

Современные СКВ и СВ зданий как объекты проектирования, строительства и эксплуатации

Требования к современным системам кондиционирования воздуха и вентиляции. Комплексный подход к системам микроклимата. Стадии проектирования здания и его инженерных систем

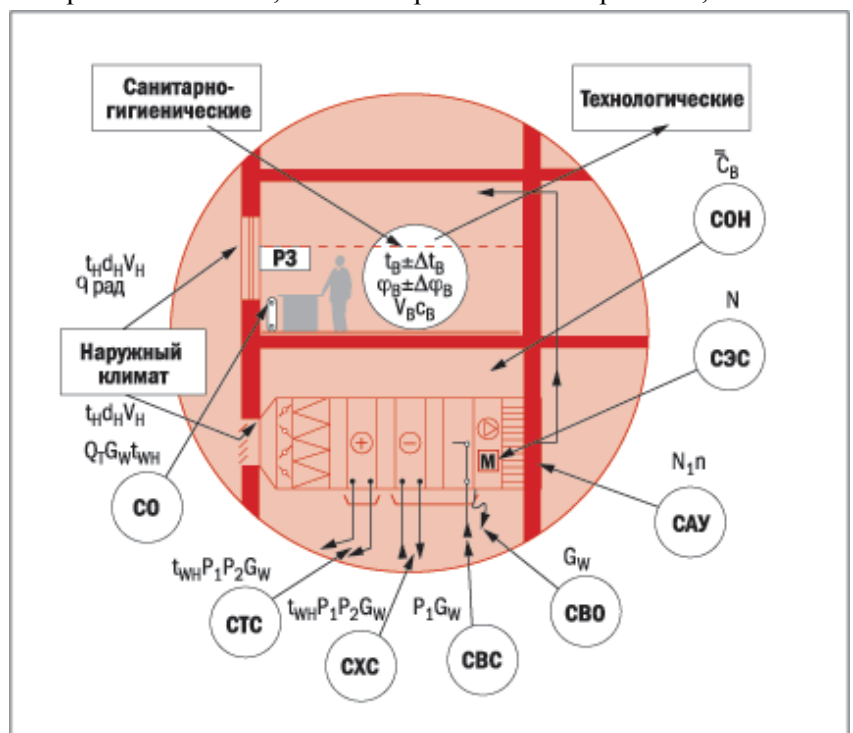
Структура основных понятий

Современные системы кондиционирования воздуха (СКВ) и вентиляции (СВ) являются одними из самых сложных систем современных промышленных и гражданских зданий. Они требуют больших капитальных вложений (от 300 до 1000 у. е. за 1 кВт расчетных теплоизбытков), значительных площадей и объемов для своего размещения, больших затрат тепловой и электрической энергии.

В соответствии с разработками А.А. Рымкевича [4] следует различать понятия «исходные данные» и «расчетная информация». К примеру, число людей в помещении относят к исходным данным, а тепловлаговыведения людьми и расход наружного воздуха по саннорме – к расчетной информации. Соответственно в «Задании на проектирование» записывают многочисленные исходные данные объекта, а инженер их перерабатывает в расчетную информацию.

Стабилизируемые или программно-изменяемые параметры и протекающие процессы в СКВ и СВ и их объектах разнообразны и относятся к тепловым, влажностным, аэродинамическим, гидравлическим, химическим, микробиологическим, акустическим. От других инженерных систем вентиляцию и кондиционирование отличают многочисленные взаимозависимости. Например, проектирование и работа этих систем (рис. 1) тесно связаны с другими смежными инженерными системами здания: отопления, тепло-, холодо-, водо- и электроснабжения, водоотведения, автоматизации и диспетчеризации. Поэтому разработка эффективных СКВ и СВ требует сложной совместной взаимосвязанной работы большой группы специалистов-смежников.

Рис. 1. Условное изображение современной СКВ, ее контрольной поверхности, смежных инженерных систем здания и возмущениями на него: СО – система отопления; СТС – система теплоснабжения; СХС – система холодоснабжения; СВС – система водоснабжения; СВО – система водоотведения; САУ – система автоматического управления, автоматизации и диспетчеризации (наличие архитектурно-строительной и технологической части проекта предполагается «по умолчанию»); СЭС – система электроснабжения; СОН – система охраны и наблюдения; РЗ – рабочая (обитаемая) зона.



