Холодильное оборудование для современных центральных кондиционеров

РАСЧЕТЫ И МЕТОДЫ ПОДБОРА

ЕВРОКЛИМАТ

УДК 697.94.001.24 (075.8)
ББК 38.762.3 я73
Х73

Ананьев В.А., Седых И.В.
Х73 ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ. РАСЧЕТЫ И МЕТОДЫ ПОДБОРА. Учебное пособие - М.: "Евроклимат", издательство ООО «Диксис Трейдинг», 2001 - 96 с.

Эта книга открывает новую серию "Библиотека проектировщика" и предназначена, в первую очередь, для специалистов в области вентиляции и кондиционирования. В ней рассмотрены варианты использования центральных кондиционеров, методы подбора оборудования, приведены примеры расчетов. Книга предназначена для практической работы широкого круга специалистов в области проектирования, монтажа и эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха и может быть полезна в качестве практического пособия в высших учебных заведениях по специальности "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".

ББК 38.762.3 я73

ISBN 5-94447-003-8

© ЕВРОКЛИМАТ, 2001 г.

Уважаемые читатели!

Книга, которую вы держите в руках, открывает новую серию "Библиотеку проектировщика" и предназначена, в первую очередь, для специалистов в области вентиляции и кондиционирования.

Возможно, кому-то покажется удивительным, почему крупная компания, давно и активно работающая на рынке вентиляционных систем и климатического оборудования берется за издательскую деятельность? Все очень просто. Полтора года назад компания Евроклимат выпустила свою первую книгу "Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика". Ее огромный успех показал, насколько серьезна нехватка профессиональной прикладной литературы по этой тематике. Мы получили множество откликов и пожеланий от наших читателей. Часто нас просят подробнее осветить ту или иную тему, затронутую в нашем первом издании. Все это послужило дополнительным толчком к подготовке серии "В библиотеку проектировщика".

Первая книга серии – "Холодильное оборудование для современных центральных кондиционеров. Расчеты и методы подбора". В ней рассмотрены варианты использования центральных кондиционеров, методы подбора оборудования, приведены примеры расчетов. Поскольку интерес к системам центрального кондиционирования и вентиляции в последнее время растет в геометрической прогрессии, мы считаем, что эта книга поможет Вам в решении многих вопросов, возникающих при проектировании таких систем. Уверены, что она будет полезна не только проектировщикам и техническим специалистам, но и студентам профильных ВУЗов.

Просим Вас активно откликнуться с отзывами на эту книгу. Потому что именно ваши рекомендации и запросы будут учтены в следующих изданиях серии "В библиотеку проектировщика".

Приглашаем Вас принять участие в семинарах, которые регулярно проходят в Учебном Центре компании "Евроклимат" и ориентированы на специалистов всех направлений: инженеров, проектировщиков, специалистов по пуско-наладке и обслуживанию оборудования.

И, конечно, в компании "Евроклимат" вы всегда найдете помощь в подборе и поставке оборудования по вентиляции и кондиционированию на любые объекты, в проектировании, обучении специалистов.

Телефон «горячей линии»: (095) 267-4038.

С наилучшими пожеланиями,

Генеральный директор
компании Евроклимат ***Г.Ю.Горовой***

ПРЕДИСЛОВИЕ 3

СОДЕРЖАНИЕ 4

Раздел I ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ 7

1.1 Охлаждение воздуха в центральном кондиционере 8

Раздел II КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНЫЕ БЛОКИ 27

2.1 Выбор типа компрессорно-конденсаторного блока 28

2.2 Выбор типа и определение необходимой мощности компрессорно-конденсаторного блока 32

2.3 Соединение компрессорно-конденсаторного блока с кондиционером 33

2.4 Стыковка автоматики компрессорно-конденсаторного блока с автоматикой кондиционера 37

Раздел III ЧИЛЛЕРЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ 39

3.1 Выбор типа чиллера 40

3.2 Определение типа и необходимой мощности чиллера 44

3.3 Подбор насосной станции 45

3.4 Определение давления заправки в системе 48

3.5 Стыковка автоматики чиллера и насосной станции с автоматикой кондиционера 50

3.6 Выбор типа жидкости 50

Раздел IV *ПРИМЕРЫ* 52

4.1 Система кондиционирования здания с использованием центрального кондиционера и компрессорно-конденсаторного блока 53

4.2 Система кондиционирования здания с использованием центрального кондиционера, фанкойлов и чиллера с воздушным охлаждением кондиционера 54

4.3 Система кондиционирования выставочного зала на базе центрального кондиционера с утилизацией тепла вытяжного воздуха в перекрестноточном теплообменнике и компрессорно-конденсаторного блока 55

4.4 Система кондиционирования операционной на базе приточно-вытяжного автономного кондиционера 56

4.5 Система кондиционирования коттеджа на базе центрального кондиционера канального типа и компрессорно-конденсаторного блока 57

4.6 Пример 1 58

4.7 Пример 2 69

4.8 Пример 3 81

4.8 Вывод 89

4.8 Навигация. Подбор холодильного оборудования для охлаждения (подогрева) воздуха в теплообменнике центрального кондиционера 90

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 93

Раздел 1

1.1 Охлаждение воздуха в центральном кондиционере 8

Охлаждение воздуха в центральном кондиционере

В настоящее время рынок климатических систем стал настолько насыщен и разнообразен, что становится сложным остановить свой выбор на каком-то конкретном оборудовании.

Но, тем не менее, традиционный способ поддержания климатических параметров в помещении с использованием центральных кондиционеров остается на первом месте.

Центральный кондиционер – это агрегат, который предназначен для обработки и транспортировки воздуха, но он не является автономным, т.е. для его работы необходимы источники электропитания, источники тепла и источники холода.

В комплексе процессов обработки воздуха в центральном кондиционере особое место занимает процесс охлаждения воздуха, который может быть решен совместно с влажностной обработкой в оросительных камерах или пористых поверхностных теплообменных устройствах.

Во многих случаях для охлаждения воздуха в центральном кондиционере применяются поверхностные "сухие" воздухоохладители. Конструкция этих воздухоохладителей зависит от используемого хладоносителя.

Либо это водяные теплообменники, если в качестве хладоносителя используется вода или гликолевые смеси (рис.I.1). Такие воздухоохладители характеризуются следующими параметрами.

1. Минимальная температура рабочей среды (вода),°С.....+3.

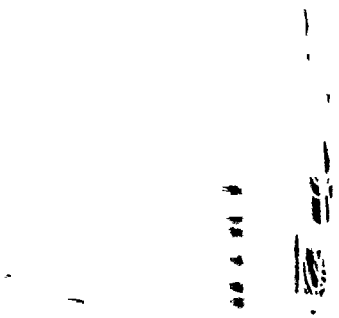
2. Максимальное рабочее давление рабочей среды, МПа.....1,6.

3. Гидравлическое сопротивление, кПа.....5-30.

4. Все водяные воздухоохладители проходят испытания на заводах-производителях при нагрузке, МПа.....2,1.

Рис. 1.1

Либо это фреоновые теплообменники прямого испарения, где в качестве хладоносителя используется фреон (хладон) (рис. I.2). Фреоновые воздухоохладители характеризуются следующими параметрами:



1. Минимальная температура кипения фреона,°С.....+2.
2. Максимальное рабочее давление рабочей среды, МПа.....2,2.
3. Фреоновые воздухоохладители испытываются на прочность с нагрузкой, МПа.....2,9.

Рис. I.2

Конструкция фреоновых теплообменников охладительных секций центральных кондиционеров отличается от калориферов наличием узлов распределения жидкого фреона по трубкам теплообменника и сборными коллекторами газовой фазы фреона, для возврата в холодильную машину.

При скоростях обрабатываемого воздуха выше 2,5 м/с за секцией охлаждения в центральном кондиционере устанавливаются, как правило, эффективные сепараторы (каплеуловители).

На рис. I.3 представлена одна из возможных конструкций каплеуловителя, собранного из специальных спрофилированных пластин, которые размещены вертикально в кожухе из нержавеющей стали.

Скорость воздуха должна находиться в диапазоне от 2,5 до 5,0 м/с. Потери давления при этом составляют до 16 Па.



Рис. I.3

Способ охлаждения воздуха поверхностными воздухоохладителями оказывается весьма эффективным и менее дорогим.

В качестве источников холода для центральных кондиционеров с поверхностными воздухоохладителями используются холодильные машины различных типов. Выбор типа холодильной машины зависит от многих факторов.

Для центрального кондиционера с водяным теплообменником в качестве источника холода используется холодильная машина - чиллер. (см.схему на рис. I.4) Применение этой схемы позволяет осуществить плавное регулирование температуры подаваемого воздуха, практически не лимитировать расстояние от холодильной машины до секции охлаждения центрального кондиционера, обеспечить хладоснабжение нескольких кондиционеров различной мощности от одной холодильной машины и создать наиболее "мягкие" условия ее работы при переменных нагрузках. Для обеспечения циркуляции хладоносителя устанавливается гидравлический модуль (насос или насосная станция).

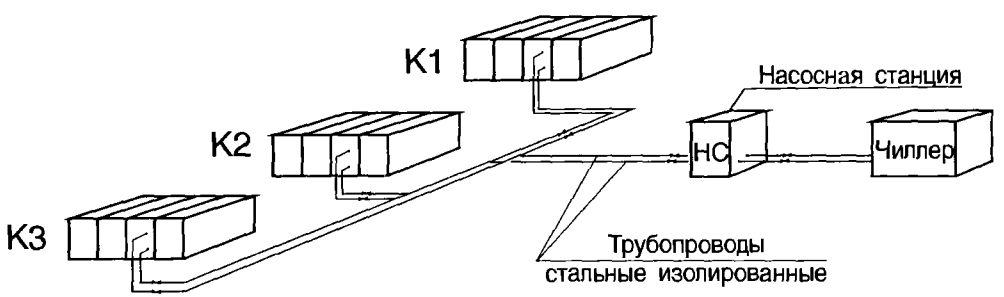


Рис. I.4

В тех случаях, когда нет необходимости плавного регулирования холодильной мощности, схема охлаждения воздуха может быть еще более упрощена путем использования в воздухоохладителях непосредственно фреона, а в качестве холодильной машины – компрессорно-конденсаторного блока (рис.I.5). На соединительном жидкостном трубопроводе необходимо установить перед входом в теплообменник соединительный комплект, состоящий из следующих элементов: фильтр-осушитель, смотровое стекло, электромагнитный клапан, терморегулирующий вентиль.

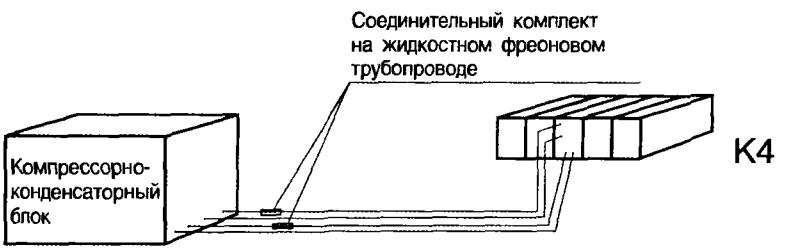


Рис. I.5

Теплообменники секций охлаждения на фреоне могут быть одно- и двухконтурными, последние в одном корпусе объединяют два одноконтурных теплообменника. Использование двухконтурного теплообменника с двухконтурным компрессорно-конденсаторным блоком позволяет частично компенсировать основной недостаток рассматриваемой схемы – регулирование холодильной мощности, т.к можно перейти от работы в режиме Qx=max к режиму позиционного регулирования Qx=0,5 max.

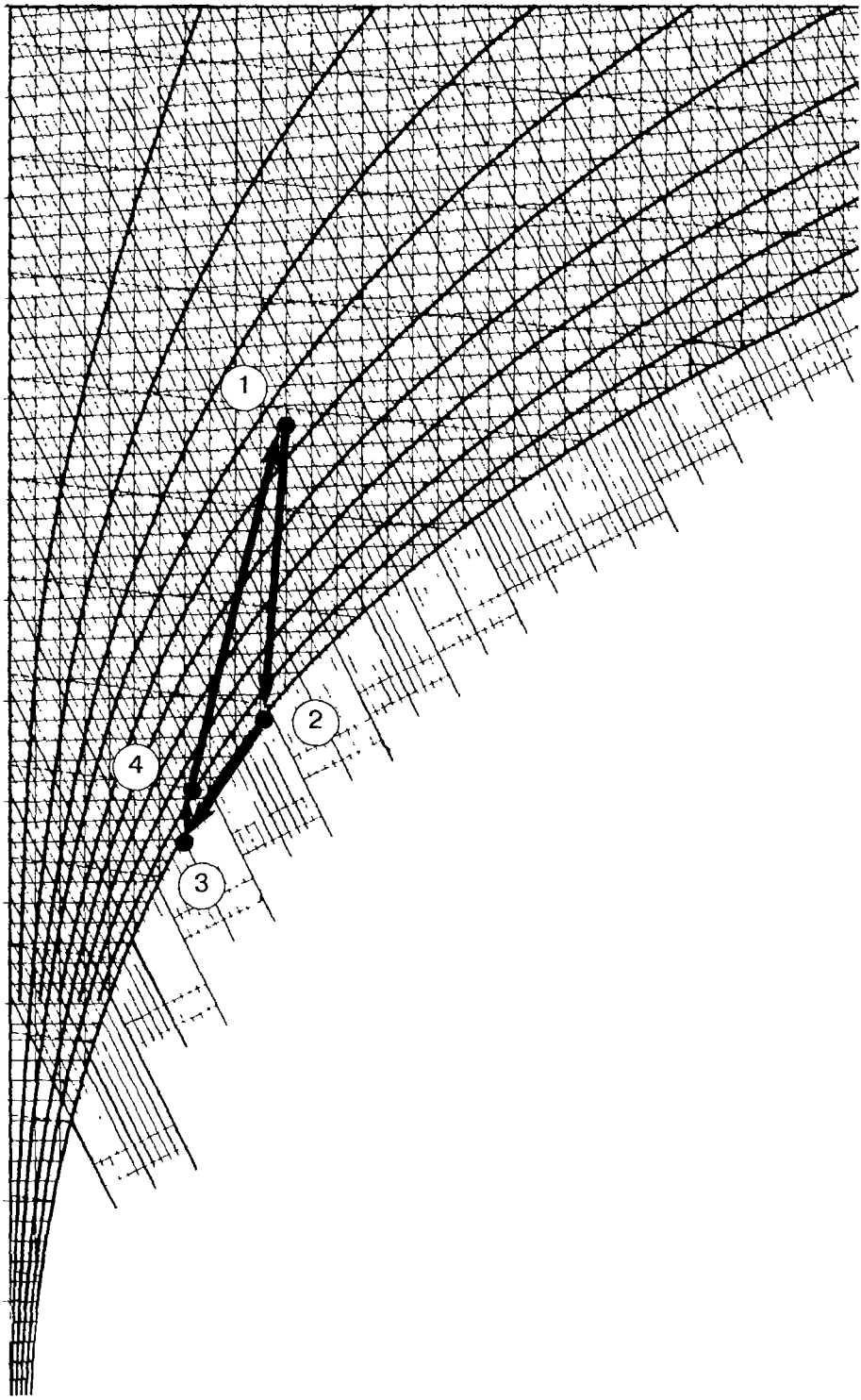


Рис. I.6

Указанный недостаток наиболее простой и наиболее дешевой схемы холодоснабжения с фреоновым воздухоохладителем часто бывает не столь существенным при условии правильного подбора мощности холодильной машины.

Процесс обработки воздуха в "сухом" поверхностном воздухоохладителе происходит за счет контакта потока воздуха с поверхностью, имеющей более низкую температуру. Допуская, что вблизи поверхности теплообмена слой воздуха охлаждается до температуры близкой к температуре поверхности теплообменника, можно сказать, что в летний период эти температуры ниже температуры точки росы и практически всегда охлаждение воздуха сопровождается конденсацией из него влаги.

На рис. I.6 процесс охлаждения воздуха с конденсацией влаги (процесс 1-3) состоит из следующих процессов:

• Отвод явной теплоты охлаждения воздуха до параметров насыщения (φ=100%) без конденсации (процесс 1-2). Явная теплота – это теплота, которая отводится от воздуха без изменения его агрегатного состояния, т.е. изменяется только температура, а влагосодержание остается без изменения.

• Отвод явной и скрытой теплоты конденсации от воздуха при охлаждении его до температуры поверхности теплообмена (процесс 2-3). Скрытая теплота - это теплота, которая отводится от воздуха с изменением его агрегатного состояния, т.е. помимо изменения его температуры изменяется и его влагосодержание. Точки 2 и 3, лежащие на φ=100%, называются температурами точки росы. Температура точки росы обозначает влагосодержание воздуха. При изменении температуры точки росы происходит изменение влагосодержания воздуха, т.е. процесс 2-3 влечет за собой конденсацию влаги на поверхности воздухоохладителя.

