичные офисные помещения – это кабинеты, приемные, комнаты переговоров и серверные. Аналогичный набор помещений с похожим характером их использования присутствует также и в зданиях банков, для которых в 2004 году вышло Пособие ПБ-03 к СНиП 2.08.02-89 «Проектирование зданий банков».

Наравне со строительством крупных торговых центров в последнее время большое внимание уделяется возведению зданий, предназначенных для бизнеса. Таких сооружений раньше не строили, поскольку бизнеса в нынешнем его понимании не было. Но в середине 1990-х годов с развитием экономических отношений уже возникла и проблема дефицита соответствующих площадей для расположения офисов, рабочих помещений, кабинетов и т. д. Впрочем, до сих пор, особенно в небольших городах, под эти цели приспособляются какие-то помещения, зачастую не подходящие для данного вида деятельности. И лишь в Минске и областных центрах Беларуси намечился определенный прогресс в этом направлении – строительство отдельных зданий.

Отопление

Из-за четко выраженной цикличности использования в течение суток системы отопления офисной части, а также других функциональных зон со значительной неравномерностью использования, должны иметь функцию дежурного отопления. Это подразумевает не только понижение температуры внутреннего воздуха после окончания рабочего дня до +10 °С, но и своевременный возврат к нормальной температуре +18 °С.

Использование офисных площадей в бизнес-центрах предполагает возможность расположения в одном здании большого количества различных фирм и организаций, арендующих эти площади. Зачастую несколько фирм располагаются на одном этаже. В таких случаях наиболее удобно иметь такую систему отопления, которая позволяла бы, как минимум, независимую поэтажную наладку, эксплуатацию и учет расхода тепловой энергии.

Для этих целей больше всего подходит система отопления с вертикальными магистральными трубопроводами и горизонтальными поэтажными системами отопления, выполненными из гибких (пластиковых) трубопроводов. Поэтажные системы отопления могут быть выполнены по однотрубной или двухтрубной схеме.

По сравнению с двухтрубной однотрубная система отопления дешевле за счет меньшего количества трубопроводов, но требует большей точности при гидравлическом расчете трубопроводов и подборе приборов отопления, а также предусматривает расположение большого количества стыковых соединений в полу или в декоративном плинтусе. Расположение стыковых соединений гибких трубопроводов в полу или декоративном коробе предъявляет повышенные требования к качеству их монтажа, проведению гидравлических испытаний, а также к предотвращению мгновенного повышения давления в трубопроводах вследствие гидравлических ударов. Вероятность гидравлических ударов резко возросла из-за повсеместного использования шаровой запорной арматуры. В современном бизнес-центре при однотрубной системе отопления могут быть изготовлены тысячи стыковых соединений, что существенно снижает надежность ее работы в процессе эксплуатации.

Двухтрубная система отопления с поэтажными коллекторами (лучевая) указанных недостатков не имеет, но из-за этого приобретает новый недостаток — удорожание системы отопления из-за необходимости монтажа коллекторных узлов и прокладки большего количества трубопроводов. Коллекторные узлы располагаются в специальных шкафах, как правило, скрытого монтажа, в которых устанавливается подающий и обратный коллекторы. От коллекторов до приборов отопления прокладываются подающие и обратные трубопроводы. Прокладка трубопроводов осуществляется в конструкции пола, для этого достаточно толщина подготовки пола 80–100 мм. При этом в пол кладется цельный трубопровод, без стыковых соединений. Стыковые соединения получаются только при подсоединении трубопровода к коллектору и к прибору отопления. Один коллекторный узел может обслуживать до 10 приборов отопления, как правило, 3–8 приборов. В шкафах также размещается балансировочная и спускная арматура.

Основными преимуществами коллекторной (лучевой) системы отопления являются:

- полное отсутствие наружной прокладки трубопроводов по обслуживаемым помещениям;
- отсутствие стыковых соединений внутри строительных конструкций (в полу);
- легкость организации учета тепловой энергии в выбранных помещениях;
- полная автономность работы и эксплуатации приборов отопления, подключенных к одному коллектору, независимо от работы других участков системы отопления.