Основные претензии к смежным системам

Над системами отопления могут работать специалисты и организации, не занимающиеся проектированием СКВ и СВ. Поэтому совместная эксплуатация этих систем может быть неэффективна. В промежуточных режимах, отличающихся наибольшей продолжительностью, в периметральной зоне может происходить как нагревание (СО) вследствие теплопотерь, так и охлаждение воздуха (СКВ) из-за радиационных теплопритоков. Логично, чтобы эти системы работали и управлялись поочередно, компенсируя текущую разность радиационных теплопритоков и теплопотерь. Водяные системы отопления с традиционными нагревательными приборами оказываются единственными инженерными системами здания, требующими высокотемпературную воду (95 °С). Это тормозит внедрение комбинированных систем теплоснабжения на базе современных водоохлаждающих машин, подающих воду от конденсаторов с температурой до 55 °С.

Как правило, системы теплоснабжения описаны кратко. Вместо полноценных данных об источнике теплоты, температурном графике теплоносителя приводится лишь его расчетная температура. Расчетные перепады давлений воды указываются далеко не всегда, а максимально возможные расходы, как и плата за подсоединение к тепловой сети, обычно не приводятся. К сожалению, остается «за кадром» низкое качество воды и традиционное несоблюдение температурного графика, а также аварийность работы этих систем.

Системы холодоснабжения, выбранные только по максимальной часовой нагрузке, часто оказываются избыточными. Учитывая, что холодильная нагрузка СКВ меняется по часам расчетных суток, следует определять все ее соответствующие величины, а не только максимальную часовую. Рекомендуются нормами проектирования как предпочтительные баки-аккумуляторы холодной воды (не путать с баками промежуточной емкости) применяются нечасто. Такое необоснованное решение приводит к увеличению капитальных затрат и высокой плате за подсоединение к электросети. Совместную работу системы холодоснабжения и СКВ следует прорабатывать во всех деталях, особенно в эксплуатационных режимах по соотношению потребности и выработки холода, целесообразности его аккумуляции в данный час суток. Совместные схемы «водоохлаждающая машина–бак-аккумулятор–холодильная нагрузка» во всех режимах рассматриваются редко и не описываются в литературе.

Вода из систем водоснабжения аппаратов (увлажнителей) СКВ и СВ имеет многочисленные характеристики [3], которые обычно не приводятся. Вода, забираемая из нескольких источников, обладает различной кислотностью и требует соответствующей очистки. Этому обстоятельству специалисты уделяют недостаточное внимание. Между тем химический состав воды определяет материал трубопроводов, надежную работу аппаратов и способы очистки воды.

Системы автоматизации выбираются достаточно формально [5]. Отсутствует подробный анализ всех информационных сигналов в зависимости от вида параметра, среды, где он измеряется, значимости (ранжировки), адресации и других факторов. Алгоритмы функционирования для простейших СКВ и СВ обычно не рассматриваются, что можно считать допустимым. Однако в сложных системах с большим числом аппаратов и уровней управления такая ошибка приводит к невозможности поддержания ряда параметров. Типовые схемы управления, например, нагревателями, предпочитаемые производителями, в условиях холодного климата, грязного теплоносителя и плохой эксплуатации должны быть заменены на индивидуальные. Способы управления процессом охлаждения/осушения

различаются как построением, так и конечным состоянием, что обычно не учитывается. Есть и другие претензии к системам автоматизации, как следствие недостаточных контактов и взаимопонимания автоматчиков и вентиляторщиков.

Комплекс требований к современным СКВ и СВ

Начиная проектирование, инженер должен хорошо представлять многочисленные требования, предъявляемые к этим системам (санитарно-гигиенические, технологические, дизайнерские, конструктивные, эксплуатационные, экологические, стоимостные, энергетические, требования к надежности и др.).