• Смешение "полностью" охлажденного до температуры поверхности теплообмена воздуха (точки 3) и некоторой части транзитного воздуха (точки 1) с начальными параметрами (процесс 3-4).Это означает, что не весь объем воздуха, проходящего через воздухоохладитель, изменяет свое состояние до параметров точки 3. Существует некоторая часть воздуха (транзитная часть), которая по каким-либо причинам не изменила своего первоначального состояния. Соотношение количества исходного транзитного воздуха и воздуха, охлажденного до средней температуры поверхности теплообменника составляет 0,1-0,15.

То есть процесс охлаждения воздуха представляется как некоторый условный процесс 1-4.

Построив процесс охлаждения воздуха в I-d диаграмме можно рассчитать необходимую холодильную мощность секции воздухоохлаждения в центральном кондиционере:

$$\mathbf{Q_{хол}} = \frac{L}{3600}\,\rho\,(I_1 - I_4), \quad (кВт)$$

где L - расход воздуха, (м³ /ч); ρ - плотность воздуха при t=20°C (ρ =1,2 кг/м³); I - энтальпия воздуха (кДж/кг).

При определении установочной мощности секции воздухоохлаждения и холодильной машины полученное расчетное значение холодопроизводительности Qхол рекомендуется увеличить на 15-20% на компенсацию тепловых потерь и возможность кратковременного повышения влажности и температуры исходного воздуха.

Большинство используемых для конструирования поверхностных воздухоохладителей аналитических и графоаналитических методик расчета были разработаны для конкретных конструкций теплообменников, что делает эти методики практически непригодными для расчета иных теплообменников, отличающихся плотностью компоновки труб, высотой и степенью оребрения, материалом и др. В настоящее время фирмы-производители имеют свои программы расчета, конструирования и компоновки центральных кондиционеров. Расчет воздухоохладителей производится исходя из величины требуемой холодильной мощности, скорости движения воздуха, расчетной температуры и давления хладоносителя. На примере каталога VTS CLIMA рассмотрим различные компоновки центральных кондиционеров. (рис. I.7 - I.10).

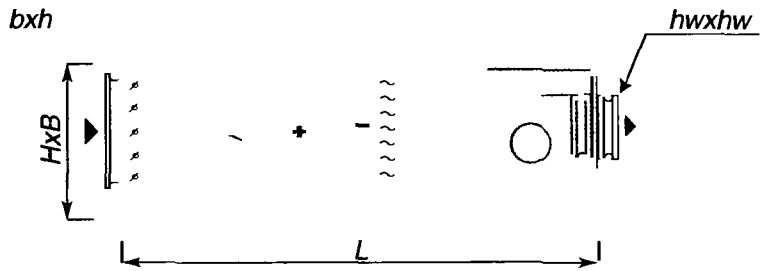


Рис. I.7

На рис. I.7 представлен центральный кондиционер, работающий полностью на обработке наружного воздуха. Процессы обработки воздуха в I-d диаграмме показаны на рис.1.7а. Наружный воздух очищается от загрязнений в секции фильтра, нагревается (зимой) в секции нагревателя

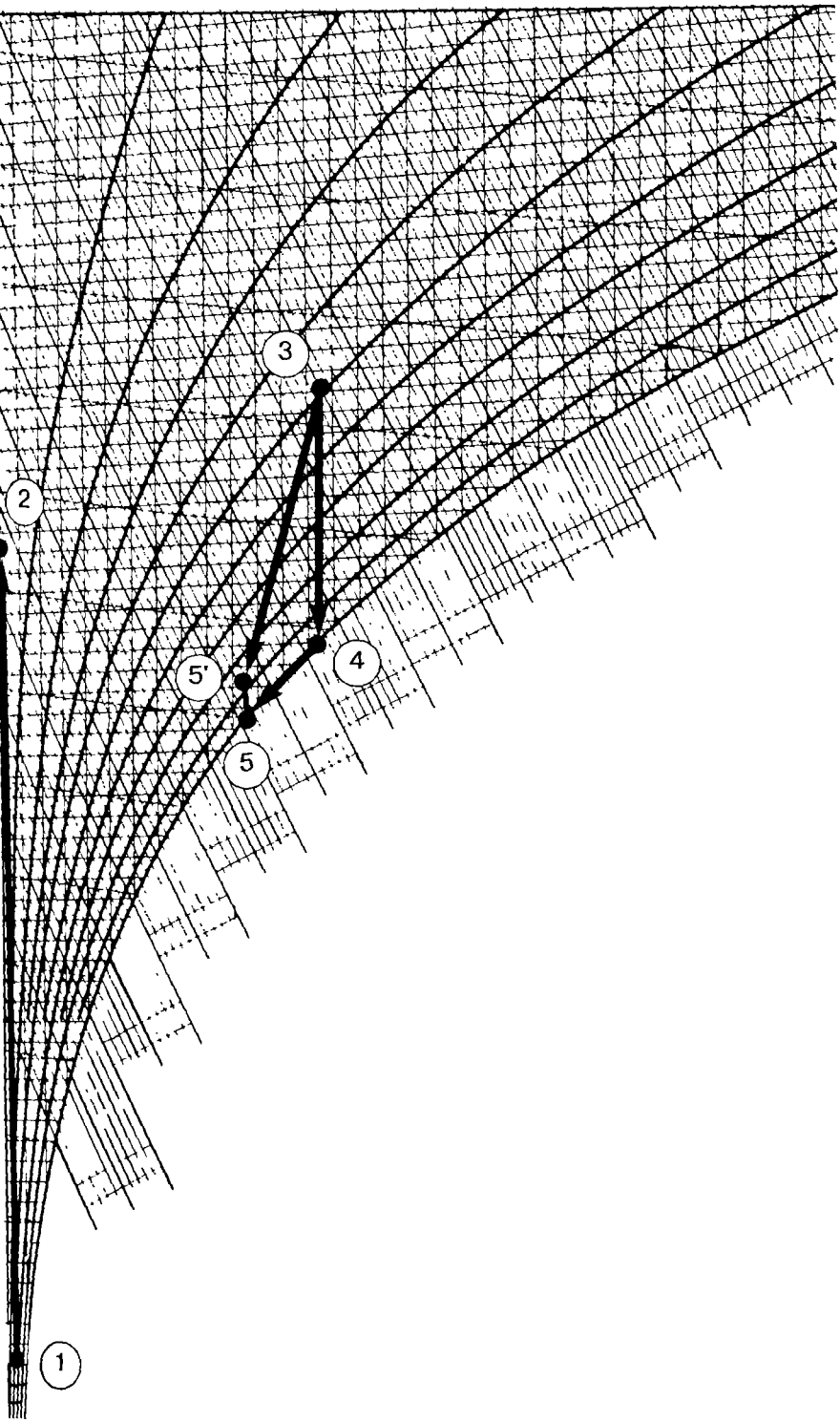


Рис. I.7а

(водяного или электрического) рис. I.7а (процесс 1-2) или охлаждается (летом) в поверхностном воздухоохладителе (водяном или фреоновом) рис. I.7а (процесс 3-5') и с помощью вентилятора подается в помещение. При такой компоновке центрального кондиционера влажность воздуха, подаваемого в помещение, не поддерживается.

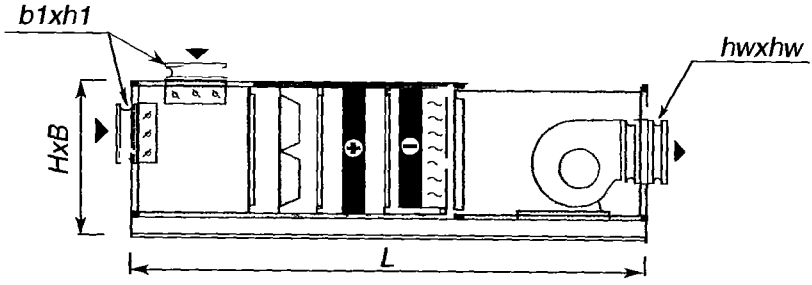


Рис. I.8

Часто для экономии энергоресурсов используют центральные кондиционеры, работающие на смеси наружного и рециркуляционного воздуха (рис. I.8). Процессы обработки воздуха в таком кондиционере показаны на рис. I.8а, 8б.

Зимой наружный воздух (рис. I.8а, точка 1) смешивается с частью удаляемого из помещения воздуха (рис. I.8а, точка 2). Параметры смеси этих двух потоков показаны на рис. I.8а точкой 3. Ее положение на линии 1-2 зависит от отношения расходов этих воздушных потоков.

Далее воздух очищается в секции фильтра и нагревается в калорифере до параметров, показанных точкой 3' (рис. I.8а процесс 3-3').

Точка 3' определяет параметры воздуха, поступающего в помещение. Большая температура и меньшая влажность приточного воздуха по сравнению с воздухом в помещении, позволяют покрыть потери теплоты и снять избытки влажности, возникающие там.

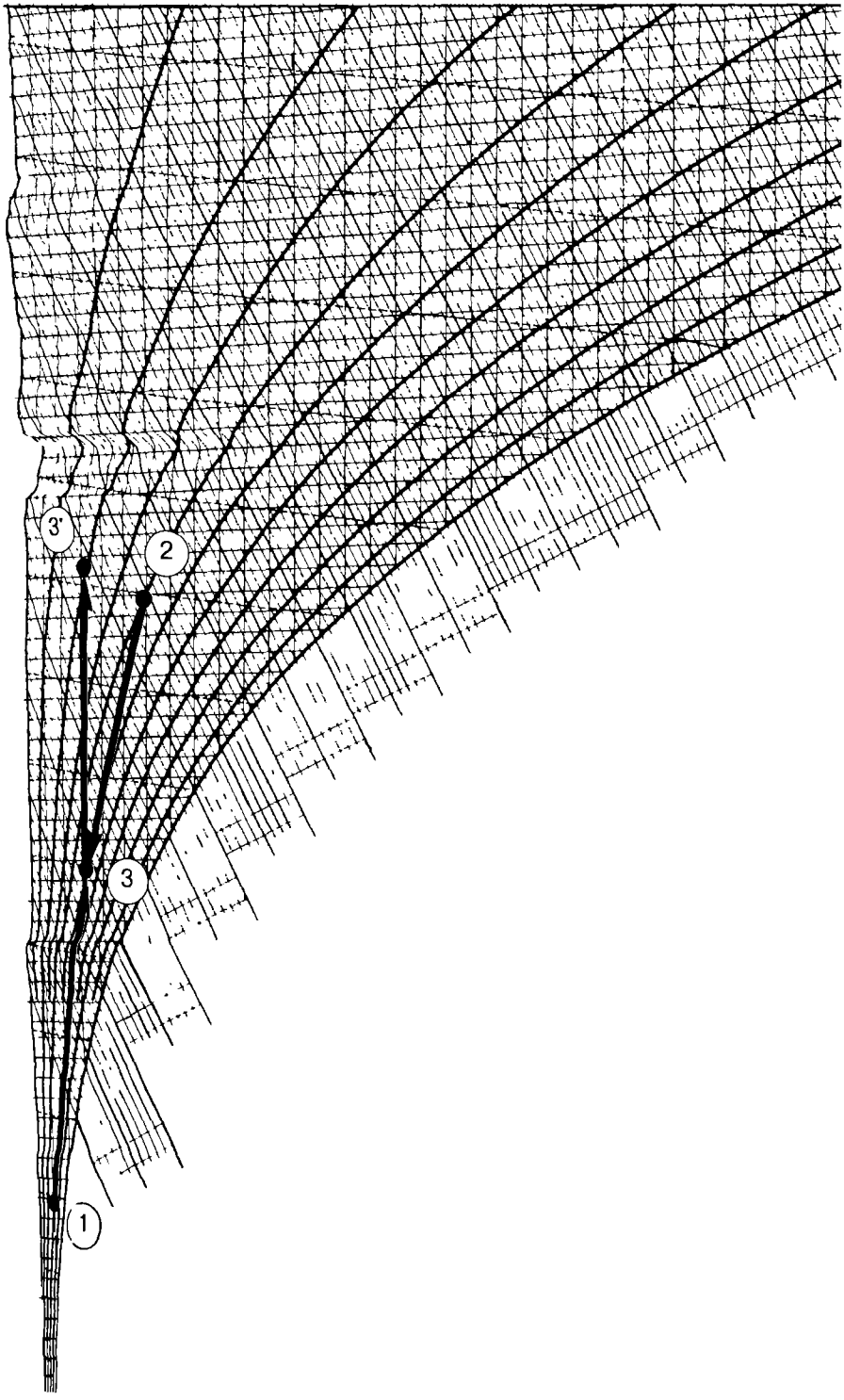


Рис. I.8а

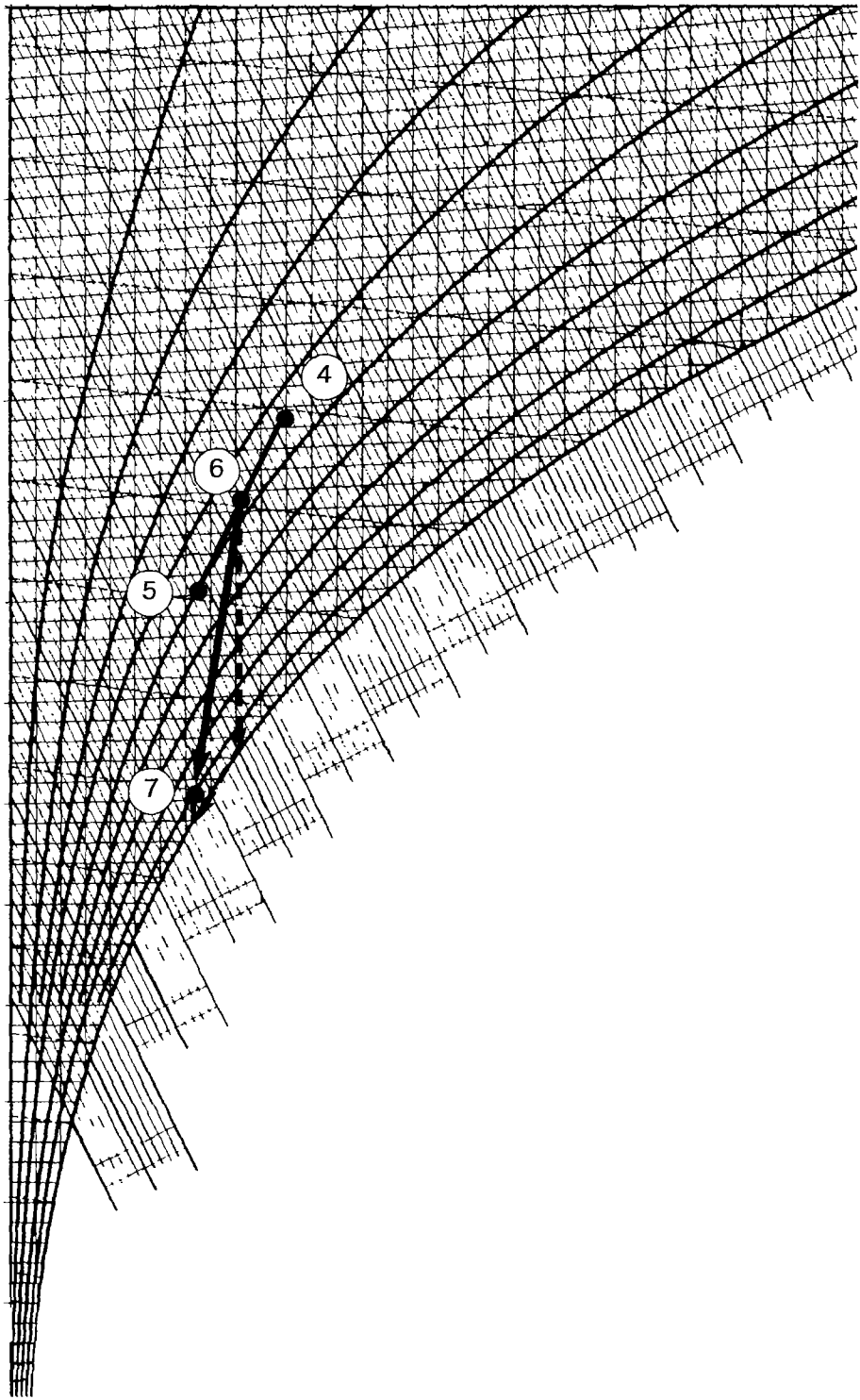


Рис. I.8б

Летом наружный воздух (рис. I.8б точка 4) смешивается с частью удаляемого из помещения воздуха (рис. I.8б точка 5). Полученная смесь с параметрами точки 6 (рис. I.8б) проходит через фильтр и попадает в поверхностный воздухоохладитель, где температура воздуха понижается. Вместе с охлаждением происходит осушение воздуха, т.к. часть водяных паров конденсируется при соприкосновении с поверхностью охладителя, имеющего температуру ниже температуры точки росы воздуха (рис. I.8б процесс 6-7). Далее воздух с параметрами точки 7 подается в помещение при помощи вентиляторной секции.