Единственным принципиальным недостатком таких систем является более высокий расход труб по срав-

нению с другими схемами систем отопления и соответственно более высокая стоимость, в том числе и из-за наличия шкафов коллекторов.

Монтаж и наладка таких систем производится по специальным технологиям, предусмотренными фирмами-изготовителями, выпускающими полный перечень комплектующих изделий и материалов, а также трубопроводов. Наибольшее распространение в нашей стране получило оборудование фирм Danfoss (Дания), Herz (Германия), Oventrop (Германия) и KAN (Польша).

Вентиляция

Как уже ранее отмечалось («МАСТЕРСКАЯ», № 6/2006), для каждой функциональной зоны бизнес-центра предусматриваются отдельные системы приточной и вытяжной вентиляции, располагаемые в соответствующих венткамерах. Выбор расположения венткамеры влияет не только на объемно-планировочные решения прилегающих помещений, высоту подвесных потолков в зоне прокладки магистральных трубопроводов, но и на электропотребление, т. к. удаление венткамеры от обслуживаемых помещений потребует увеличения мощности электродвигателей для обеспечения располагаемого давления на протяженную сеть воздуховодов. При этом следует учитывать п. 1.13 СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения»: «Вентиляционные камеры, насосные, машинные отделения холодильных установок, тепловые пункты и другие помещения с оборудованием, являющимся источником шума и вибраций, не следует располагать смежно, над и под зрительными и репетиционными залами, сценами, звукоаппаратными, читальными залами, палатами, комнатами врачей, операционными,

помещениями с пребыванием детей в детских учреждениях, учебными помещениями, рабочими помещениями и кабинетами с постоянным пребыванием людей, жилыми помещениями, размещенными в общественных зданиях».

Понятно, что это требование СНиП, вышедших в 1989 году, под «оборудованием, являющимся источником шума и вибраций» подразумевало насосы и вентиляторы отечественного производства, действительно шумные и требующие устройства специальных фундаментов. С тех пор и насосы, и вентиляторы стали совершенно другими, преимущественно канальными, значительно снизились и уровни шума, вибрации. Строгое выполнение этого требования СНиП предусматривает соответствующую проработку архитектурно-планировочных решений, причем в сторону менее рационального использования площадей здания, т. к. примыкающие к венткамере помещения не должны использоваться для постоянного пребывания людей. Это означает, например, что офисы, кабинеты и т. д. в них размещать нельзя. Иногда помогает отделение венткамеры от таких помещений с помощью коммуникационных зон для прокладки инженерных сетей — трубопроводов, воздуховодов, кабелей и т. д.

Из-за того, что в здании располагается много различных организаций и фирм, возникают вопросы с регулированием и управлением системой вентиляции. Аренда помещений может происходить таким образом, что арендатор может занимать как одну или несколько комнат, так и целый этаж. В таком случае только индивидуальное управление вентиляцией в каждой комнате позволит управлять вентиляцией в целом по всем арендуемым помещениям независимо от того, в каком количестве и в какой конфигурации они занимают одним арендатором. Естественно, это потребует существенного удорожания всей системы вентиляции, включая автоматику. Такое решение принимается только после согласования с заказчиком и с указанием в задании на проектирование. Более компромиссным является решение поэтажного управления вентиляцией, когда включение/отключение, а также регулирование расхода воздуха или его температуры осуществляется в пределах любого этажа независимо от других этажей.



Фанкойлы напольного типа

Можно выделить два варианта решения вентиляции офисной части здания бизнес-центра – централизованная и децентрализованная (местная) вентиляция. Централизованный вариант подразумевает установку центральной приточной установки на все офисы или несколько вентустановок. При децентрализованном варианте решения вентиляции приточные установки устанавливаются на локальные группы помещений или, например, на целый этаж, если он небольшой, т. к. при большой площади этажа такое решение уже будет больше похоже на централизованный вариант. Небольшие площади этажа как раз получаются в многоэтажных высотных зданиях.