Объекты, оснащаемые системами кондиционирования и вентиляции, многочисленны и разнообразны: это помещения жилых, административно-общественных и производственных зданий, а также транспортные объекты. Поэтому нижеописанный комплекс требований в разных объектах преломляется по-разному, одни требования выходят на первое место, другие оказываются несущественными. Например, в производственных помещениях часто уходят на второй план требования дизайна и акустики, тогда как в жилых и общественных зданиях их можно считать основными. В реконструируемых объектах из-за недостатка площадей и высот возникают конструктивные трудности, а при большом скоплении людей и неупорядоченном расположении помещений общественных зданий – противопожарные и антитеррористические. При ограниченных средствах, располагаемых инвесторами, на первый план выходят дешевые решения, стоимостные показатели и распределение их по годам. В сельской местности, где крайне ограничены свободные электрические и тепловые мощности, так же, как и при большой плате за присоединение, решающими оказываются требования по комплексному энергосбережению. Экологические требования наиболее существенны в жилой застройке вблизи промышленных площадок, в окрестностях производственных зданий с большими выбросами. В жилых помещениях при пребывании людей ночью и в студиях звукозаписи очень важно соблюдение акустических требований. Условие повышенной надежности учитывают в специальных объектах, при круглосуточно работающих системах, при технологическом кондиционировании и выпуске дорогостоящей продукции. В последнем случае могут предъявляться повышенные требования к точности поддержания температуры или относительной влажности, например в микроэлектронике, оптике, прецизионном станкостроении, выделке дорогих мехов и т. д.

В свете этих и других особенностей различных объектов главнейшая задача инженера – понять, оценить и сформулировать специфические требования, которые нужно соблюсти в первую очередь как в проекте, так и при эксплуатации данных систем.

Главные требования инвесторов

Существуют разные мнения о том, что и как должна делать система, что от нее требуется. В этом отношении приходится учитывать разные мнения проектировщиков, эксплуатационников, пользователей, арендаторов. Естественно, что они далеко не одинаково трактуют эти вопросы, выставляя на первые места разные признаки: компактность размещения оборудования, удобство обслуживания, управляемый микроклимат, надежность, гибкость эксплуатационных режимов, управляемость отдельных частей системы, экономичность работы, малошумность и др. Особое значение имеет точка зрения инвесторов, которые распоряжаются средствами. В этом отношении представляет большой интерес статья R. Vunn [7]. Результаты этой статьи, несколько переработанные для лучшего понимания, представлены на рис. 2. В частности, на основе балльной оценки расставлены

приоритеты – требования инвесторов к СКВ и основные типы применяемых центральных систем.

№ п/п	Факторы, принимаемые во внимание при сравнении разных систем кондиционирования воздуха	Вес	Система оценок по пятибалльной шкале						
			Неудовлетв. (1)	Удовлетв. (2)	Хорошо (3)	Очень хорошо (4)	Отлично (5)		
1	Минимальная занимаемая площадь основных помещений	10	Системы кондиционирования воздуха	Воздушные	Оценки разных систем				
2	Гибкость работы при изменении внутренней планировки помещений	9			CAV-системы (не рассматриваются)				
3	Инвестиционные затраты	8			Двухканальные СКВ (не рассматриваются)				
4	Удобство технического обслуживания	7			FAT-VAV – системы переменного расхода (168)				
5	Возможность местного управления	6			VAV – системы переменного расхода (163)				
6	Минимальное энергопотребление	5							
7	Сроки строительства	4							
8	Акустические качества	3			С потолочными вентиляторными доводчиками (201)				
9	Качество воздуха	2			С потолочными панелями (178)				
10	Минимальная высота	1							
11	Минимальные размеры	1			С вентиляторными доводчиками (VRV) (195)				

Рис. 2. Сравнительная экспертная оценка инвесторами основных применяемых СКВ для административно-общественных зданий. Обозначения: CAV – системы постоянного расхода; VAV – системы переменного расхода; FAT-VAV – системы, обрабатывающие в центральном узле переменный расход наружного воздуха и имеющие местные (зональные) терминалы, в которых происходит эжекция внутреннего воздуха (местная рециркуляция), доохлаждение смеси и повышение давления местным вентилятором; VRV – вид центральной системы холодоснабжения доводчиков с переменным расходом хладагента