Попадая в помещение, воздух (рис. I.8б точка 7) за счет теплоизбытков, возникающих в помещении, нагревается до параметров близких к точке 5 (удаляемый воздух). При применении такой схемы в центральном кондиционере также не поддерживается влажностный режим в обслуживаемом помещении.

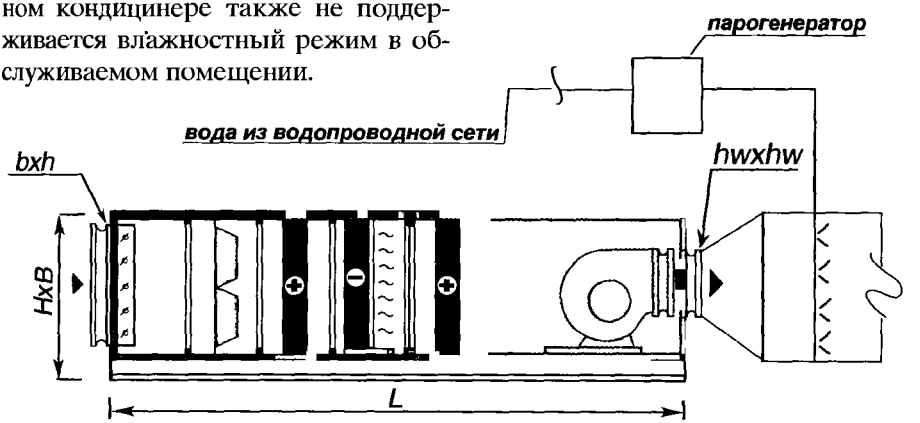


Рис. I.9

Если в обслуживаемом помещении необходимо поддерживать и температурный и влажностный режимы, возможно применение центрального кондиционера с секциями увлажнения. На рис.I.9 показан центральный кондиционер, укомплектованный дополнительным устройством - парогенератором.

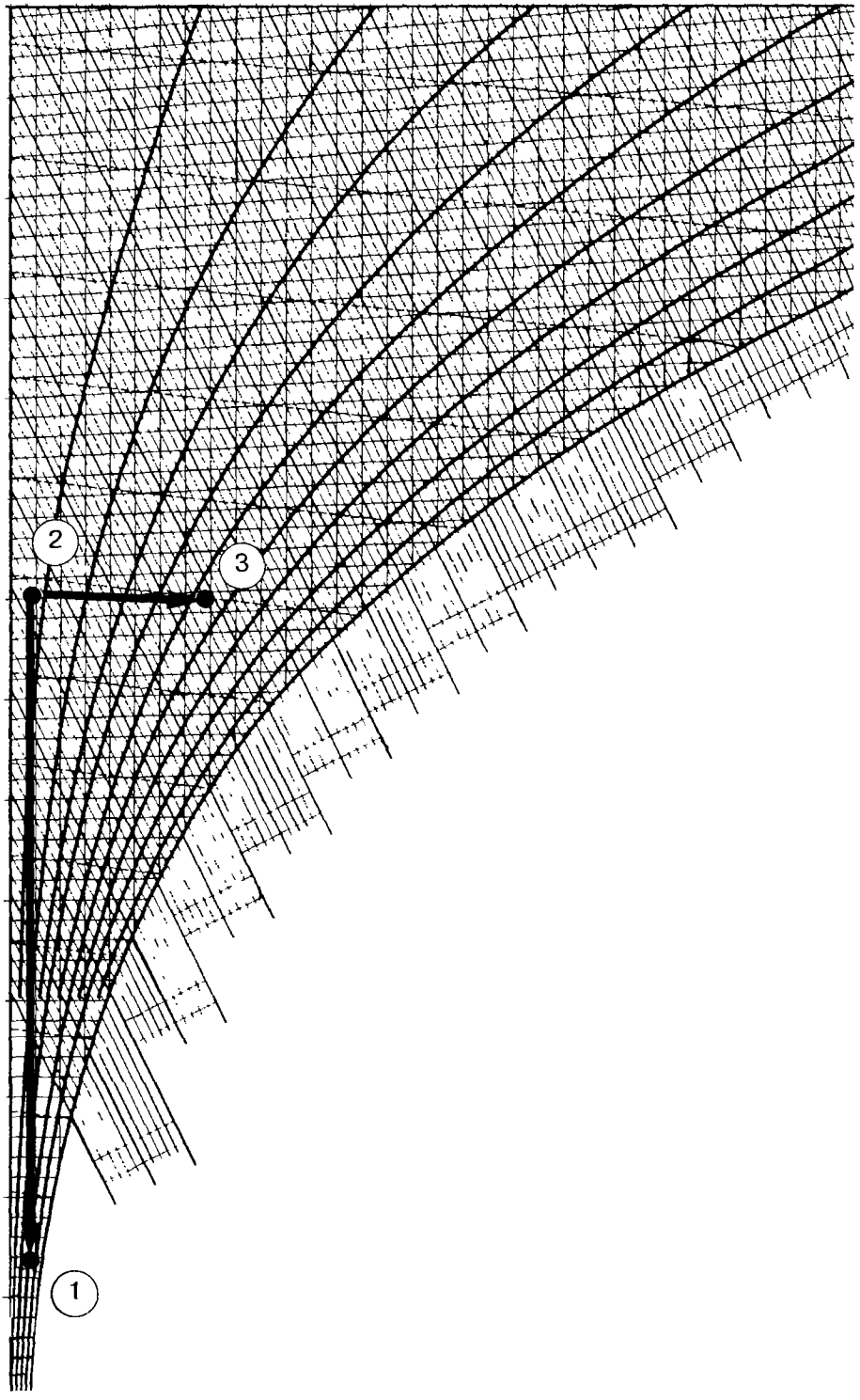


Рис. I.9а

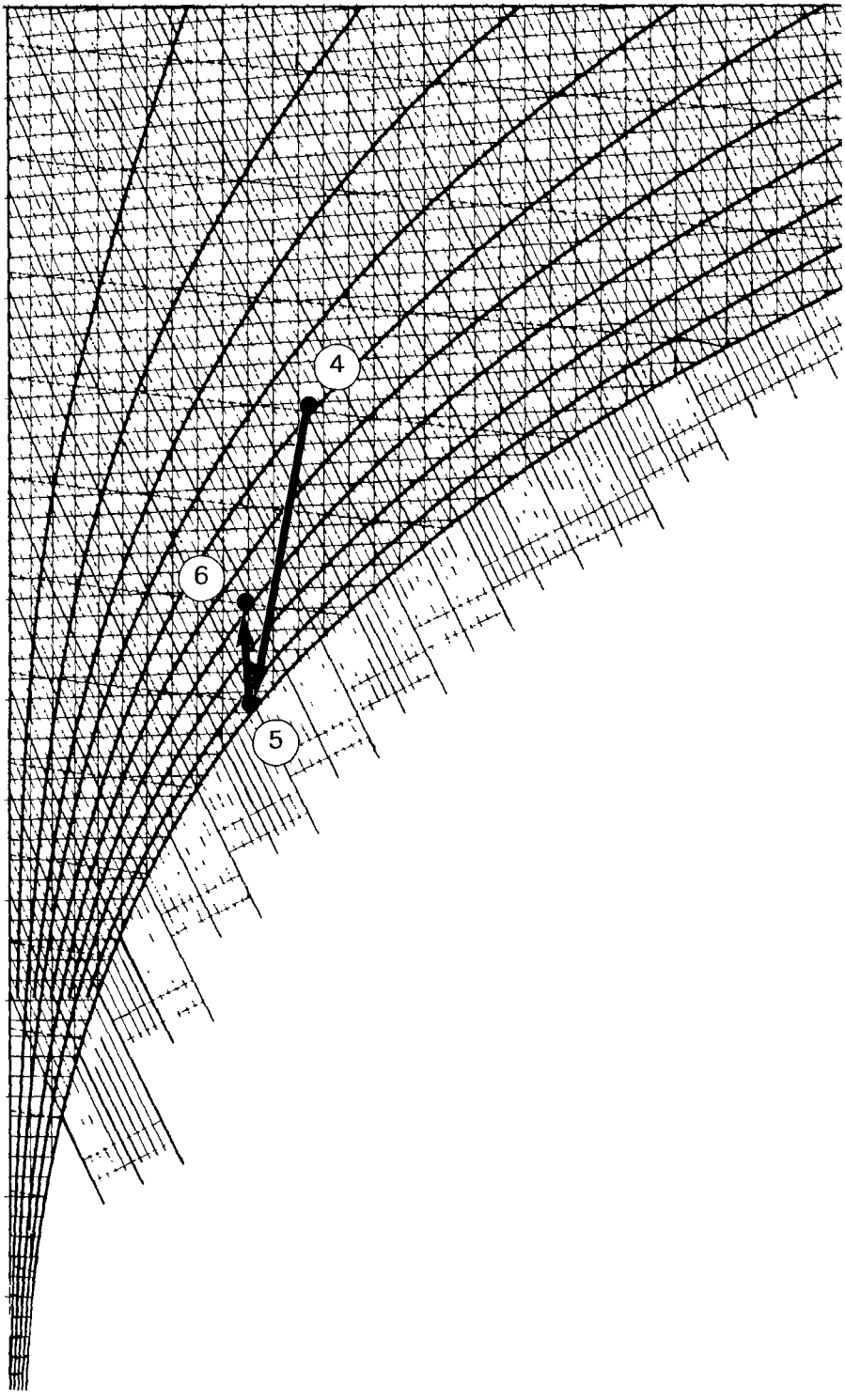


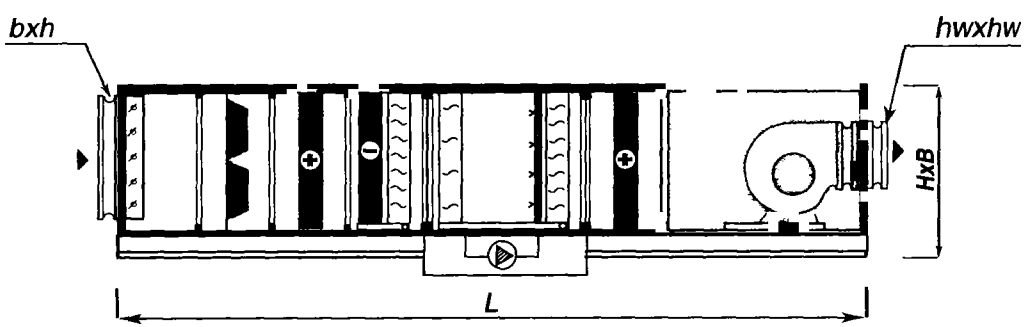
Рис. 1.9б

Зимой наружный воздух (рис. I.9а точка 1) очищается в секции фильтра, подогревается в секции воздухоподогревателя (рис. I.9а процесс 1-2) до параметров точки 2, далее вентиляторная секция подает воздух в сеть воздуховодов, по которым он поступает в помещение.

Для повышения влажности подогретого до параметров точки 2 воздуха в воздуховод после секции вентилятора устанавливается пароораспределительное устройство, снабжаемое необходимым количеством пара от самостоятельного агрегата парогенератора. Процесс увлажнения воздуха (рис. I.9а процесс 2-3) идет без изменения температуры воздуха, и воздух с параметрами точки 3 подается в обслуживаемое помещение.

Летом наружный воздух (рис. I.9б точка 4) очищается в секции фильтра, охлаждается в поверхностном воздухоохладителе (рис. I.9б процесс 4-5). Процесс охлаждения сопровождается выпадением конденсата, т.к. температура поверхности теплообменника ниже температуры точки росы охлаждаемого воздуха. Требуемые параметры приточного воздуха (рис. I.9б точка 6) достигаются в нагревателе второй ступени (рис. I.9б процесс 5-6). При помощи вентиляторной секции приточный воздух с параметрами точки 6 подается в обслуживаемое помещение (рис. I.9б).