Следует сразу отметить, что у обоих вариантов есть свои преимущества и недостатки, нельзя однозначно утверждать об универсальности применения какого-то одного варианта решения вентиляции. Центральная приточная установка потребует меньше эксплуатационных затрат, чем, например, 15–20 местных установок меньшей производительности. Но для нее потребуются более просторная венткамера. Согласно п. 7.104 СНБ 4.02.01-03 «высоту помещения для вентиляционного оборудования следует предусматривать не менее чем на 0,8 м больше высоты оборудования». Например, высота вентустановки на 50 000 м³/ч приточного воздуха составляет 2,6 м, значит, высота помещения должна быть не менее 3,4 м, в то время как высотные здания, как правило,

духовода. При расходе воздуха 50 000 м³/ч и скорости около 8 м/с размеры воздуховода составят 1800x1000 мм. Причем, воздуховод, пересекающий все перекрытия должен иметь огнестойкость не меньше чем огнестойкость самих перекрытий (как правило, 45–60 мин.), а также огнезадерживающие клапаны на поэтажных ответвлениях. В случае поэтажного регулирования на каждом этаже должны быть предусмотрены дроссель-клапаны с электроприводом для включения/отключения вентиляции, а также соответствующая автоматика для поддержания статического давления в магистральном воздуховоде сразу после приточной установки.

Местная (поэтажная) вентиляция потребует иных мероприятий – устройство венткамеры, правда, небольшой площади (10–20 м²), на каждом обслуживаемом этаже, а также выполнение воздухозабора с фасада здания. В отличие от централизованного варианта местная (поэтажная) вентиляция позволит также регулировать температуру приточного воздуха в пределах обслуживаемого этажа. Но не следует забывать, что для каждой местной установки потребуются свой щит автоматизации и узел регулирования по теплоносителю. Важным свойством местной вентиляции также является более высокая обеспеченность вентиляции, т. к. неисправность в одной установке не влияет на качество вентиляции вне зоны ее обслуживания. В то же время увеличивается вероятность возникновения самих

вытяжные установки соответственно увеличиваются в размерах, но при местной вентиляции разместить их все равно легче, чем одну большую центральную приточно-вытяжную установку. Суммарные затраты на приобретение основного оборудования, его монтаж и пусконаладку меньше при централизованном устройстве вентиляции, чем при децентрализованном. Разница составляет около от 50 до 150% (1,5–2,5 раза) в зависимости от количества местных и центральных установок, изготовителя и марки применяемого оборудования, степени автоматизации.

В некоторых случаях возможно проектирование приточной вентиляции с функцией воздушного отопления в рабочее время, обеспечивая необходимый перегрев приточного воздуха для увеличения температуры в помещениях от +10 °С (при дежурном отоплении) до +18...20 °С. В этом случае для увеличения обеспеченности вентиляции целесообразно предусмотреть резервирование приточной установки или хотя бы разбиение ее на несколько систем, обслуживающих свои отдельные зоны помещений, или переход к децентрализованной вентиляции.

Кондиционирование

Работу современного офиса сегодня трудно представить без использования компьютеров, лазерных принтеров и различной копировальной техники. Следует также отметить стремление архитекторов и некоторых заказчиков к максимальному увеличению площади остекления рабочих помещений и кабинетов. Все это непосредственно отражается на требованиях, предъявляемых к системам по обеспечению микроклимата в таких помещениях.