Комплексный подход к системам микроклимата

Наиболее подробные разработки, обосновывающие комплексный подход, выполнены А.А. Рымкевичем [4]. Пример комплексного подхода к выбору систем ОВК в табличной форме продемонстрировал D. Elovitz (табл. [8]). Автор справедливо утверждает, что не существует одной-единственной самой лучшей системы ОВК на все случаи жизни. Не существует также единственной оптимальной системы для любого типа проектов. Одновременно имеют место системы, которые пригодны или не пригодны для данного объекта. Среди выбранных систем одни будут работать лучше, другие – хуже. Задача выбора состоит в том, чтобы отбросить неприемлемые варианты, а затем сравнить преимущества работоспособных систем. На многообразие учитываемых факторов указывает «Сравнительная таблица выбора систем ОВК», приводимая D. Elovitz [8]. Здесь можно найти функционально-технологические (условия комфорта), конструктивно-компоновочные (размещение), капитальные и эксплуатационные в полном согласии с классификацией А.А. Рымкевича [4].

Интересны и выводы цитируемой статьи. Отчет о выборе системы – это важнейший документ из всего проекта. Вся дальнейшая разработка проекта основана на содержании этого отчета.

Выбор принципиальных решений СКВ и СВ – важнейший этап проектирования

Среди многочисленных действий и инженерных решений специалист должен всегда выделить главное звено, определяющее эффективность работы системы, капитальные затраты и энергопотребление. Последнее определить непросто, потому что годовые расходы зависят от многих технических решений, а также климатических условий. Принципиальные решения систем начинаются несколько раньше, чем это принято считать. Уже выбор уровня комфорта в помещении и расчетной температуры воздуха имеет важное значение для объектов с избыточными тепловыделениями, которых большинство. Выбрав некоторое сочетание расчетных температуры и влажности (t_B, φ_B), по диаграмме *i-d* влажного воздуха определяют $t_{пр}$ и расчетный воздухообмен: $L_{пр} = Q_{изб} / [k_L c_B \rho_B (t_B - t_{пр})]$.

Эта величина в свою очередь определяет типоразмер оборудования, металлоемкость системы, ее стоимость, энергетические и приведенные затраты. В качестве примера такой зависимости на рис. 3 по данным М.В. Иванова и автора [6] изображен объемный график удельных приведенных затрат $\Pi/Q_{изб}$ (у.е./кВт), отнесенных к расчетным теплоизбыткам, от выбираемого сочетания $t_B, \varphi_B, t_{пр}$. Из графика следует, что приведенные затраты на основное оборудование сильно меняются в зависимости от выбора указанного сочетания параметров. Если, например, принять расчетную влажность воздуха в помещении меньшей, а рабочую разность температур большей, то приведенные затраты могут быть уменьшены на 15–20%. Однако надо учитывать и ограничение рабочей разности для конкретного помещения с учетом его высоты, системы воздухораспределения, типа, формы, траектории и управляемости приточных струй.