Рис. I.10



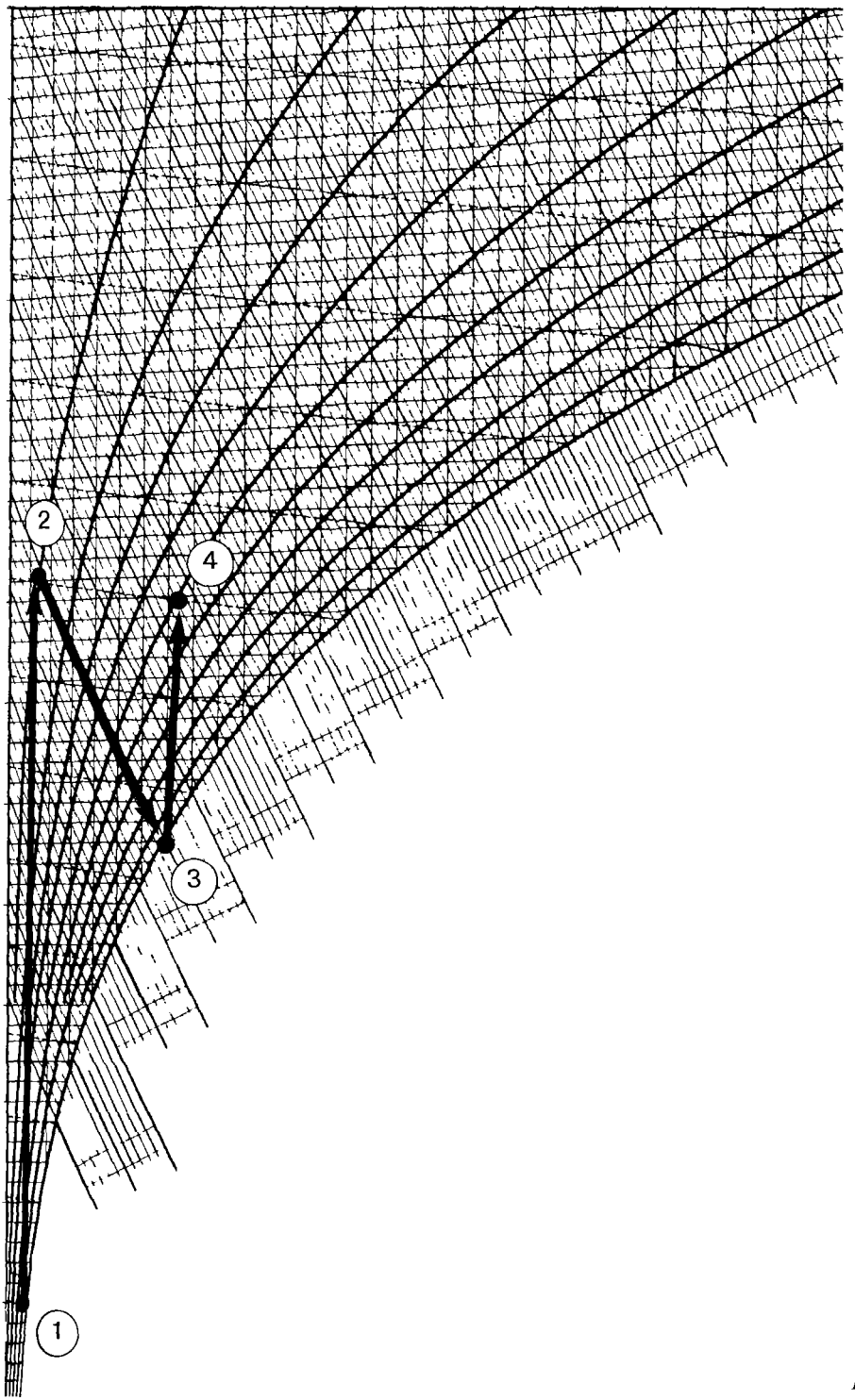


Рис. I.10а

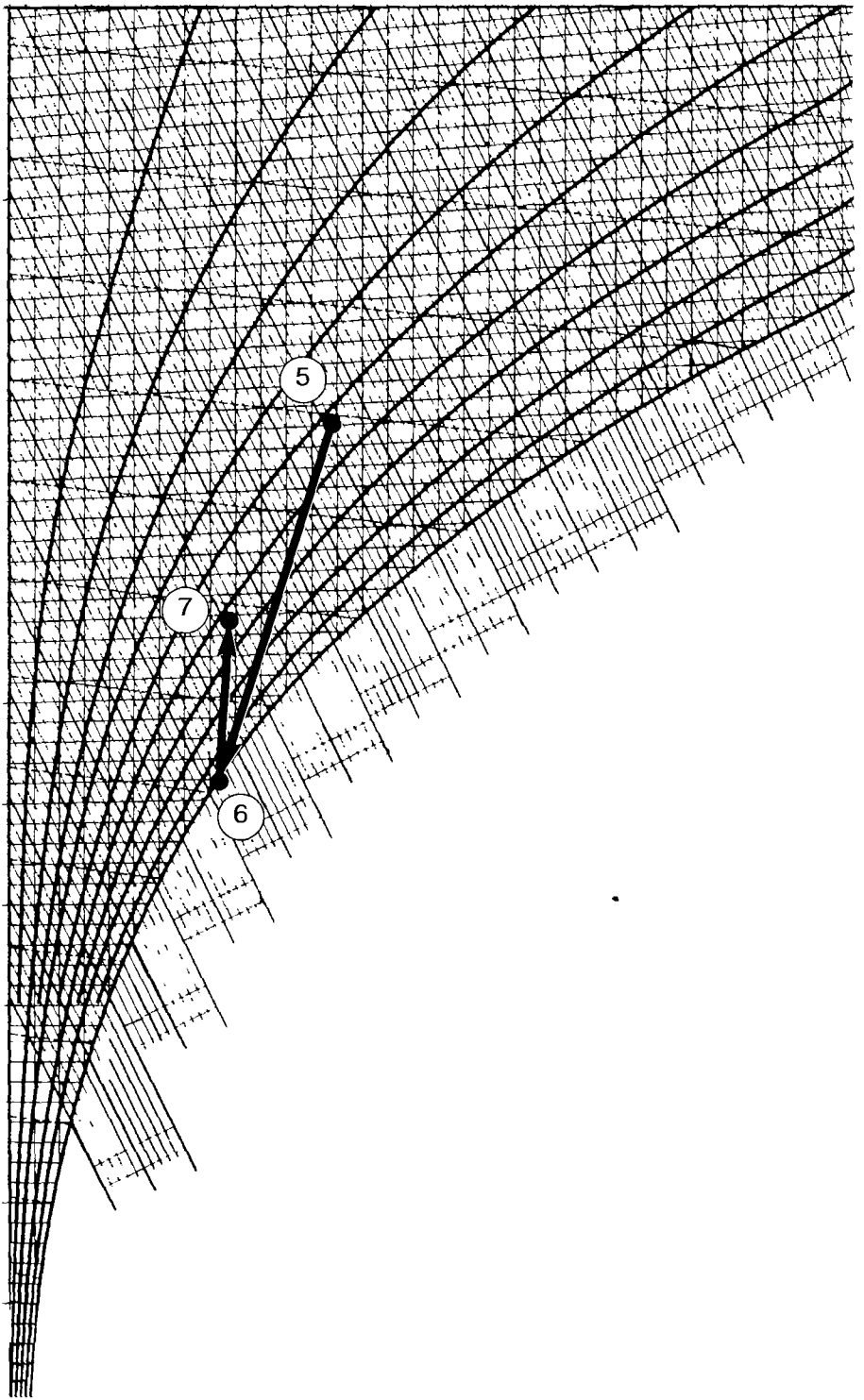


Рис. I.10б

На рис. I.10 показан центральный кондиционер с оросительной (форсуночной) камерой, позволяющей увлажнять обрабатываемый воздух. Процессы обработки воздуха в этом кондиционере показаны на рис. I.10а, 10б.

Зимой наружный холодный воздух (рис. I.10а точка 1) очищается от загрязнений в фильтре и нагревается в калорифере I ступени (рис. I.10а процесс 1-2) до параметров точки 2. Далее воздух увлажняется и охлаждается в оросительной камере (рис. I.10а процесс 2-3) до параметров точки 3 (адиабатный процесс - I = const). Каждый кг воздуха поглощает Δd кг воды, Конечная точка процесса увлажнения может лежать на линии φ=90-95%. Значительно увлажненный воздух поступает в нагреватель II ступени (рис. I.10а процесс 3-4), где происходит его нагрев при постоянном влагосодержании d=const до параметров точки 4. Точка 4 определяет параметры воздуха, поступающего в помещение.

Летом наружный воздух (рис. I.10б точка 5) проходит через фильтр и попадает в "сухой" охладитель, где температура воздуха падает. Вместе с охлаждением воздуха происходит его осушение, т.к. часть водяных паров конденсируется при соприкосновении с поверхностью теплообменника, имеющего температуру ниже температуры точки росы воздуха (рис. I.10б процесс 6-7). Точка 7 характеризует параметры воздуха, поступающего в обслуживаемое помещение.

Мы рассмотрели несколько возможных компоновок центрального кондиционера, пользуясь каталогом оборудования фирмы VTS CLIMA. Каталог позволяет выбрать любую приточную, вытяжную, приточно-вытяжную установку, если необходимо, то с рециркуляцией, а также с утилизацией теплоты при помощи перекрестноточного, вращающегося или гликолевого теплообменника. Каталог содержит более 2000 различных комплектов. Выбрав из каталога для своего объекта оптимальный вариант комплектации центрального кондиционера, следует произвести технический расчет каждой входящей в его состав секции. Для расчета секций кондиционера необходима компьютерная программа ClimaCAD. Прежде чем приступить к расчетам в компьютерной программе, необходимо построить процесс обработки воздуха в I-d диаграмме, определить расчетные параметры наружного и обработанного в центральном кондиционере воздуха, указать параметры тепло- и хладоносителей, указать необходимый расход обрабатываемого воздуха и необходимый напор вентилятора.

Вы можете отправить в наш адрес запрос на подбор необходимого оборудования, заполнив бланк с указанием всех необходимых параметров.

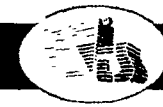
По результатам расчета, выполненного в программе ClimaCAD, мы получаем компоновочный чертеж с указанием габаритных размеров установки и технические данные каждой секции, входящей в состав центрального кондиционера.

Рассчитав необходимую холодопроизводительность центрального кондиционера, определившись с местом установки оборудования, приступаем к выбору холодильной машины.

Запрос по предложению







VTS CLIMA

	Приток	Вытяжка
Воздухопроизводительность	_____ м³/ч	_____ м³/ч
Располагаемый напор (сопротивление сетей)	_____ Па	_____ Па

Параметры воздуха		**Зима**	**Лето**
Приток	температура/ относит. влажность на входе	_____°C/ _____ %	_____°C/ _____ %
	температура/относит. влажность на выходе	_____°C/ _____ %	_____°C/ _____ %
Вытяжка	температура/относит. влажность на входе	_____°C/ _____ %	_____°C/ _____ %
	температура/относит. влажность на выходе	_____°C/ _____ %	_____°C/ _____ %

Параметры установки - подробные данные

◯ **Фильтр**	◯ **Приток**	◯ **Вытяжка**
1-й ступени	◯ EU4 ◯ EU5	◯ EU4 ◯ EU5
2-й ступени	◯ EU5 ◯ EU7 ◯ EU9	
◯ **Нагреватель 1-й ступени**	◯ **Водяной**	◯ **Электр.**
Температура воздуха перед/после	_____°C/ _____ °C	_____°C/ _____ °C
Мощность нагревателя	_____ кВт	_____ кВт
Температура воды до/за	_____°C/ _____ °C	
Температура воды до/за в переходный период	_____°C/ _____ °C	
◯ **Нагреватель 2-й ступени**	◯ **Водяной**	◯ **Электр.**
Температура воды пред/после	_____°C/ _____ °C	_____°C/ _____ °C
Мощность нагревателя	_____ кВт	_____ кВт
Температура воды до/за	_____°C/ _____ °C	
◯ **Охладитель**	◯ **Водяной**	◯ **Фреоновый**
Темп./влажность возд.до	_____°C/ _____ %	_____°C/ _____ %
Темп./влажность возд.после	_____°C/ _____ %	_____°C/ _____ %
Мощность	_____ kW	_____ kW
Темп.охлажд.воды	_____°C/ _____ °C	
Температура кипения хладоагента		_____ °C
% гликоля в охл.воде	_____ %	◯ R22 ◯ другой _____ какой
◯ **Камера орошения**		**Хладоагент**
Температура возд. перед камерой		_____ °C
Влажность возд. перед камерой		_____ %
Ожидаемая влажность за камерой		_____ %

◯ **Вентилятор/двигатель**

◯ Односкоростной 1:1 ◯ Двухскоростной 1:2 ◯ Плавное регулирование оборотов

Примечание: _____

Раздел II



Выбор типа компрессорно-конденсаторного блока 28



Выбор типа и определение необходимой мощности компрессорно-конденсаторного блока 32



Соединение компрессорно-конденсаторного блока с кондиционером 33



Стыковка автоматики компрессорно-конденсаторного блока с автоматикой кондиционера 37

2.1

ВЫБОР ТИПА КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА

Компрессорно-конденсаторный блок предназначен для подготовки жидкого хладагента, подаваемого в теплообменник кондиционера.

В компрессорно-конденсаторном блоке устанавливаются элементы холодильного контура, работающие под высоким давлением – компрессор теплообменник, ресивер, отделитель жидкости, предохранительные устройства, а также блоки системы управления.

Рассмотрим типологию компрессорно-конденсаторных блоков на примере оборудования, выпускаемого фирмой CLIVET (см. рис. II.1).

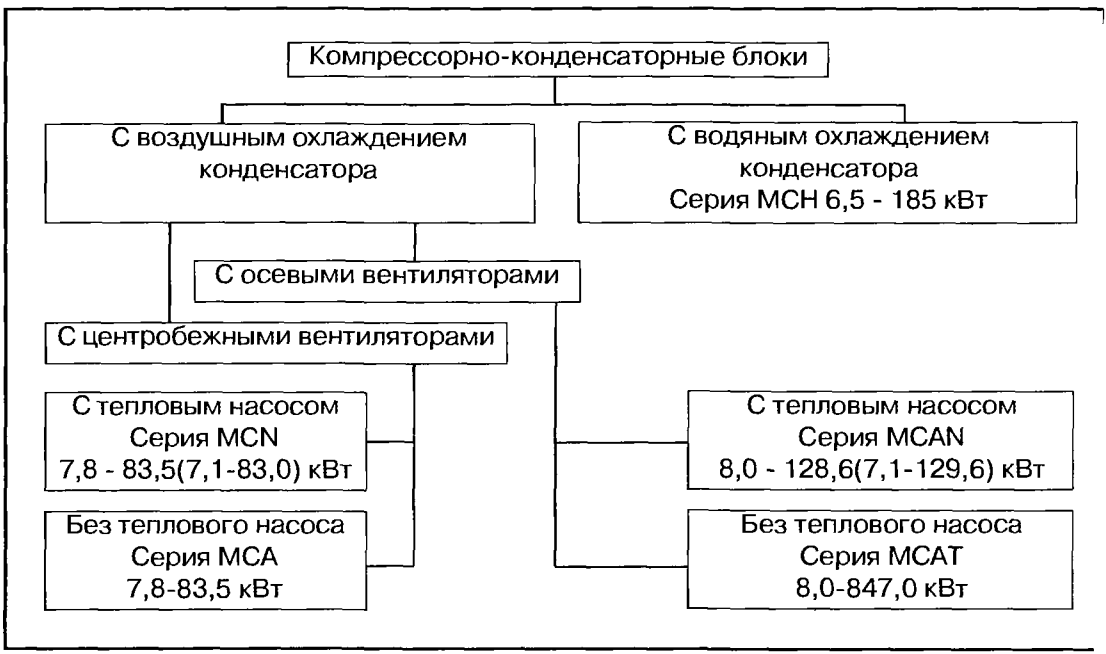
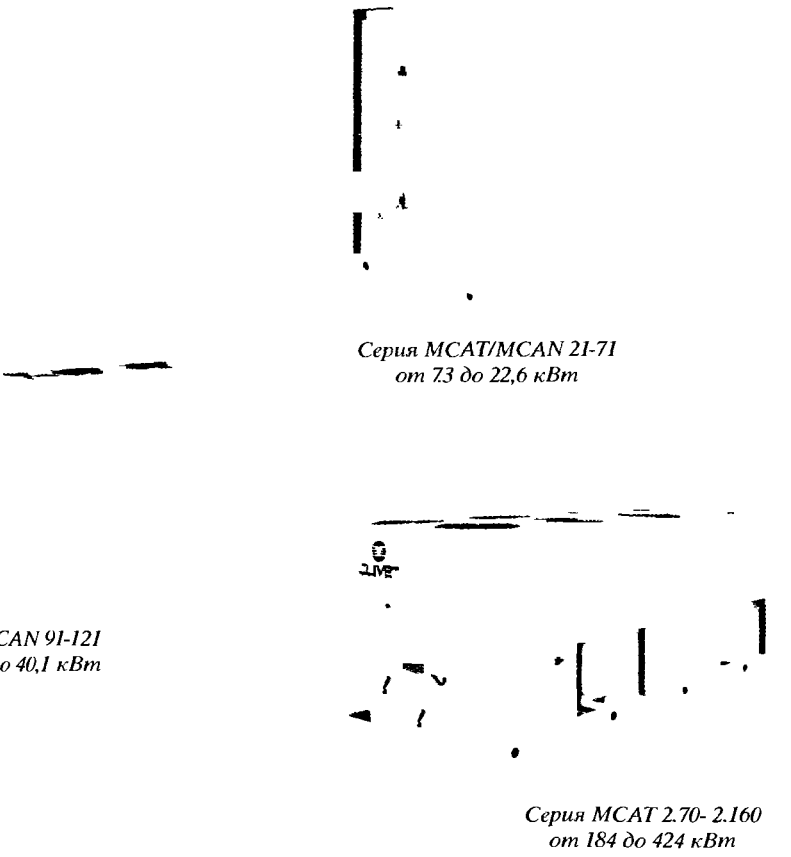


Рис.II.1 Типология компрессорно-конденсаторных блоков фирмы CLIVET

Конденсаторные блоки выполняются с воздушным или водяным охлаждением конденсатора. В свою очередь, блоки с воздушным охлаждением конденсатора делятся на блоки с осевыми вентиляторами и блоки с центробежными вентиляторами.

Компрессорно-конденсаторные блоки с осевыми вентиляторами серии MCAT и MCAN имеют меньшую стоимость и лучшие шумовые характеристики по сравнению с блоками с центробежными вентиляторами. Однако, из-за того, что осевые вентиляторы создают очень малый напор, такие конденсаторные блоки предназначены для установки на открытом месте вне помещения - на крыше, на стене и т.д. Внешний вид блоков MCAT и MCAN показан на рис.II.2.



Серия MCAT/MCAN 21-71
от 7.3 до 22,6 кВт

Серия MCAN 91-121
от 28,6 до 40,1 кВт

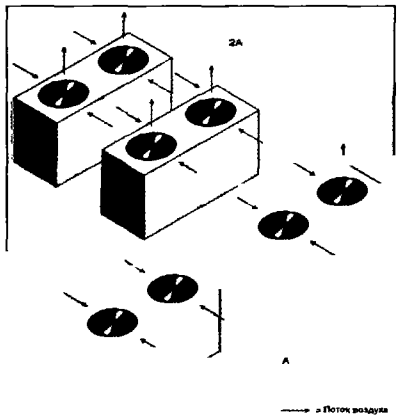
Серия MCAT 2.70- 2.160
от 184 до 424 кВт

Рис.II.2 Внешний вид блоков MCAT и MCAN

Компрессорно-конденсаторные блоки серии MCAT предназначены для работы только в режиме охлаждения и имеют мощность от [illegible] кВт до 847 кВт.

Компрессорно-конденсаторные блоки серии MCAN могут работать как в режиме охлаждения, так и в режиме обогрева и выпускаются мощностью до 129 кВт.

При выборе места установки блока очень важно обеспечить беспрепятственный подход и выход воздуха для охлаждения конденсатора и исключить возможность его попадания с выхода на вход вентилятора. Для блоков с горизонтальным направлением движения охлаждающего воздуха необходимо учитывать преобладающее направление ветра. Целесообразно также обеспечить свободный доступ к блоку при проведении монтажных, пусконаладочных и эксплуатационных работ (Рис.II.3).



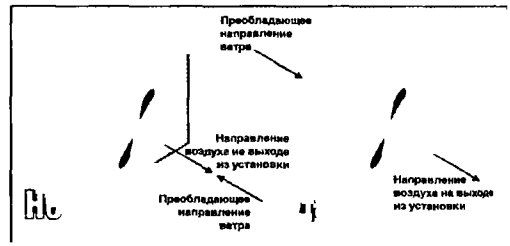
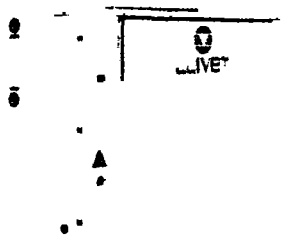


Рис. II.3 *Схема установки компрессорно-конденсаторных блоков с осевыми вентиляторами*

Компрессорно-конденсаторные блоки с центробежными вентиляторами серии MCA и MCN имеют более сложную конструкцию по сравнению с блоками с осевыми вентиляторами и предназначены для установки внутри помещения (чердаки, подвалы, подсобные помещения и технические этажи). Внешний вид блоков серии MCA и MCN показан на рис.II.4.