Окна, даже после увеличения их теплозащитных характеристик, являются основными зонами теплопотерь помещения в холодный период, а также источниками теплопоступлений от солнечной инсоляции в теплый период года. Еще одной особенностью офисных помещений, особенно в высотных зданиях, являются их относительно невысокие потолки, как правило, на высоте 2,6–3,0 м от пола. Это существенно ограничивает единичную мощность внутренних блоков систем кондиционирования, т. к. необходимо учитывать небольшие

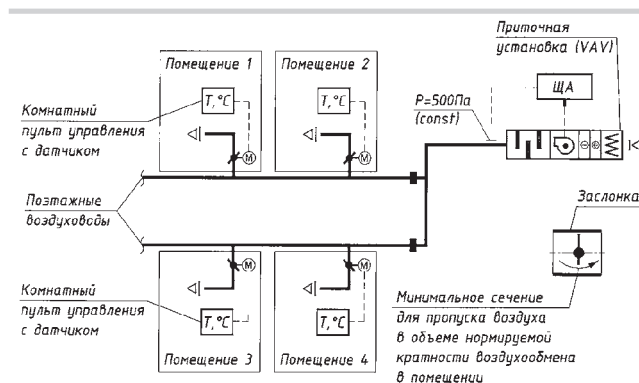


Водоохлаждаемый воздухохладитель

расстояния от устройства распределения охлажденного воздуха до рабочей зоны или постоянного рабочего места, равномерность температуры по всему помещению, а также уровни шума. Например, если при высоте помещения 4 м можно было бы установить воздухоохлаждающий блок на 8,3 кВт, то при высоте 2,6 м такое решение вряд ли можно назвать приемлемым, если только оно не вызвано какой-нибудь безвыходной ситуацией.

Правда, при новом строительстве таких ситуаций в принципе быть не должно. Оптимальным в данном случае будет вариант установки, например, двух блоков по 4,2 кВт. Здесь еще раз можно убедиться, как важно при проектировании или при проработке вариантов любого решения рассматривать все возможные последствия в комплексе и взаимодействовать с инженерами смежных разделов проектирования. Уменьшение высоты этажа высотного здания существенно экономит капитальные затраты при монтаже строительных конструкций здания, но также и увеличивает затраты на устройство системы кондиционирования. Возможно также и увеличение стоимости приточной вентиляции, если в ней также охлаждается наружный воздух из-за необходимости монтажа более совершенных воздухохладителей.

Уменьшение объема помещения также ограничивает или, по крайней мере, осложняет применение крупных центральных фреоновых систем, т. к. при утечке фреона в каком-либо помещении весь фреон из системы вытекает в это помещение. Проверку на превышение допустимой концентрации фреона в случае его утечки следует производить при проектировании систем кондиционирования согласно требованиям п. 9.5 СНБ 4.02.01-03. Наиболее критичны в данном случае маленькие помещения, как правило, кабинеты. Фреон тяжелее



Принципиальная схема системы кондиционирования (VAV), совмещенной с приточной вентиляцией.

имеют высоту от пола до потолка не более 3 м.

Также определенных мероприятий потребует прокладка магистрального вертикального приточного воз-

духовода. При расходе воздуха 50 000 м³/ч и скорости около 8 м/с размеры воздуховода составят 1800x1000 мм. Причем, воздуховод, пересекающий все перекрытия должен иметь огнестойкость не меньше чем огнестойкость самих перекрытий (как правило, 45–60 мин.), а также огнезадерживающие клапаны на поэтажных ответвлениях.

В случае применения утилизации тепла удаляемого воздуха приточно-



воздуха, не является токсичным веществом и в небольших концентрациях безвреден для человека. Однако при больших концентрациях вызывает удушье и потерю сознания. При температуре 500...600 °С фреон разлагается с образованием фосгена, который является боевым отравляющим веществом.

В случае превышения допустимой концентрации фреона возможны два пути решения проблемы:

1. Уменьшить единичную мощность системы кондиционирования, например разбив ее на две или более системы. Этим уменьшается количество поступающего в помещение фреона при его утечке.
2. Установить датчик-газоанализатор в рассматриваемом помещении на используемый в системе фреон и отдельную систему аварийной вентиляции.