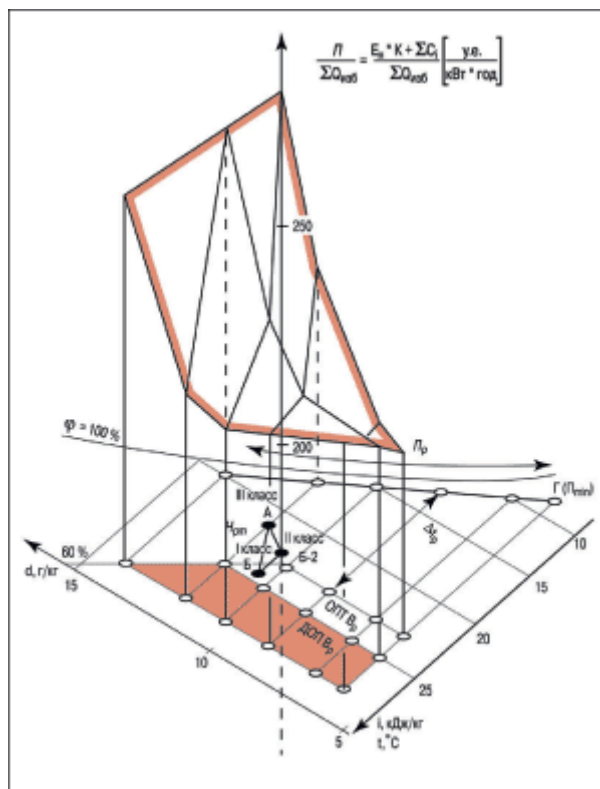


Рис. 3. График зависимости удельных (на 1 кВт теплоизбытков) приведенных затрат от расчетных параметров воздуха в помещении (t_B, φ_B) и расчетных параметров воздуха на притоке ($t_{пр}$) для систем кондиционирования (СКВ, ТС1) второго (II) и третьего (III) класса при условиях контрольного примера. Построения функции $\Pi/Q_{изб}$ выполнены относительно плоскости, на которую нанесена аксонометрически представленная *i-d* диаграмма и области параметров внутреннего и приточного воздуха, $\Gamma(P_{min})$ – годограф точек состояний приточного воздуха при $t_{пр.min}$

Интересно рассмотреть варианты выбора СКВ и СВ с разным уровнем комфорта в конкретном здании, например, в многоэтажном торгово-офисном (рис. 4). Как видно из графика, капитальные затраты по вариантам различаются значительно. Эффект, достигаемый при этом, не одинаков: изменение посещаемости, продаж и товарооборота в бутиках – с одной стороны, и изменение производительности и качества труда персонала в офисах – с другой. Здесь налицо факторы производственного и социально-экономического характера. Подобные зависимости наиболее обстоятельно изучены Л.В. Павлухиным [1, 2]. Примеры и варианты выбора принципиальных решений многочисленны, вопрос стоит прежде всего о навыке объективной и комплексной оценки таких вариантов по основным видам затрат.

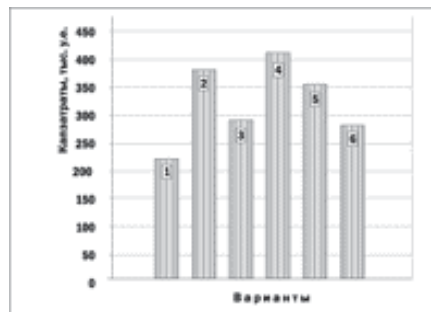


Рис. 4. График суммарных капитальных затрат на СКВ, СВ, СХС и САУ для разных вариантов технических решений семиэтажного торгово-офисного здания $F_{эт} = 1000 \text{ м}^2$, по данным Д.А. Сотникова, ЗАО «Кондиционер-Сервис-Петербург», 2001 г.:

1. - система общеобменной вентиляции для ассимиляции теплоизбытков в помещениях и поддержания температуры воздуха в обслуживаемых помещениях до $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (летом) со снижением расхода приточного воздуха зимой до нормируемой кратности воздухообмена ($3,5 \text{ л/ч}$);
2. – система кондиционирования для ассимиляции теплоизбытков в помещениях и поддержания температуры воздуха $23 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (летом) со снижением расхода приточного воздуха зимой до нормируемой кратности воздухообмена ($3,5 \text{ л/ч}$) и центральной системы ХС;
3. – система общеобменной вентиляции для ассимиляции теплоизбытков в помещениях и поддержания температуры воздуха в обслуживаемых помещениях 1–3-го и 5–6-го этажей до $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (летом) со снижением расхода приточного воздуха зимой до нормируемой кратности воздухообмена ($3,5 \text{ л/ч}$) в помещении СКВ для 4-го этажа ($t = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$);
4. – система общеобменной вентиляции для ассимиляции теплоизбытков в помещениях 1–2-го этажей и поддержания температуры воздуха до $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (летом) со снижением расхода приточного воздуха зимой до нормируемой кратности воздухообмена ($3,5 \text{ л/ч}$) в помещении СКВ для 3–6-го этажей ($t_{В} = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$);
5. – система вентиляции для подачи санитарной нормы наружного воздуха и местные доводчики, работающие на холодной воде от холодильной машины (водовоздушная СКВ);
6. – система вентиляции для подачи санитарной нормы наружного воздуха и местные доводчики-кондиционеры Olimpia (водовоздушная СКВ)

Стадии проектирования здания и его инженерных систем

Существует общепринятая и утвержденная «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» (СНиП II-01-95). Кратко суть этих этапов такова.