Серия MCA/MCN 21-51 от 7,8 до 17,2 кВт



Серия MCA/MCN 71-121 от 2398 до 40,5 кВт



Серия MCA/MCN 202 и 242 мощностью 69,8 и 83,5 кВт

Рис. II.4 *Внешний вид блоков* серии *MCA и MCN*

Воздух для охлаждения конденсатора забирается непосредственно из помещения, в котором установлен блок, и выбрасывается на улицу по специальным воздуховодам. Естественно, что помещение не должно быть герметичным и должна быть обеспечена возможность попадания воздуха с улицы. Разряжение в помещении должно быть минимальным.

Установленные в блоках центробежные вентиляторы создают довольно высокий напор до 200 250 Па, позволяющий вывести "отработанный" воздух достаточно далеко от конденсаторного блока

Компрессорно-конденсатор

ные блоки с центробежными вентиляторами серии MCA предназначены только для работы в режиме охлаждения.

Компрессорно-конденсаторные блоки с центробежными вентиляторами серии MCN могут работать как в режиме охлаждения, так и в режиме обогрева. Эти блоки выпускаются мощностью до 83 кВт.

Компрессорно-конденсаторные блоки с водяным охлаждением конденсатора серии MCH более просты по конструкции и имеют меньшую стоимость, чем блоки с воздушным охлаждением. Однако, для охлаждения воды, выходящей из конденсатора, приходится устанавливать, как правило, сухие градирни или охладители, что сдерживает применение таких блоков. Внешний вид блоков MCH показан на рис.II.5.

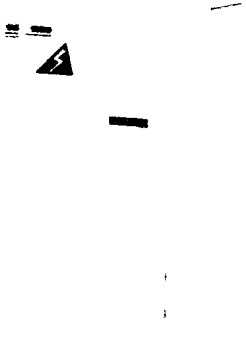


Рис. II.5 *Внешний вид блоков MCH*

Блоки серии MCH имеют мощ-
кть от 6,5 до 185 кВт и работают
ько на охлаждение.
Подробные характеристики и
нфикации всех компрессорно-

Каталог профессионального оборудования для кондиционирования

CLIVET

конденсаторных блоков, их габаритные размеры, возможное дополнительное оборудование приводится в каталоге оборудования CLIVET, на компакт-дисках, в инструкциях по монтажу и эксплуатации. Вся эта техническая документация имеется в компании ЕВРОКЛИМАТ и может быть передана в любое время.

Компрессорно-конденсаторные блоки всех моделей в стандартной комплектации имеют полный набор элементов для автономной работы. Однако, для улучшения эксплуатации предусмотрена возможность установки дополнительного оборудования, например, антивибрационных опор, защитных решеток конденсатора.

Мощные модели блоков (более 180 кВт) могут иметь устройства регулирования мощности компрессора, оснащаться дистанционными модулями управления, дополнительными устройствами защиты (фазовыми мониторами, магнит-

ными расцепителями, тепловыми реле перегрузки). Такие блоки могут выпускаться в малошумном и особомалошумном исполнении, уменьшающем уровень шума почти на 20 dB(A) по сравнению со стандартным исполнением, что позволяет устанавливать блоки в районах с жилой застройкой.

2.2 ВЫБОР ТИПА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ МОЩНОСТИ КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА

Выбор типа компрессорно-конденсаторного блока начинается с определения способа охлаждения конденсатора – воздушного (с осевыми или центробежными вентиляторами) или водяного. Учитывается планировка конкретного объекта, возможные места установки конденсаторного блока, удаление от центрального кондиционера, возможность использования воды и т.д.

Мощность компрессорно-конденсаторного должна соответствовать мощности теплообменника центрального кондиционера, иначе невозможно будет обеспечить характеристики и устойчивую работу системы.

Следует помнить, что в общих данных на блок холодопроизводительность указывается для определенных фиксированных параметров окружающего воздуха, которые могут отличаться от расчетных параметров для теплообменника кондиционера.

Поэтому нужно обязательно знать, при каких температурах определялась мощность теплообменника и затем выбрать подходящий типоразмер блока для этих же условий по таблицам холодопроизводительности компрессорно-конденсаторного блока примерно.

Обычно холодопроизводительность блока должна превышать холодопроизводительность теплообменника примерно на 5-10%.

После определения типа компрессорно-конденсаторного блока и его мощности необходимо определить какой это будет блок – холодный или с тепловым насосом.

Для охлаждения воздуха в центральных кондиционерах в основном применяются компрессорно-конденсаторные блоки, работающие только на охлаждение. Такие блоки дешевле и проще стыкуются с центральным кондиционером и его автоматикой, чем блоки с тепловым насосом.

Применение моделей с тепловым насосом позволяет снизить расходы на электроэнергию при работе в межсезонье. Однако в этом случае автоматика кондиционера должна поддерживать режим размораживания внешнего блока, уменьшая расход воздуха через кондиционер по команде модуля управления внешнего блока.

Выбор модификации блока (например, малошумное или высокотемпературное исполнение) и дополнительных опций, улучшающий работу и упрощающих эксплуатацию блока производится с учетом конкретного проекта и возможностей заказчика.

СОЕДИНЕНИЕ КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА С КОНДИЦИОНЕРОМ

2.3

Компрессорно-конденсаторный блок стыкуется с теплообменником двумя линиями хладагента жидкостной и газовой (линией всасывания).

Если применяется двухконтурный конденсаторный блок, то прокладывается два комплекта трубопроводов отдельно для каждого контура. В этом случае теплообменник центрального кондиционера, должен иметь две независимые секции. Иногда в кондиционере устанавливаются два отдельных теплообменника.

Диаметры трубопроводов обычно принимаются в соответствии с диаметрами, указанными в документации на данный блок. Иногда диаметр трубопровода конденсаторного блока не совпадает с подсоединительным диаметром теплообменника. В этом случае перед теплообменником устанавливаются переходники.

Циркуляция хладагента по трубкам обеспечивается компрессором, поэтому каждый блок имеет ограничения по допустимому расстоянию (точнее эквивалентной длине трубопровода, учитывающей повороты, изменения диаметров, разветвления трубопроводов и т.д.) и перепаду высот между блоком и теплообменником кондиционера. Все эти данные приводятся в документации на компрессорно-конденсаторный блок и учитываются при выборе его места установки.

При проектировании соединительных трубопроводов необходимо обеспечить возврат масла в компрессор. Для этого газовая линия должна иметь небольшой уклон в сторону движения хладагента, а на вертикальных участках должны предусматриваться сифоны и маслоподъемные петли (рис.II.6)

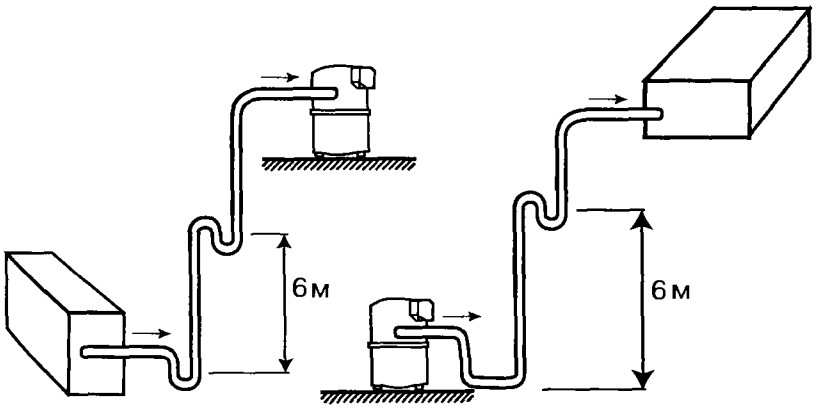


Рис. II.6 Маслоподъемные петли на газовой линии

В жидкостной линии перед теплообменником кондиционера необходимо устанавливать терморегулирующий вентиль (ТРВ), обеспечивающий регулирование подачи хладагента в испаритель при изменении условий работы кондиционера.

Подбор ТРВ является очень важным моментом, определяющим работу установки. В принципе, может использоваться подходящий по холодопроизводительности ТРВ (как правило, с внешним уравниванием) любой фирмы. Однако, для упрощения подбора рекомендуется сразу заказывать компрессорно-конденсаторный блок с соединительным комплектом, включающим для "холодных" моделей:

1. Терморегулирующий вентиль (ТРВ) с внешним уравниванием, соответствующий мощности компрессорно-конденсаторного блока.
2. Электромагнитный клапан, предотвращающий перетекание жидкого хладагента в испаритель и компрессор при выключенной системе.
3. Смотровое стекло, позволяющее контролировать количество хладагента и наличие влаги в охлаждающем контуре по количеству пузырьков газа и цвету индикатора.
4. Фильтр-осушитель, поставляемый для компрессорно-конденсаторных блоков моделей мощностью более 25 кВт.

Схема расположения дополнительных элементов показана на рис. II.7

1- Терморегулирующий вентиль
2- Распределитель хладагента
3- Трубка термобаллона
4- Внешняя уравнивающая линия
5- Испаритель
6- Термобаллон
7- Маслоподъемная петля
8- Электромагнитный клапан
9- Смотровое стекло
10-Фильтр-осушитель

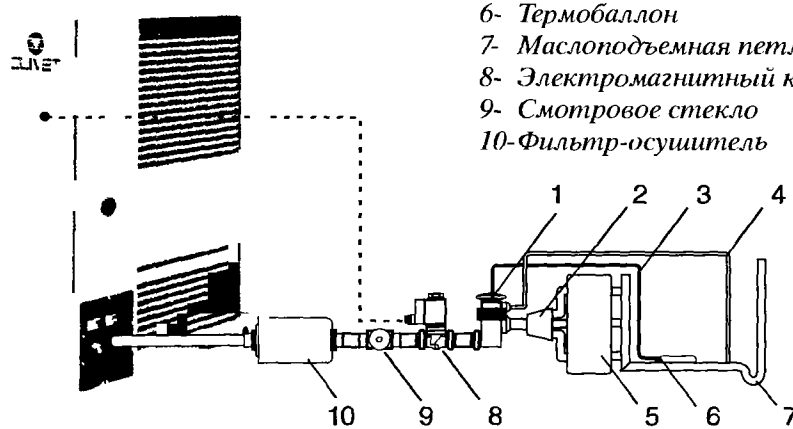
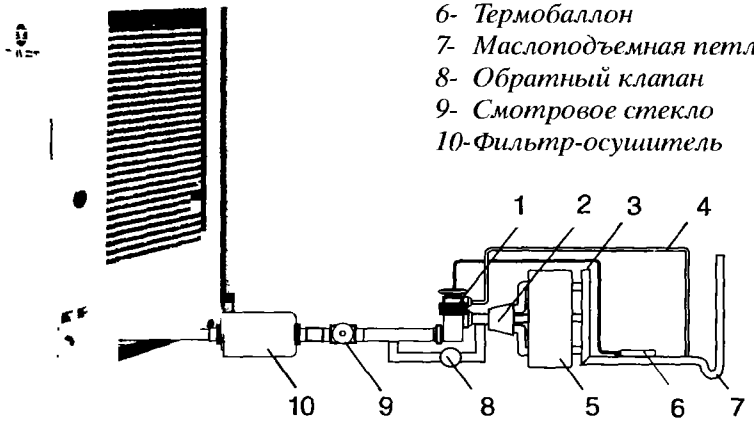


Рис. II.7 Рекомендуемая схема установки дополнительных элементов в жидкостной линии "холодного" блока

Компрессорно-конденсаторные блоки с тепловым насосом также могут поставляться с соединительным комплектом. Вместо электромагнитного клапана устанавливается обратный клапан.

Обратный клапан устанавливается параллельно ТРВ и позволяет обойти ТРВ теплообменника кондиционера при реверсировании цикла в режиме обогрева. (Рис.II.8).

1- Терморегулирующий вентиль
2- Распределитель хладагента
3- Трубка термобаллона
4- Внешняя уравнивающая линия
5- Испаритель
6- Термобаллон
7- Маслоподъемная петля
8- Обратный клапан
9- Смотровое стекло
10-Фильтр-осушитель



Рекомендуемая схема установки дополнительных элементов в жидкостной линии "теплого" блока

Рис. II.8

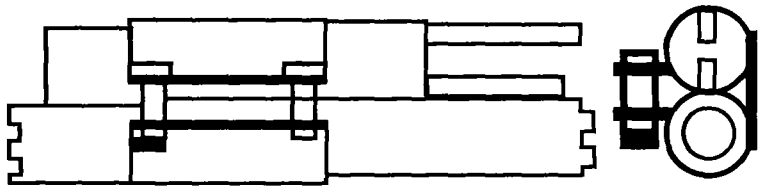
Монтажу вентиля и его настройке необходимо уделять особенное внимание.

Терморегулирующий клапан (1) устанавливается в жидкостной линии перед теплообменником-испарителем (5). Трубка отбора давления должна находиться на расстоянии не менее 10 см вниз по потоку от термобаллона (6) ТРВ.

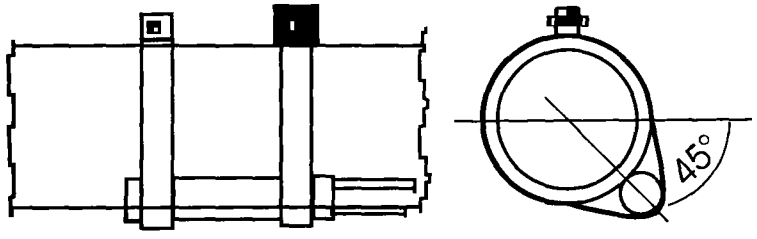
Если термобаллон приходится устанавливать на вертикальном участке трубопровода, то капиллярная трубка (3) должна подходить к термобаллону сверху.

Перед вертикальным участком трубопровода на выходе испарителя должна выполняться петля (7).

Сам термобаллон должен крепиться к трубопроводу всасывания хомутами, обеспечивающими хороший термический контакт термобаллона с трубопроводом. На тонких трубках диаметром менее 7/8" термобаллон должен крепиться обязательно сверху трубки, чтобы масло, скопившееся в трубопроводе во время остановки компрессорно-конденсаторного блока не влияло на работу термобаллона при повторном запуске. (рис.II.9а).



а) Установка термобаллона на трубках менее 7/8"



б) Установка термобаллона на трубках более 1 3/8"

Рис. II.9 Схема установки термобаллона ТРВ

На трубопроводах диаметром от 7/8" до 1 3/8" термобаллон устанавливается под углом 45° от вертикальной плоскости.

На трубопроводе диаметром более 1 3/8" термобаллон должен располагаться под углом 45° вниз от горизонтальной плоскости (Рис. II.9б).

Настройка ТРВ производится обязательно при температуре воздуха в помещении, близкой к заданному значению, на установившемся режиме работы кондиционера. Методика настройки ТРВ подробно описана в специальной литературе.

Электромагнитный клапан управляется автоматикой компрессорно-конденсаторного блока, имеющим специальную клеммную колодку, на которую подается питание 220В/50, синхронизированное с включением компрессора.

Установка смотрового стекла и фильтра-осушителя выполняется стандартным образом и не требует особых пояснений.

Обратный клапан, устанавливаемый в случае применения моделей с тепловым насосом, должен быть смонтирован таким образом, чтобы пропускать жидкий хладагент от теплообменника кондиционера к компрессорно-конденсаторному блоку.

СТЫКОВКА АВТОМАТИКИ КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА С АВТОМАТИКОЙ КОНДИЦИОНЕРА

2.4

Все компрессорно-конденсаторные блоки оснащены микропроцессорными блоками управления, обеспечивающими управление в соответствии с внешними сигналами и условиями окружающей среды, диагностику состояния отдельных элементов, выдачу необходимой информации на внешний пульт, компьютер или в систему BMS (building monitoring system) - систему управления зданием.