Следует особенно отметить, что вопрос о выборе схемы кондиционирования с помощью системы чиллер-фэнкойл или фреоновой системы типа VRV (VRF) (с переменным расходом фреона) возникает постоянно, особенно если речь идет об офисных помещениях или зданиях банков. О преимуществах и недостатках этих систем уже написано множество статей в специализированных периодических изданиях, например, «АВОК», «Мир климата» и др. Кратко остановимся на основных характерных отличиях этих систем.

Система чиллер-фэнкойл в качестве холодоносителя от чиллера к фэнкойлам использует охлажденную воду, как правило, с параметрами 7–12 °С. Для этого используются обычные трубопроводы — стальные или из полимерных ма-

териалов. При этой схеме кондиционирования практически отсутствуют ограничения по максимальной мощности и протяженности трубопроводов. Точнее, они, конечно же, есть, но настолько большие, что касаются весьма крупных или специфических объектов.

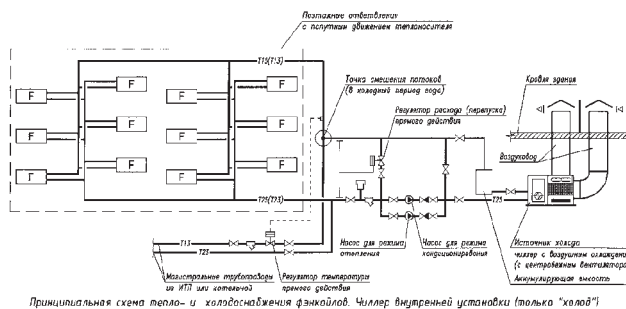
Установка воздухоохлаждаемого чиллера снаружи здания, что наиболее распространено в большинстве объектов, требует определенных мероприятий против замерзания воды в подводящих трубопроводах и теплообменнике самого чиллера. Для этого необходимо добавить незамерзающую жидкость в циркулирующий объем воды или просто сливать ее из чиллера на зиму. Например, добавка 35% этиленгликоля сделает воду незамерзающей при температурах наружного воздуха до –26 °С, но существенно снизит холодопроизводительность всей системы (на 10...15%). Также увеличатся требования к качеству всех стыковых и резьбовых соединений.

Чиллер и фэнкойлы комплектуются базовым комплектом автоматики. Например, для чиллера — это поддержание заданной температуры охлажденной воды и обеспечение его безопасной работы, для фэнкойла — это пульс управления с возможностью задания режимов его работы, температуры воздуха в помещении и скорости встроенного вентилятора. Автоматику управления для совместной работы чиллера с фэнкойлами, а также интеграцию в автоматизированные системы управления зданием необходимо разрабатывать и монтировать дополнительно. В нашей стране системы чиллер-фэнкойл представлены фирмами Daikin,

Trane, Carrier, York, CIAT, RHOSS, McQuay и др. Удельная конечная стоимость системы 500.../00 € за 1 кВт холода.

Первая VRV-система была выпущена фирмой Daikin (Япония) в 1982 году. В качестве холодоносителя от наружного блока к внут-

Оба варианта кондиционирования весьма распространены, но в разных странах по-разному. В Японии VRV-системы практически полностью вытеснили с рынка другие центральные системы кондиционирования, а в США, наоборот, наибольшее распространение получили именно системы чиллер-фэн-



ренним используется фреон. Циркуляция осуществляется по медным трубопроводам. Так как фреон имеет значительно большую энергоемкость (~255 000 кДж/м³) по сравнению с водой (21 000 кДж/м³), это позволило существенно уменьшить диаметры трубопроводов, внутренних и наружных блоков, а также их шумовые характеристики. Сократилось также и потребление электроэнергии (на 15...20%). VRV-системы являются высоко автоматизированными устройствами с функциями самодиагностики и определения неисправностей, легко адаптируемые к любым интеллектуальным системам автоматизации здания. Все необходимые дополнительные комплектующие для различных случаев можно заказать вместе с оборудованием.