Декларация о намерениях – документ, в котором Заказчик сообщает, какое здание предлагается построить (реконструировать), что в нем будет располагаться и т. д. (направляется в правительство города).

Обоснование инвестиций – документ от Заказчика, объясняющий, каким образом инвестиции, затраченные на строительство, окупят себя.

Обоснование воздействий на окружающую среду (ОВОС) – документ, подготавливаемый Заказчиком и объясняющий, что потребуется для строительства здания (материалы, вода, энергия, сырье) и каковы могут быть выбросы (отходы производства, сточные воды, вентиляционные выбросы и т. д.), как они будут нейтрализованы и утилизированы.

Технико-коммерческое предложение – документ, который готовит Исполнитель, содержащий принципиальные решения по архитектурно-строительной и технологической части, по всем инженерным системам здания (отопление, вентиляция, кондиционирование, водоснабжение, водоотведение, освещение, электроснабжение, тепло- и хладоснабжение, связь, сигнализация). В этом документе обосновываются и описываются основные технические решения, возможные конкурирующие варианты, стоимость основного оборудования. Подробность изложения зависит от сложности объекта и глубины проработки технических решений строительной и технологической частей. Для типовых (повторяющихся) объектов используют укрупненные характеристики. Для СКВ и СВ, например, удельные (на 1 м² пола) теплопоступления, кратности воздухообмена, типовые решения по локализации вредностей, утилизации теплоты удаляемого воздуха. Предложения рассматривает Заказчик на конкурсной основе (тендер) с привлечением экспертов.

Проект – первая стадия (П) двухстадийного проектирования.

При проектировании СКВ, СВ, СО и смежных систем определяют:

- теплотери;
- расчетные тепло-, влаго- и пылегазовыделения;
- расчетные расходы приточного и наружного воздуха;
- местные отсосы и укрытия;
- группировку помещений и систем;
- процессы обработки и технологические схемы СКВ, СВ объекта;
- тип системы отопления (водяная, паровая, воздушная);
- схемы организации воздухообмена;
- типы применяемого оборудования;
- места и схемы прокладки воздухопроводов и трубопроводов;
- ориентировочную смету затрат
- решения смежных систем (автоматизации, электроснабжения, холодоснабжения, водоснабжения и водоотведения, дымоудаления).

На стадии «П» готовится расчетно-пояснительная записка и необходимые чертежи. В зависимости от сложности объекта глубина проработки основных решений может быть разной.

Рабочая документация (РД) – вторая, завершающая стадия проектирования. Здесь выполняются все необходимые расчеты: гидравлические, аэродинамические, акустические, тепловлажностные, конструктивные, прочностные, стоимостные и другие. В графической части показывают размещение оборудования и трассировку воздухопроводов, трубопроводов

тепло-, холодо- и водоснабжения, водоотведения, силовых проводок, щитов электроснабжения и автоматизации, спецификации и экспликации оборудования и материалов, технико-экономические показатели, мероприятия по энергосбережению, взрывопожаробезопасности, экологической безопасности, смета затрат. Для относительно простых объектов и при сжатых сроках проектирование ведут в одну стадию РП – рабочий проект.

Выполнение проектной и рабочей документации регламентируется ГОСТ 21.101-97 СПДС. «Основные требования к проектной и рабочей документации».

В начале знакомства с объектом проектирования и требованиями Заказчика все основные сведения систематизируют, записывают и обобщают в Задании на проектирование – основном документе, регламентирующем проектную работу, условия сдачи объекта, а также используемого в случае претензий (конфликтов). Принято считать, что в простых объектах – отдельных квартирах, небольших офисах, кафе – такое Задание не особенно нужно. Но как решать вопрос о правоте инженера, если его решения почему-то не устраивают Заказчика? К примеру, заказав вентиляцию кухни, хозяин квартиры получил шестикратную вытяжку с зонтом, а потребовал еще и комфортную температуру. Однако это не было записано в Задании, как и всякие требования к параметрам воздушной среды на кухне.