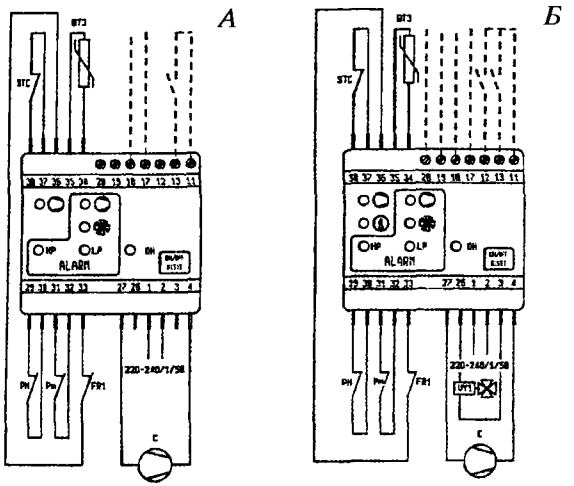
В зависимости от мощности, компрессорно-конденсаторные блоки имеют различные системы управления, отличающиеся интерфейсом, возможностями индикации и сигнализации.

В микропроцессоре зашита программа управления, необходимые параметры и настройки, учитывающие особенности конкретного конденсаторного блока.

Автоматика блока полностью готова к запуску и в процессе пуско-наладки не требуется программирования или ввода каких-либо данных. Благодаря такому подходу значительно упрощается наладка и запуск оборудования, не требующие очень высокой квалификации персонала.

Включение компрессора компрессорно-конденсаторного блока обеспечивается автоматикой центрального кондиционера.

На блоках мощностью до 187 кВт, используется система микропроцессорного управления CLIM-DIN (рис.II.10). Для включения компрессора необходимо замкнуть клеммы 11-13 (режим охлаждения) или 11-12 (режим обогрева), после чего микропроцессор блока запускает компрессор и вентиляторы, управляет их работой и обеспечивает диагностику.



BT3 - Датчик температуры воздуха
C - Компрессор
FR1 - Термозащита вентилятора
Pm - реле низкого давления
PM - реле высокого давления
VY1 - 4-ходовой клапан

11-13 - команда на включение компрессора в режиме охлаждения (сухой контакт)
11-12 - команда на включение компрессора в режиме обогрева (сухой контакт)
17-18 - интегральный сигнал об отказе (макс.напряжение 24В переменного тока)
19-20 - сигнал о разморозке компрессорно-конденсаторного блока (макс.напряжение 24В переменного тока)

Рис. II.10

Схема модуля управления CLIV-DIN:
А - модуль «холодного» блока, Б - модуль «теплого» блока

Блоки с тепловым насосом имеют специальный режим разморозки, обеспечивающий оттаивание блока за счет реверсирования холодильного цикла. Необходимость размораживания. предотвращающего обмерзание конденсатора, определяется модулем управления компрессорно-конденсаторного блока.

На время разморозки блок переводится в режим охлаждения. В это время теплообменник кондиционера будет работать как испаритель и охлаждать воздух, проходящий через кондиционер. Поэтому необходимо на время разморозки остановить вентилятор кондиционера или, по крайней мере, уменьшить его обороты.

При переходе конденсаторного блока в режим разморозки внутри модуля управления замыкаются клеммы 19-20 (максимальное напряжение коммутации составляет 24 в пост. тока). Автоматика кондиционера должна снимать сигнал с клемм 19-20 (с помощью реле или контроллера) и изменять режим работы кондиционера.

Раздел III

3.1 Выбор типа чиллера 40

3.2 Определение типа и необходимой мощности чиллера 44

3.3 Подбор насосной станции 45

3.4 Определение давления заправки в системе 48

3.5 Стыковка автоматики чиллера и насосной станции с автоматикой кондиционера 50

3.6 Выбор типа жидкости 50

3.1

ВЫБОР ТИПА ЧИЛЛЕРА

Чиллер представляет собой законченную холодильную машину, предназначенную для охлаждения жидкости (вода, незамерзающие растворы). Некоторые чиллеры могут выполняться с тепловым насосом, что позволяет получать горячую воду.

Чиллеры охватывают большой диапазон мощности от 6 кВт до 1500 кВт и различаются по конструктивному исполнению (со встроенным или выносным конденсатором), типу охлаждения конден-

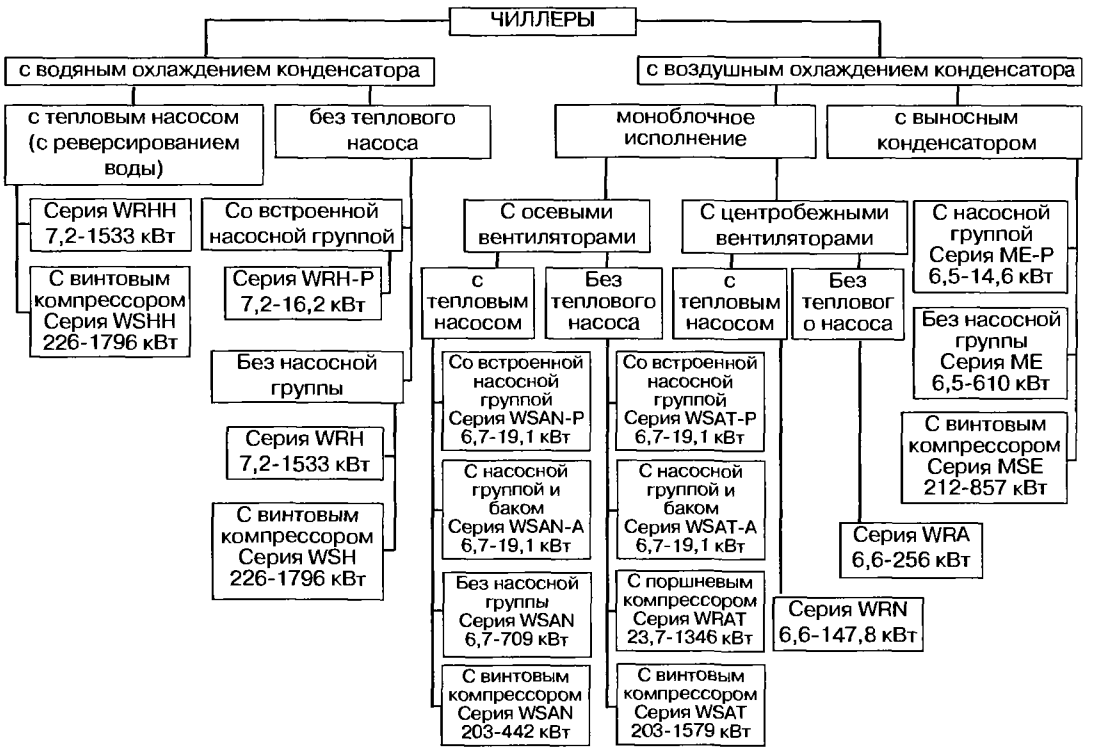


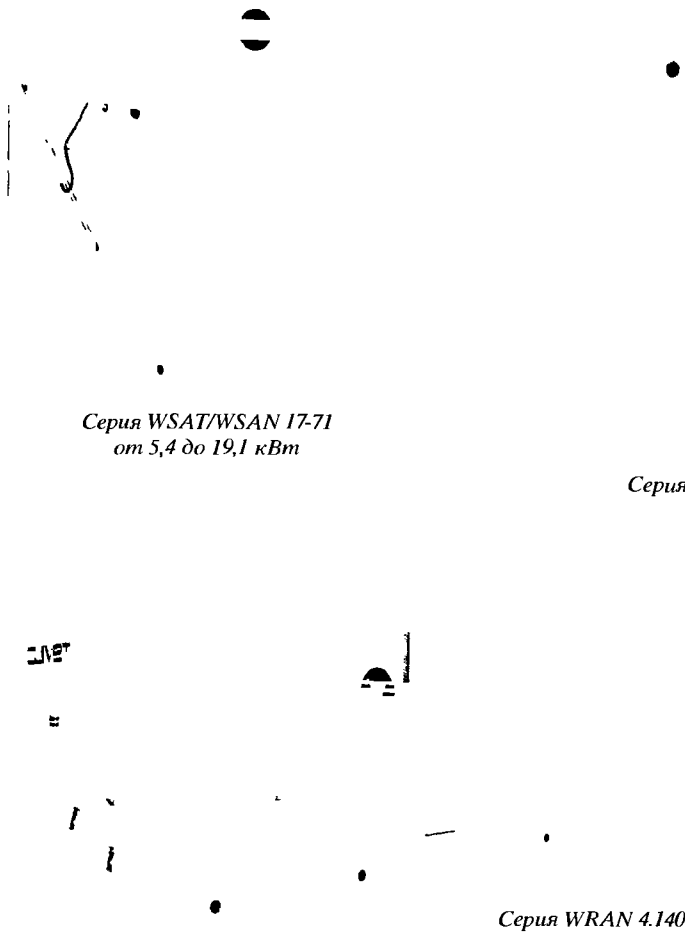
Рис.III.1 Типология чиллеров фирмы CLIVET

сатора (воздушное или водяное), схемам подключения.

Рассмотрим типологию чиллеров на примере оборудования, выпускаемого фирмой CLIVET (см. рис. III.1).

Чиллеры с воздушным охлаждением могут быть в моноблочном исполнении или с выносным конденсатором.

В первом случае чиллер представляет собой законченную автономную холодильную машину, включающую все необходимые элементы холодильного цикла - компрессор, конденсатор, испаритель, запорная аппаратура, элементы безопасности, автоматика. К чиллеру подключаются только трубопроводы с теплоносителем.



Серия WSAT/WSAN 17-71 от 5,4 до 19,1 кВт

Серия WRAT 91-121 от 23,7 до 34,1 кВт

Серия WRAN 4.140-4.320 от 321 до 546 кВт

Рис. III.2 *Внешний вид чиллеров с осевыми вентиляторами*

Во втором случае конденсатор устанавливается на улице, а сам чиллер располагается в помещении.

Чиллеры с осевыми вентиляторами серии WRAT (с поршневыми компрессорами) WSAT/WSAN (с компрессорами SCROLL или с винтовыми компрессорами) предназначены для установки на открытом месте, например, на открытой площадке, на крыше, стене и т.д. Применение осевых вентиляторов позволяет снизить стоимость чиллера. Внешний вид чиллеров с осевыми вентиляторами показан на рис.III.2.

Чиллеры серии WRAT и WSAT предназначены для работы только в режиме охлаждения и имеют мощность соответственно до 1346 и 1579 кВт.



Рис.III.3 Чиллер WSAT/WSAN-A с насосной группой и аккумулирующим баком

Чиллеры серии WSAN предназначены для работы как в режиме охлаждения, так и в режиме теплового насоса.

Небольшие по мощности (примерно до 20 кВт) чиллеры этой группы имеют встроенную насосную группу: циркуляционный насос, расширительный бак, предохранительный клапан, дифференциальное реле по давлению, наполнительный клапан (серии WSAT-P/WSAN-P).

Чиллеры серии WSAT-A/WSAN-A имеют встроенную насосную группу и аккумулирующий бак (Рис.III.3)

Чиллеры с центробежными вентиляторами серии WRA/WRN имеют более сложную конструкцию по сравнению с чиллерами с осевыми вентиляторами и предназначены для установки внутри помещения (чердаки, подвалы, подсобные помещения).

Воздух для охлаждения конденсатора забирается непосредственно из помещения, в котором установлен блок, и выбрасывается на улицу по специальным воздуховодам. Естественно, что помещение не должно быть герметичным и должна быть обеспечена возможность попадания воздуха с улицы. Разряжение в помещении должно быть минимальным.

Установленные в блоках центробежные вентиляторы создают довольно высокий напор до 200 - 250 Па, позволяющий вывести "отработанный" воздуха достаточно далеко от конденсаторного блока.

Чиллеры серии WRA предназначены для работы только в режиме охлаждения и имеют мощность до 256 кВт.

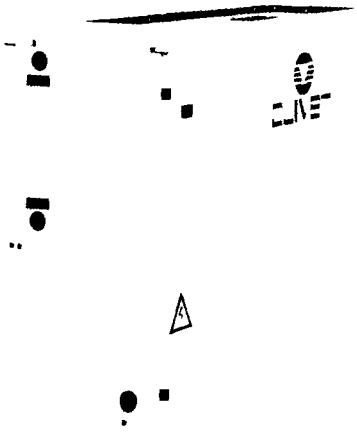
Чиллеры серии WRN предназначены для работы как в режиме охлаждения, так и в режиме теплового насоса и имеют мощность до 148 кВт.

Внешний вид чиллеров серии WRA/WRN показан на рис.III.4

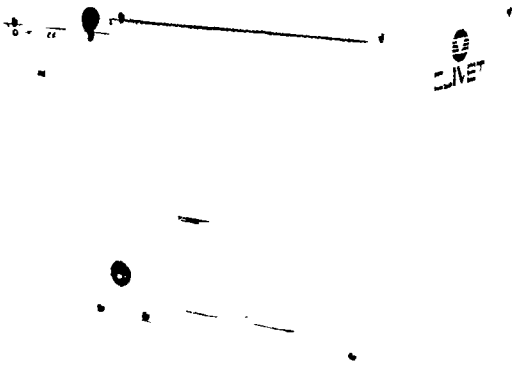
Чиллеры серии ME (с поршневыми компрессорами) и MSE (с винтовыми компрессорами) с выносным конденсатором устанавливаются, в помещении, а сам конденсатор устанавливается на улице Чиллер и конденсатор соединяются между собой магистралями хладагента. Чиллеры серии ME/ MSE работают только на охлаждение.

Мощность чиллеров серии ME и MSE доходит соответственно до 610 и 857 кВт

Применение чиллера с выно



Серия WRA/WRN 71-121
от 19,2 до 29,5 кВт



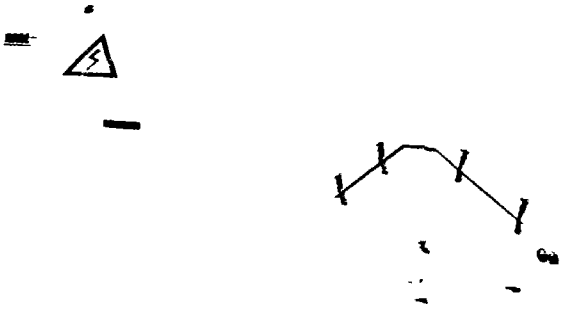
Серия WRA/WRN 142-242
от 34,2 до 69,0 кВт

Рис. III.4 *Чиллеры с центробежными вентиляторами*

ным конденсатором позволяет отказаться от применения незамерзающих жидкостей и производить заправку системы водой, не сливая ее на зимний период, так как сам чиллер и гидравлическая линия расположены в теплом помещении.

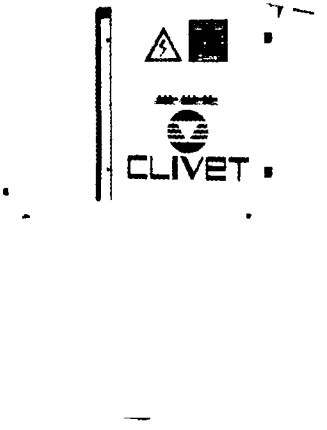
Упрощается обслуживание чиллера и повышается надежность работы системы автоматики.

Внешний вид чиллеров с выносными конденсаторами показан на рис. III.5



Серия ME 21-121
от 6,6 до 34,5 кВт

Серия ME 2.70-2.120
от 167 до 290 кВт



Серия ME 102-362
от 28,6 до 113,9 кВт

Рис.III.5 *Чиллеры с выносным конденсатором серии ME*

Выносной конденсатор имеет, как правило, осевые вентиляторы и устанавливается на открытом месте (на крыше, на стене и т.д.) и оборудован низкооборотными малошумными вентиляторами с регулируемой скоростью вращения (Рис. III.6).

В настоящее время разработаны и могут поставляться выносные конденсаторы мощностью до 900 кВт. Поскольку для каждого контура чиллера должен устанавливаться свой независимый выносной конденсатор, то указанного диапазона мощности конденсаторов достаточно для комплектации всего ряда чиллеров серии ME.

При выборе выносного конденсатора необходимо помнить, что его мощность должна быть на 30-35% больше мощности чиллера.

Чиллеры с водяным охлаждением конденсатора серии WRH/WRHH (с поршневыми компрессорами) и WSH/WSHH (с винтовыми компрессорами) более просты по конструкции и имеют гораздо меньшую стоимость, чем чиллеры с воздушным охлаждением. Однако, для охлаждения воды, выходящей из конденсатора, приходится устанавливать, как правило, сухие градирни или охладители, что сдерживает применение таких блоков. По внешнему виду чиллеры WRH/WRHH и WSH/WSHH соответствуют чиллерам с выносным конденсатором серии ME

Работа чиллеров серии WRHH/WSHH в режиме теплового насоса обеспечивается не реверсированием холодильного цикла, а реверсированием подачи воды. Для этого в системе необходимо предусмотреть установку клапанов, изменяющих направление движения воды.