К отрицательным характеристикам VRV-систем следует отнести опасность утечек фреона в помещении, ограничения по максимальной холодильной мощности системы (до 130 кВт), по максимальной протяженности трубопроводов, перепаду высот, а также по количеству подключаемых внутренних блоков к одной системе. Увеличились также и требования к расчету и подбору диаметров фреонотрубопроводов, из-за чего они подбираются и комплектуются по соответствующим инструкциям фирм-изготовителей вплоть до коллекторов, тройников и т. д. В нашей стране VRV-системы представлены фирмами Daikin, Hitachi, Sanyo, Mitsubishi и др. Удельная конечная стоимость системы 1000...1400 € за 1 кВт холода.

коил, впрочем, как и центральные кондиционеры (на базе приточной установки). Япония вообще весьма чутко реагирует на самые современные энергосберегающие достижения и наиболее кардинально внедряет у себя передовые образцы современной техники. Например, когда в 1981 году появилась первая инверторная сплит-система (Toshiba), способная плавно регулировать свою мощность, уже к 1998 году эти системы заняли более 90% японского рынка. Общая тенденция применения рассматриваемых систем такова: VRV-системы находят наибольшее распространение в тех странах и регионах, где весьма высока стоимость электроэнергии и где применение более энергосберегающих, но и дорогих систем экономически оправданно. Следует также отметить, что монтаж VRV-систем можно вести даже после проведения отделочных работ, а при острой необходимости — не прерывая работу офиса.

Системы чиллер-фэнкойл, не считая особо малой мощности, требуют проектировать на ранней стадии строительства. Следует также помнить, что стоимость оборудования системы кондиционирования является важным критерием выбора в пользу того или иного решения. Оправданно ли увеличение затрат на установку системы кондиционирования теми преимуществами, которые она имеет, а также теми эксплуатационными характеристиками и улучшением микроклимата, которые она обеспечит по сравнению



Тепловой насос

с более дешевым вариантом – вопрос индивидуальный. Например, для некоторых заказчиков критерий цены может быть определяющим – все-таки VRV-система в два раза дороже системы чиллер-фэнкойл.

Системы чиллер-фэнкойл, кроме отсутствия ограничений по конструированию системы трубопроводов, удобны еще и тем, что могут весь отопительный период работать в режиме отопления, используя горячую воду с параметрами, например, 80–60 °С. При этом тепло поступает в систему из тепловой сети или котельной. Для этого больше подходят двухтрубные фэнкойлы, т. к. в режиме отопления они имеют 5–6-кратный запас по тепловой мощности, что позволяет использовать их на низкой скорости встроенного вентилятора. При этом шум от фэнкойла уже сравним с шумом компьютера (более подробно этот вариант рассматривался в № 6/2006 нашего журнала). При этом фэнкойлы в здании устанавливаются только в тех помещениях, в которых требуется кондиционирование воздуха в теплый период года. В остальных помещениях, например лестничных клетках, коридорах, санузлах, раздевалках, рабочих помещениях кухни и т. д., – устанавливаются обычные приборы отопления (радиаторы). В таком варианте применения системы чиллер фэнкойл она представляется наиболее оптимальной и сбалансированной по стоимости, особенно в крупных зданиях, где суммарная требуемая холодопроизводительность может составлять несколько МВт.

Как уже было отмечено выше, офисные помещения, особенно в высотных зданиях, невысокие, приточный воздух также желательно подавать в помещения охлажденным, даже если они уже оборудованы системой кондиционирования. Иначе возможно образование зон с неприемлемой для комфортного пребывания человека неравномерностью температуры воздуха в помещении. Это может возникнуть, например, при подаче существенного расхода приточного воздуха в одну часть помещения и установке воздухообрабатывающего блока системы кондиционирования – в другой его части. Температуру подаваемого воздуха лучше выбрать

в пределах 20...24 °С – так, чтобы при отключении основной системы кондиционирования в каком-либо из помещений приточный воздух не продолжал охлаждать это помещение. Таким образом, исключается избыточное поступление тепла и влаги в помещение с наружным воздухом.