Разные типы зданий – производственные, общественные, жилые – отличаются разным содержанием Задания в части технологического процесса, вида, токсичности и режима выделения вредности, их количества, местных отсосов, необходимости очистки вентвыбросов и других особенностей. Правильно составленное Задание должно содержать:

- архитектурно-строительную и технологическую часть проекта, соответствующие чертежи, режимы работы отдельных помещений;
- требования к параметрам воздушной среды в расчетных летних и зимних условиях и их отклонения в рабочее и нерабочее время, включая акустические требования и требования к газовому составу воздуха;
- требования к размещению вентиляционного и холодильного оборудования, располагаемые площади и высоты, специальные решения при установке оборудования на кровле, земле и др.;
- сведения об источниках тепло-, влаго- и газопылевывделений, режим пребывания людей и выделения вредностей. В помещениях с теплоизбытками учитывают число людей, радиационные теплопритоки через окна, мощность освещения, оргтехники, технологического оборудования;
- особые требования Заказчика к инвестиционным затратам, очередности (этапности) капложений, размещению оборудования, удобство эксплуатации, надежности, энергоэкономичности, управляемости, диспетчеризации, возможной трансформации помещений, перспективному изменению технологического режима в них, защите от несанкционированных воздействий;
- возможные ограничения по присоединяемым тепловой и электрической мощностям, по площадям, отсутствие теплоэнергоносителей, а так же действующие и перспективные тарифы за тепловую и электрическую энергию, плата за подключение к тепло- и электросетям.

Подводя итог, следует отметить, что разработка, монтаж и эксплуатация современных СКВ и СВ является сложной, многозвенной научно-технической задачей.

Сравнительная таблица выбора систем ОВК.

Технические характеристики	Тепловые насосы	VAV (система с переменным расходом воздуха) с излучателями	VAV с вентиляторами	VAV двух-канальная	Автономные крышные установки	Фэнкойлы (водовоздушные СКВ)	Местно-центральная
1	2	3	4	5	6	7	8
Условия комфорта							
Возможности регулирования	Может быть гибким	Очень гибкое	Очень гибкое	Очень гибкое	Ограничено	Ограничено	Может быть гибким
Тип регулирования	Вкл./выкл.	Плавное	Плавное	Плавное	Вкл./выкл.	Плавное	Вкл./выкл.
Шум	Заметный	Минимальный	Слабый	Минимальный	Слабый	Слабый	Прим. 1
Вентиляция	Ограничена	Хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Хорошая	Ограничена	Прим. 2
Верхний обогрев	Да	Нет	Да	Да	Да	Прим. 3	Нет
Высота остекления	Ограничена	Любая	Ограничена	Ограничена	Ограничена	Прим. 3	Выше уровня доводчика
Очистка воздуха	Слабая	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Слабая	Хорошая/слабая
Влияние отказа оборудования	Полное откл./ограниченная зона	Частичное откл./езде	Частичное откл./езде	Частичное откл./езде	Полное откл./ограниченная зона	Прим. 4 (все варианты)	Прим. 5 (все варианты)
Размещение							
Место в помещениях	Котлы, насосы, резервуары, каналы рециркуляционного блока	Каналы, котлы (если используется газ)	Каналы, котлы (если используется газ)	Каналы	Множество каналов	Каналы рециркуляционного блока, насосы	Каналы
Место для венткамеры	Минимальное	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Минимальное	Среднее
Размещение мебели	Свободное	С учетом плинтусных радиаторов	Свободное	Свободное	Свободное	Прим. 6	Ограниченное
Доступ для обслуживания	За подшивным потолком	На кровле	На кровле	На кровле	На кровле	Прим. 7	В помещениях