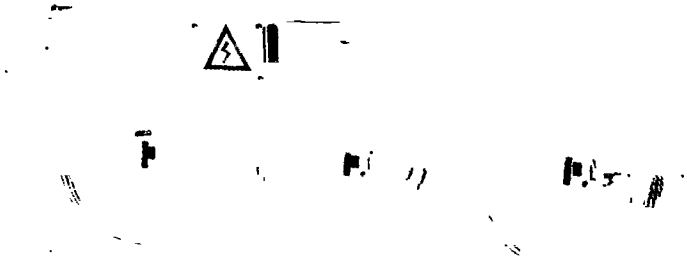


Рис.III.6 Выносной конденсатор CE 21-181 от 9.7 до 68 кВт

3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА И НЕОБХОДИМОЙ МОЩНОСТИ ЧИЛЛЕРА

Выбор необходимого типа чиллера начинается с определения способа охлаждения конденсатора: воздушного (чиллер с осевыми, центробежными вентиляторами или с выносным конденсатором) или водяного. Учитывается планировка конкретного объекта, возможные места установки чиллера и выносного конденсато-

ра, удаление от центрального кондиционера, возможность использования воды, необходимость работы зимой и т.д.

Мощность чиллера должна соответствовать мощности теплообменника центрального кондиционера и дополнительных потребителей (например фанкойлов), которые обычно подключаются к чиллеру.

Перед подбором типоразмера чиллера необходимо определить тип охлаждающей жидкости, заправляемой в систему, и температуры жидкости на входе и выходе чиллера. Обычно система считается по воде с температурой на входе в чиллер 12°С и на выходе из чиллера 7°С. В конкретном случае эти температуры могут быть другими. Необходимо помнить, при уменьшении температуры на выходе чиллера его холодопроизводительность может сильно уменьшиться (например, при температуре жидкости на выходе из чиллера минус 9°С холодопроизводительность уменьшается на 40-50%). Автоматика чиллера контролирует температуру жидкости на выходе чиллера и при снижении ее ниже заданного уровня отключает чиллер.

При выборе типоразмера необходимо знать при какой температуре наружного воздуха и температуре жидкости определялась мощность теплообменника. Следует помнить, что иногда расчетная температура воздуха перед теплообменником не соответствует температуре наружного воздуха, а равна температуре смешанного воздуха (например, в кондиционерах со смесительной камерой).

В общих данных на чиллер холодопроизводительность указывается для определенных фиксированных параметров окружающего воздуха и температуры воды на входе и выходе. Поэтому необходимо по таблицам холодопроизводительности чиллера выбрать подходящий типоразмер чиллера, исходя из расчетных параметров теплообменника.

После определения типа и мощности чиллера необходимо определиться, какой это будет чиллер – холодный или с тепловым насосом и нужна ли специальная модификация блока (например, малошумное или высокотемпературное исполнение). Выбрать дополнительные опции, улучшающие работу блока в заданных условиях.

ПОДБОР НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

3.3

Циркуляция жидкости от чиллера к конечному потребителю обеспечивается насосной станцией, представляющей собой законченный агрегат, включающий циркуляционные насосы, расширительный бак, аккумулирующий бак, запорную арматуру и необходимую автоматику. Насосная станция может работать самостоятельно или управляться чиллером. Как правило, насосная станция работает в комплекте с чиллером и содержит необходимые элементы для стыковки с чиллером и электрические элементы для управления.

Рассмотрим типологию насосных станций на примере оборудования, выпускаемого фирмой CLIVET.

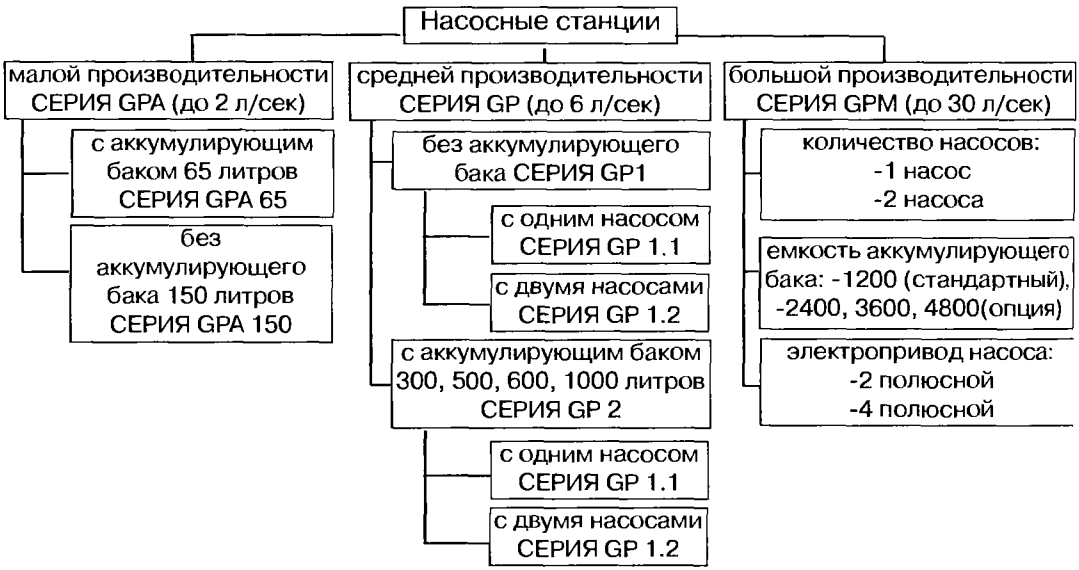


Рис. III.7 Типология насосных станций фирмы CLIVET

Станции малой производительности серии GPA - Предназначены для работы с чилерами мощностью примерно до 40 -50 кВт. Станции оснащаются одним насосом мощностью от 300 до 900 Вт и имеют аккумулирующий бак емкостью 65 или 150 литров.

Станции средней производительности GP - Предназначены для работы с чиллерами мощностью примерно до 140-150 кВт. Станция GP1 выпускается без аккумулирующего бака. Станции GP2 имеют встроенный аккумулирующий бак емкостью от 300 до 1000 литров. В настоящее время разработана насосная станция JP7 с расходом до 8,3 л/с, обеспечивающую работу чиллеров мощностью до 175 кВт.

Станции большой производительности GPM - Предназначены для работы с чиллерами мощностью примерно до 700- 750 кВт. Выпускаются с одним или двумя насосами мощностью от 1,5 до 15 кВт. Стандартная поставка предполагает аккумулирующий бак емкостью 1200 литров. Возможна поставка станций с баком емкостью 2400 литров.

Для выбора насосной станции необходимо знать:

- потребляемый расход жидкости (по нему определяется тип насосной станции)

- необходимый напор, который должен обеспечиваться насосами станции (по нему подбирается тип насоса)

- объем аккумулирующего бака

количество насосов (один или два)

- взаимное расположение насосной станции и конечных потребителей

- перепад высот между насосной станцией (от точки расположения расширительного бака) до наиболее высоко расположенного конечного потребителя.

ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

1. Определение потребляемого расхода воды через чиллер

Потребляемый расход воды определяется холодопроизводительностью чиллера и расчетным перепадом температур жидкости на входе и выходе чиллера.

$$G=862*Qхол/(3600*\Delta t)$$

где:
G - расход воды через чиллер (л/с),
Qхол - холодопроизводительность чиллера (кВт),
Δt - перепад температур на чиллере.

2. Определение необходимого напора насосной станции

Величина необходимого напора складывается из следующих потерь:

- потери в теплообменнике чиллера. Величина этих потерь определяется из табличных данных чиллера;
- потери в насосной станции и потери на соединениях между чиллером и насосной станцией.
- потери в сети (Трассы трубопроводов, арматура, теплообменник кондиционера). Определяются проектировщиком в каждом конкретном случае на основании гидравлического расчета системы с учетом характеристик теплоносителя по вязкости. В технической документации на насосные станции приводится обычно два вида характеристик:
- напорные характеристики изолированной станции;
- напорные характеристики станции с учетом теплообменника чиллера и стандартных соединений чиллера и станции. В этом случае указывается типоразмер чиллера.

3. Определение емкости аккумулирующего бака

Объем жидкости в системе должен обеспечивать работу системы в течение времени, пока автоматика чиллера не даст разрешение на повторное включение чиллера. Для чиллера с одним контуром охлаждения это время составляет 5-6 мин.

Рекомендуемый объем аккумулирующего бака берется из документации на насосную станцию или определяется самостоятельно.

3.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ЗАПРАВКИ В СИСТЕМЕ

Перед началом работы в систему заправляется жидкость под определенным давлением. Величина давления зависит от взаимного расположения насосной станции и потребителей (теплообменник кондиционера, фанкойлы и т.д.).

Если насосная станция расположена внизу (вариант установки А), то давление жидкости в районе расширительного бака насосной станции определяется как максимальный перепад высот между насосной станцией и наиболее высоко расположенным потребителем плюс 0,3 - 0,5 бар.

Если насосная станция расположена вверху (вариант установки В), то давление жидкости в районе расширительного бака составляет 1,5 бар, независимо от перепада высот.

Насосная станция поставляется при давлении в расширительном баке 1,5 бар. Поэтому, при необходимости, перед заправкой системы требуется создать давление в расширительном баке в соответствии с таблицей.

Указанное в таблице III.1 максимальное количество воды в системе соответствует возможностям расширительных баков, установленных в насосной станции, компенсировать расширение теплоносителя при изменении его температуры. Если объем жидкости в системе превышает указанные величины, необходимо устанавливать дополнительные расширительные баки.

Таблица III.1

ВАРИАНТ УСТАНОВКИ	A					B
Максимальный перепад высот (м)	33,0	27,6	22,5	17,4	12.3	-
Необходимое давление в системе перед запуском (бар)						
Только охлаждение	3.6	3.1	2.7	2.2	1.8	1.8
Охлаждение+обогрев		3.05	2.6	2.1	1.6	1.6
Давление азота в расширительном баке перед заправкой системы (бар)	3.5	3	2.5	2	1.5	1.5
Максимальное количество воды в системе в режиме "Охлаждение" (л)						
GPA 65 - 150	366	439	513	586	659	659
GP1	-	658	767	877	986	986
GP2 (1x300л) (1x500 л)	-	876	1024	1170	1316	1316
GP2 (1x600л)	-	1314	1536	1755	1974	1974
GP2 (1x1000л)	-	1752	2048	2340	2632	2632
GPM (1x 1200 л)	3380	4060	4740	5420	6090	6090
Максимальное количество воды в системе в режиме "Охлаждение + Обогрев" (л)						
GPA 65 - 150	168	201	235	269	302	302
GP1	-	302	352	402	453	453
GP2 (1x300л) (1x500 л)	-	402	470	536	604	604
GP2 (1x600л)		603	705	804	906	906
GP2 (1x1000л)	-	804	940	1072	1208	1208
GPM (1x 1200 л)	1550	1860	2170	2480	2790	2790

Примечание:

1.Температура воды при заправке 20°C

2.Режим "охлаждение" - температура воды от +4°C до +40°C

3.Режим "охлаждение+обогрев" - температура воды от +4°C до +60°C

3.5 СТЫКОВКА АВТОМАТИКИ ЧИЛЛЕРА И НАСОСНОЙ СТАНЦИИ С АВТОМАТИКОЙ КОНДИЦИОНЕРА

Чиллеры имеют автономную встроенную систему микропроцессорного управления. После подачи питания на чиллер и включения его с пульта управления никакого дополнительного сигнала от автоматики кондиционера не требуется.

При работе чиллера в режиме обогрева микропроцессорный модуль управления предотвращает обмерзание теплообменника, переключая при необходимости чиллер и всю систему на режим охлаждения. В этом случае теплообменник начинает работать как конденсатор, температура его повышается и образовавшийся лед растаивает.

Насосная станция также имеет свою систему управления, обеспечивающую контроль состояния станции, переключение насосов, аварийную сигнализацию и отключение станции в случае падения давления или расхода теплоносителя.

Насосная станция может работать как самостоятельный агрегат.

При совместной работе с чиллерами фирмы CLIVET могут задаваться разные режимы включения и работы станции:

- непрерывная работа станции: в этом случае насосы станции продолжают работать при выключении компрессоров чиллера;
- циклическая работа станции; в этом случае станция включается за определенное время перед включением компрессора и выключается через заданное после выключения компрессора;
- независимая работа станции: в этом случае чиллер вообще не выдает команду на включение станции.

3.6 ВЫБОР ТИПА ЖИДКОСТИ

Как правило, в установках кондиционирования с чиллерами используется вода, температура которой в режиме охлаждения составляет 5-8°С. Оптимальные значения разности температур охлаждаемой воды на входе и выходе чиллера обычно находятся в пределах 5-6°С. В режиме обогрева температура воды может доходить до 50°С.

Включение и выключение чиллера производится по температуре жидкости на входе. Эта величина может легко изменяться с модуля управления или дистанционного модуля управления. В процессе работы автоматика чиллера контролирует температуру воды на выходе, отключая чиллер при достижении температуры воды на выходе +3°С

Иногда температура теплоносителя на выходе чиллера должна быть ниже +3°С, или имеется опасность замерзания воды, например, когда из установленного на улице чиллера вода зимой не сливается.

В этом случае необходимо к воде добавлять незамерзающие растворы.

Наиболее знакомым и распро-

страненным является водный раствор этиленгликоля. В таблице \\\.2 приведены температуры замерзания водных растворов этиленгликоля различной концентрации и поправочные коэффициенты.

Таблица III.2

Массовая доля этиленгликоля		10%	20%	30%	40%
Температура замерзания		- 4,4	- 9,4	-15,6	-24,4
Безопасная рабочая температура		+ 1	- 4	- 10	- 19
Холодопроизводительность	Ff	0,998	0,970	0,995	0,935
Мощность привода компрессора	Fe	0,990	0,985	0,980	0,970
Расход раствора этиленгликоля	Fp	1,010	1,028	1,064	1,081
Потери давления	Fdp	1,029	1,152	1,310	1,481

Необходимо отметить, что использование незамерзающего 40% раствора этиленгликоля может уменьшить холодопроизводительность кондиционера почти на 7%. Если для кондиционера малой мощности такое падение холодопроизводительности не имеет особого значения, то для кондиционеров средней и большой мощности работа при низких температурах может существенно повысить стоимость кондиционера.

Для парирования такого уменьшения холодопроизводительности необходимо выбрать более мощную модель чиллера. либо заложить модификацию чиллера для работы на растворе.

Чиллеры малой мощности примерно до 100 кВт не имеют такой специальной модификации, в этом случае должна применяться опция – «работа при температуре жидкости ниже +4°С». Однако, самым неприятным моментом, с точки зрения проектирования, является увеличение гидравлического сопротивления сети почти на 50% из-за увеличения вязкости раствора. На практике это означает необходимость применения более мощных циркуляционнных насосов и соответствующее увеличение их стоимости.

Кроме того, этиленгликолевые растворы весьма токсичны. Поэтому более широкое применение нашли водные растворы пропиленгликоля.

В последнее время был разработан целый ряд незамерзающих жидкостей, в состав которых входят специальные добавки, уменьшающие коррозию. По своим теплофизическим свойствам они превосходят ядовитые гликолевые антифризы. Не горят, взрывобезопасны.

Раздел IV

4.1 Система кондиционирования здания с использованием центрального кондиционера и компрессорно-конденсаторного блока 54

4.2 Система кондиционирования здания с использованием центрального кондиционера, фанкойлов и чиллера с воздушным охлаждением кондиционера 55

4.3 Система кондиционирования выставочного зала на базе центрального кондиционера с утилизацией тепла вытяжного воздуха в перекрестноточном теплообменнике и компрессорно-конденсаторного блока 56

4.4 Система кондиционирования операционной на базе приточно-вытяжного автономного кондиционера 57

4.5 Система кондиционирования коттеджа на базе центрального кондиционера канального типа и компрессорно-конденсаторного блока 58

4.6 Пример 1 59

4.7 Пример 2 70

4.8 Пример 3 82

4.8 Вывод 90

4.8 Навигация. Подбор холодильного оборудования для охлаждения (подогрева) воздуха в теплообменнике центрального кондиционера 91

4.1 Система кондиционирования здания с использованием центрального кондиционера и компрессорно-конденсаторного блока.

На *рис.IV.1* показан пример комплексной системы кондиционирования для достаточно распространенного — офисного типа общественных зданий.

Основное оборудование расположено на техническом этаже.

Поверхностный фреоновый воздухоохладитель центрального кондиционера снабжается холодом от компрессорно-конденсаторного блока с воздушным охлаждением. Воздушное охлаждение конденсатора этой холодильной машины осуществляется радиальным вентилятором.