Существует и третий вариант устройства систем ОВК для офисных помещений, получивший, например, наибольшее распространение в США. Идея заключается в объединении систем отопления, вентиляции и кондиционирования в одной системе. Для этого центральная приточная установка комплектуется мощным калорифером и секцией охлаждения воздуха. При этом приточный воздух будет выполнять функцию тепло- и холодоносителя. Здесь мы уже имеем систему с переменным расходом воздуха (VAV), которая имеет свои конструктивные особенности.

В отечественной практике такие решения применялись в производственных зданиях для одного цеха или помещения. Для более широкого применения этого варианта в нашей стране существуют определенные нормативно-технические, да и климатические ограничения. Во-первых, при воздушном отоплении необходимо предусматривать резервирование отопительной установки на случай ее выхода из строя, что в условиях крупного здания с возможным расходом приточного воздуха порядка 50 000 м³/ч и высотой этажа, как правило, 3,3 м крайне проблематично, если вообще возможно из-за больших размеров самих приточных (или при-

точно-вытяжных в случае теплоутилизации) установок и магистральных воздуховодов. Во-вторых, каждое помещение как при отоплении, так и при кондиционировании должно иметь индивидуальное регулирование температуры воздуха независимо от других помещений. Для этого необходимо изменять расход приточного воздуха, что также будет изменять и качество вентиляции в помещении.

Чтобы все-таки регулировать температуру воздуха в помещении, не ухудшая его вентиляции, необходимо не полностью перекрывать поток воздуха в помещение, оставляя необходимое сечение для пропускания минимального для вентиляции расхода воздуха. Для этого дополнительно следует установить заслонки с электроприводом на ответвлении к каждому помещению или специальные воздухораспределители в каждом помещении. А чтобы при колебаниях расхода воздуха по сети воздуховодов не разбалансировать всю систему и исключить возникновение больших скоростей на отдельных участках воздуховодов и соответственно повышенных уровней шума в процессе регулирования, необходимо приточную установку оборудовать регулятором давления в магистральном приточном воздуховоде. Для большинства помещений потребуется увеличить расход приточного воздуха до кратности 3...4, т. к. нормируемая кратность 2 может не обеспечить поступление требуемого количества холода в помещении при кондиционировании. А отопление прямооток, без рециркуляции – вообще весьма расточительный способ отопления и

может применяться только как дополнительная система отопления, например, для перегрева приточного воздуха в рабочее время.

Следует отметить, что такие системы требуют высокого уровня автоматизации, наладка их крайне сложна и также требует специального оборудования и высококвалифицированного персонала. Кроме проблемы размещения центральной приточной установки с резервом, также увеличиваются размеры приточных воздуховодов, в т. ч. и из-за необходимости их тепловой изоляции, а также усложняются приточные устройства из-за необходимости автоматического изменения их регулировок для режима обогрева помещения или его охлаждения. Вручную перенастроить все воздухораспределители в большом здании два раза в год практически невозможно.

Рассмотренные варианты систем ОВК бизнес-центров далеко не исчерпывают все возможные современные решения, а лишь наиболее вероятные при проектировании в Беларуси. Например, в России сегодня уже начался процесс постепенного применения тепловых насосов, причем не только как альтернативного способа отопления зданий, но и в так называемых кольцевых теплонасосных системах, которые открывают новые возможности теплоутилизации и энергоэффективности. Также отдельно рассмотренный требует применение «холодных балок» и воздухораспределителей со встроенным теплообменником, например, на базе оборудования фирмы SWEGON (Швейцария), специализирующейся на данном классе оборудования.



Чиллер воздушного охлаждения