Размещение на кровле	Рециркуляционные блоки, градирни	Один/два больших крышных блока	Один/два больших крышных блока	Два/три больших крышных блока	Много малых крышных блоков	Рециркуляционный блок, воз- можно, хо- лодильная машина	Несколько крышных блоков
Капитальные затраты							
Стоимость системы	Зависит от объема работ и подрядчика, но все варианты конкурентоспособны по этому показателю						
Стоимость дополнительного зонирования	Средняя	Низкая	Низкая	Низкая	Очень высокая	Низкая	Высокая
Возможность увеличения производительности	Дорогостоящая	Дешевая	Дешевая	Дешевая	Дорогостоящая	Дешевая	Дорогостоящая
Обслуживание курительных помещений	Отдельная система	Возможна адаптация	Возможна адаптация	Возможна адаптация	Отдельная система	Отдельная система	Возможна адаптация
Эксплуатационные затраты							
Стоимость энергии	1 – самая высокая; 5 – самая низкая						
Газ	3	1	2	1	4	2	4
Электричество	3	3	4	3	5	4	5
Стоимость обслуживания	Средняя	Низкая	Низкая	Низкая	Высокая	Низкая	Высокая
Возможность «бесплатного» охлаждения (наружным воздухом)	Адаптация	Предусмотрено	Предусмотрено	Предусмотрено	Допустимо	Адаптация	Допустимо
Утилизация тепла	Предусмотрено	Адаптация	Предусмотрено	Предусмотрено	Нет	Адаптация	Нет
<p>Предусмотрено – данная функция предусмотрена в базовой конструкции, не требуется специальных дополнений.</p> <p>Допустимо – данная функция является одной из стандартных, предоставляемых за дополнительную плату, требуется небольшая доработка.</p> <p>Адаптация – данная функция нетипична для системы, но может быть реализована при доработке за дополнительную плату.</p> <p>Примечания к сравнительной таблице.</p> <p>Прим. 1 – центральный кондиционер, обслуживающий внутреннюю зону, малошумный, автономные кондиционеры в периметральной зоне более шумные, так как компрессоры установлены в помещении.</p> <p>Прим. 2 – хорошая вентиляция обеспечивается центральным кондиционером для внутренней зоны, но может быть только удовлетворительной для помещений с автономными кондиционерами, если они не имеют аружного воздухозабора. (Рассматриваемый</p>							

вариант местно-центральной системы (см. прим. 1) принят с нарушением российских норм. (Примеч. ред.)

Прим. 3 – довольно высокое остекление согласуется с установкой фэнкойлов типа low-boy.

Прим. 4 – в случае отказа холодильной машины или центрального насоса вся система станет неработоспособной. При аварии одного из фэнкойлов будет отключена лишь одна или несколько зон в зависимости от вида аварии.

Прим. 5 – при отказе центрального кондиционера большая часть здания останется без охлаждения и вентиляции. При отказе фэнкойла или одного из местных кондиционеров пострадает только соответствующая зона обслуживания.

Прим. 6 – при использовании потолочных скрытых фэнкойлов возможно любое размещение мебели. Ограничения возникают в периметральных помещениях с фэнкойлами, если используется консольная установка или тип low-boy.

Прим. 7 – доступ для обслуживания – со стороны потолка для скрытых фэнкойлов, из рабочей зоны – для других типов.

** Примечание редактора.*

Как следует из текста статьи и таблицы, сравнение вариантов выполнено при приблизительно равных капитальных затратах на системы, поэтому они могут приводить к различной обеспеченности внутренних условий в здании. Так как сами сравниваемые варианты систем подробно не оговорены, к таблице надо относиться как к одному из возможных примеров реализации подобного сравнения.

Литература, использованная при подготовке материала:

1. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. 2-е изд., перераб. и доп.–М.: Стройиздат, 1982.–312 с.
2. Павлухин Л.В. Методические рекомендации по анализу социально-экономической эффективности применения кондиционирования воздуха для улучшения условий труда.–Л.: 1977.
3. Николадзе Г.И., Минц Д.М., Кастальский А.А. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения (Учебное пособие).–М.: Высшая школа, 1984.–367 с.
4. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. Изд. 1.–М.: Стройиздат, 1990.–300 с. Изд. 2.–СПб.: 2003.–272 с.
5. Сотников А.Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции.–ЛЮ, Л.: Машиностроение, 1984.–240 с.
6. Сотников А.Г., Иванов М.В. Можно ли эффективно снижать воздухообмен и капитальные затраты? s Да!–СПб.: Мир стройиндустрии № 17, 2003.
7. Bunn R. Системы кондиционирования воздуха, предпочитаемые инвесторами. АВОК № 5, 2001, с. 16–29.
8. Elovitz D. Обоснованный выбор систем ОВК. АВОК № 5, 2002, с. 30–35.

Copyright © «Строительная Инженерия», №10, 2005г.