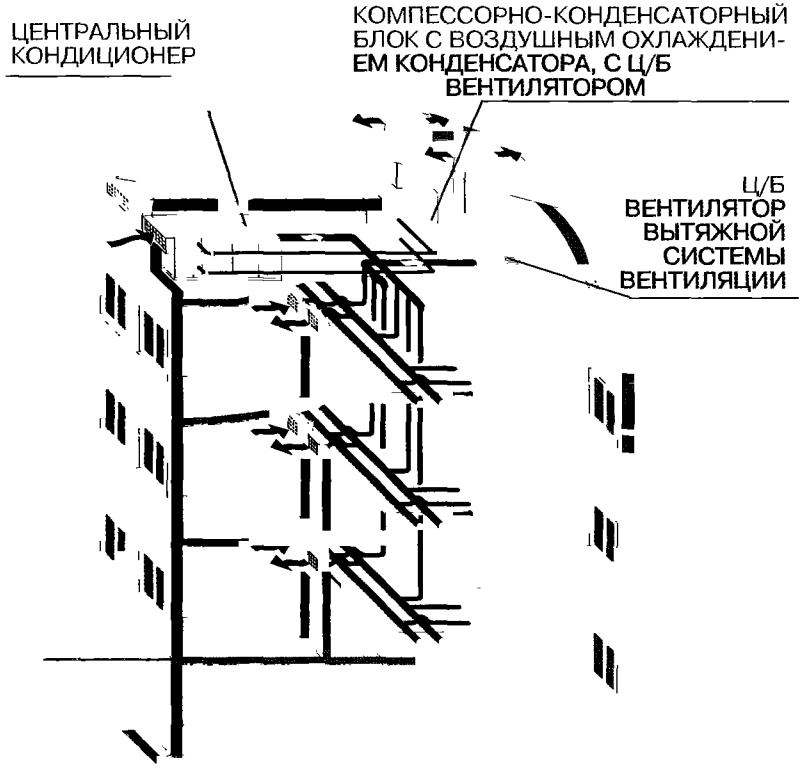


Рис.IV.1

Воздух для охлаждения конденсатора подается и отводится по воздуховодам, проходящим через кровлю здания. В компессорно-конденсаторном блоке предусмотрено переключение на режим теплового насоса, и поэтому в холодные дни, когда система отопления еще не работает, воздухоохладитель центрального кондиционера работает в тепловом режиме для обогрева приточного воздуха, поступающего в дальнейшем в помещения.

Центральный кондиционер за-

бирает воздух с улицы через жалюзийную решетку, установленную на фасаде технического этажа.

В состав центрального кондиционера, кроме двух ступеней воздушного фильтра (ячейкового EU 3 и карманного EU 6), входят воздухонагреватель, воздухоохладитель и вентиляторная секция, после которой установлены шумоглушители. Для холодного периода года в кондиционере предусмотрено увлажнение воздуха в оросительной камере. В теплый период года влажность подаваемого воздуха снижается за счет выпадения конденсата на теплообменной поверхности центральных кондиционеров.

Приточный воздух от центрального кондиционера по сети воздуховодов самостоятельными каналами подается в помещения на каждый этаж через приточные решетки. Вытяжной воздух удаляется с каждого этажа по сети воздуховодов через решетки в стенах и затем вытяжным радиальным вентилятором выбрасывается в атмосферу.

На рисунке условно не показаны перегородки между приточной и вытяжной вентиляционными камерами и чиллером.

Система кондиционирования здания с использованием центрального кондиционера, фанкойлов и чиллера с воздушным охлаждением конденсатора

4.2

На *рис.IV.2* рассмотрен вариант установки центрального кондиционера в подвале, а чиллера и насосной станции — на кровле здания. В данной системе используются фанкойлы скрытой установки в фальш-потолке.

Наружный воздух поступает в кондиционер через воздухозаборную шахту на высоте 2-х метров от уровня земли. Количество наружного воздуха определяется санитарной нормой согласно СНиП. Погашение теплоизбытков ложится на фанкойлы, установленные в каждом помещении.

Охлажденный (летом) или нагретый (зимой) в кондиционере воздух по системе воздуховодов подается к каждому фанкойлу. С помощью фанкойлов обеспечивается индивидуальное поддержание заданной температуры в каждом помещении. В свою очередь, теплообменник центрального кондиционера снабжается охлажденной водой (или этиленгликолем) от чиллера.

Циркуляцию воды в системе «чиллер-фанкойлы — теплообменник центрального кондиционера» обеспечивает насосная станция, также, как и чиллер, установленная на кровле здания.

Фанкойлы в данном случае работают на смеси наружного и рециркуляционного воздуха.

Удаление воздуха из санузлов и умывальных комнат осуществляется по сети воздуховодов централизованно крышным вентилятором, установленным на кровле здания.

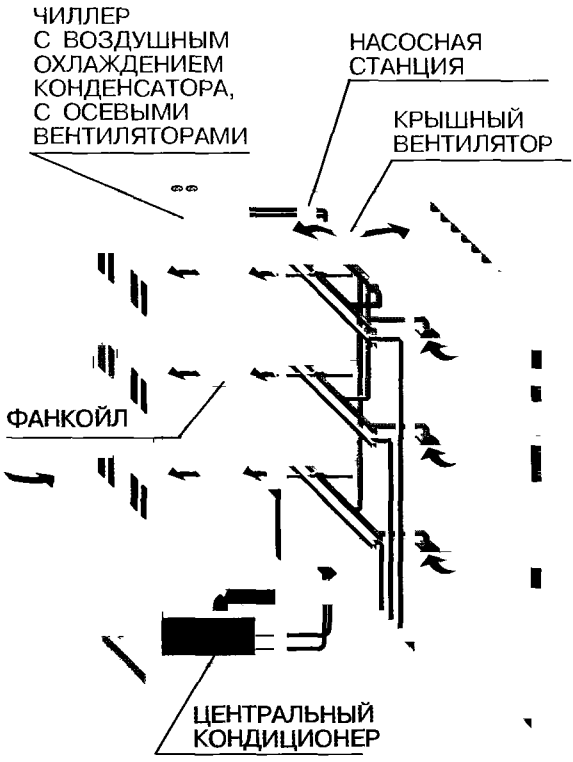


Рис.IV.2

4.3 Система кондиционирования выставочного зала на базе центрального кондиционера с утилизацией тепла вытяжного воздуха в перекрестноточном теплообменнике и компрессорно-конденсаторного блока

Оптимальные параметры в выставочном зале поддерживаются с помощью центрального кондиционера.

Центральный кондиционер включает в свой состав дополнительную секцию вытяжного вентилятора, а также систему утилизации тепла вытяжного воздуха в перекрестноточном теплообменнике При этом секции самого кондиционера и вытяжной вентиляции размещаются в два яруса. Источником холодоснабжения центрального кондиционера служит компрессорно-конденсаторный блок, установленный на кровле.

В качестве воздухоохладителя в центральном кондиционере используется фреоновый теплообменник. Воздух поступает в выставочный зал через напольные воздухораспределители и удаляется через потолочные плафоны по системе воздуховодов с помощью вытяжной вентиляционной установки. Удаляемый из помещения воздух отдает свое тепло приточному воздуху в перекрестноточном теплообменнике.

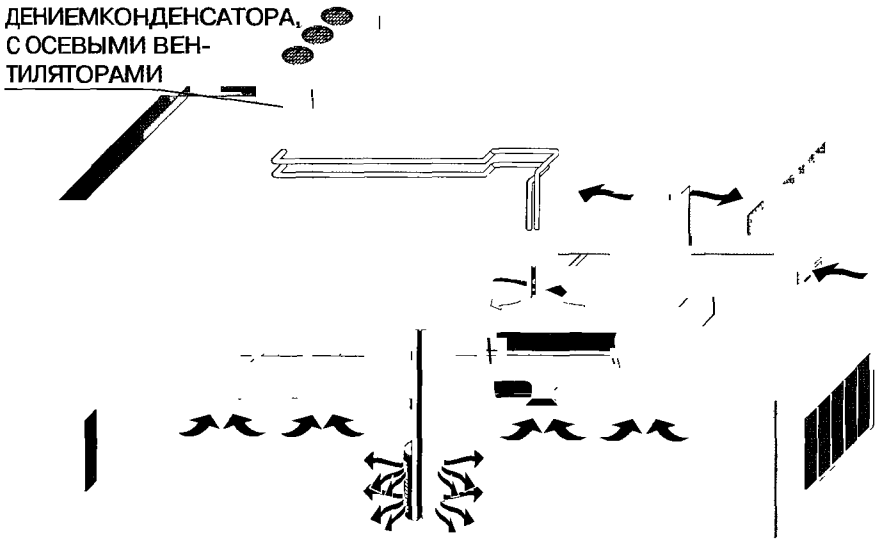


Рис. IV.3

Система кондиционирования операционной на базе приточно-вытяжного автономного кондиционера (рис. IV.4)

4.4

Для кондиционирования операционной использован моноблочный приточно-вытяжной автономный кондиционер. В конструкции кондиционера использована двухярусная компоновка.

Кондиционер с фреоновым воздухоохладителем расположен в нижнем ярусе. Наружный воздух поступает в кондиционер, охлаждается или нагревается в нем, в зависимости от температуры наружного воздуха, проходит две ступени очистки и по системе воздуховодов поступает в помещение операционной. Раздача воздуха осуществляется в верхнюю зону через специальные решетки, оснащенные специальными фильтрами тонкой очистки. Вытяжные решетки в помещениях установлены в верхней и нижней зонах операционной для удаления из нее легких и тяжелых наркозных газов. По сети воздуховодов вытяжной воздух поступает в секции кондиционера, расположенные во втором ярусе. Холодильная машина кондиционера имеет воздухоохлаждаемый конденсатор. Для охлаждения конденсатора используется воздух вытяжной системы с дополнительным подмесом наружного воздуха. Удаление вытяжного воздуха осуществляется в атмосферу через специальную шахту на кровле здания.

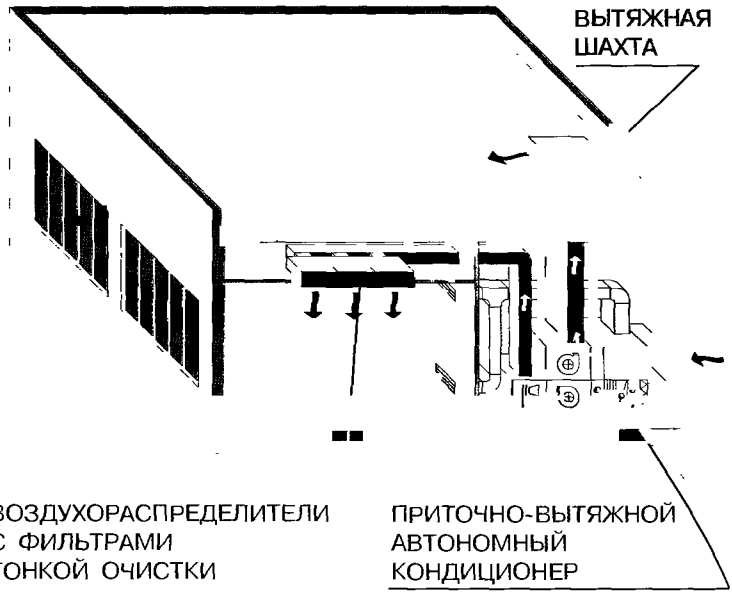


Рис. IV.4

4.5 Система кондиционирования коттеджа на базе центрального кондиционера канального типа и компрессорно-конденсаторного блока

Канальный кондиционер установлен на техническом этаже и работает на смеси наружного и рециркуляционного воздуха. Охлаждение воздуха летом осуществляется с помощью фреонового воздухоохладителя, а подогрев воздуха зимой – с помощью водяного (или электрического) калорифера. В данном примере используется водяной калорифер, работающий от индивидуального газового котла. Для работы фреонового воздухоохладителя (испарителя) в данном примере использован компрессорно-конденсаторный блок с центробежным вентилятором. Он размещен на техническом этаже. Воздух для охлаждения конденсатора подается центробежным вентилятором по пути воздуховодов. Забор наружного и рециркуляционного воздуха в кондиционер и раздача его по помещениям осуществляется по системе воздухоотводов. Для соблюдения воздушного баланса из помещений санузлов и кухни предусмотрена вытяжная вентиляция

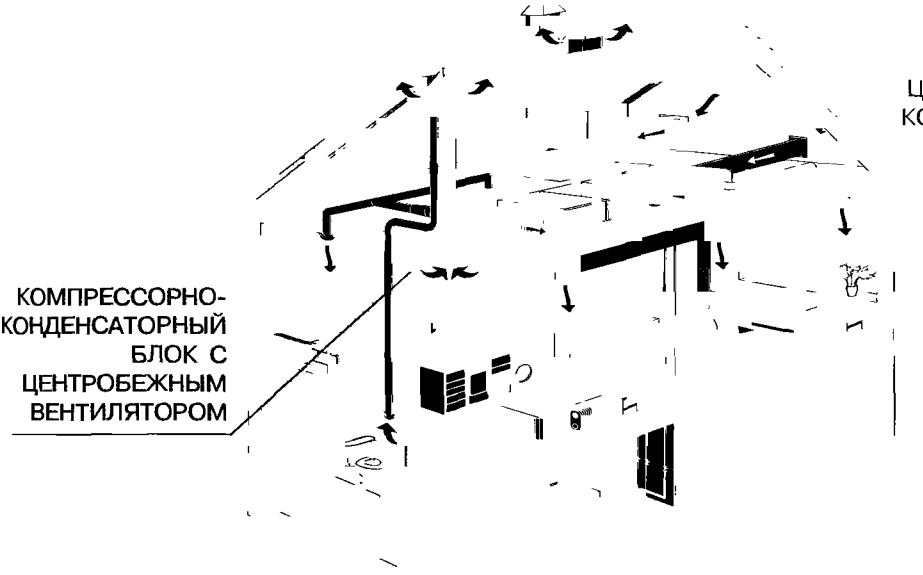


Рис. IV.5

Рассмотрим несколько примеров кондиционирования одних и тех же помещений с использованием различного оборудования.

ПРИМЕР 1

4.6

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
г. Москва
3-й этаж общественного здания
(см. планировку на рис. IV.6.)
Количество помещений - 10.
Общая площадь - 203м2.
Высота помещений - 3,5м
Высота фальш-потолка - 800мм
(только в коридоре).

В помещениях необходимо обеспечить круглогодичное поддержание параметров внутр. воздуха

t=22±2°C
φ=40%-60%

Над этими помещениями находится плоская кровля, на которой возможно расположить холодильную машину с воздушным охлаждением с осевыми вентиляторами. На этаже имеется техническое помещение, предназначенное под венткамеру.

Рассмотрим вариант кондиционирования помещений с использованием центрального кондиционера и компрессорно-конденсаторного блока. Для разводки воздуховодов используем межпотолочное пространство в коридоре. Ограничение межпотолочного пространства не позволяет осуществить рециркуляцию воздуха, поэтому кондиционер работает по прямоточной схеме. В летний период воздух охлаждается в поверхностном фреоновом теплообменнике.

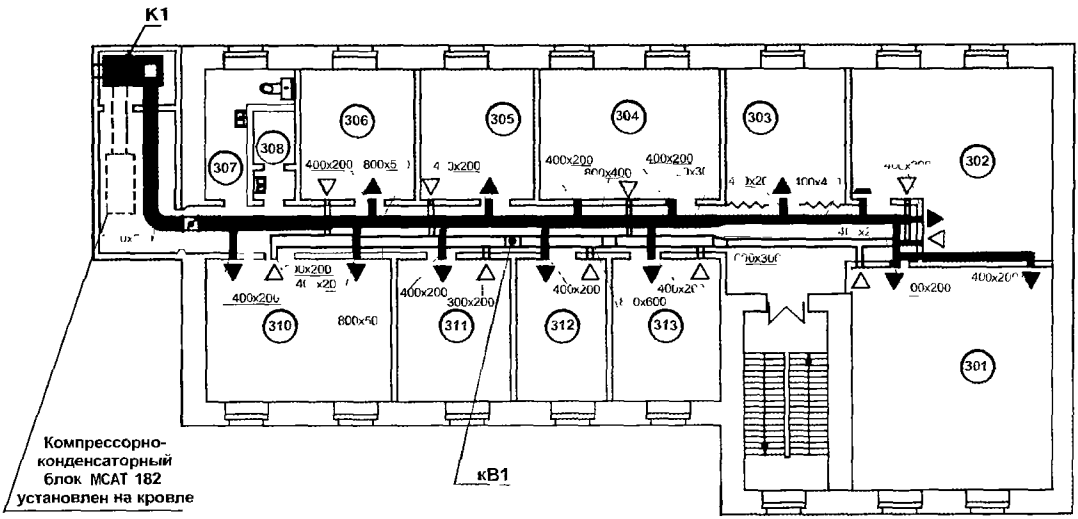


Рис. IV.6

Расчет теплопоступлений для летнего периода сведен в таблицу IV.1

№ помещения	Объем помещения, м3	Кол-во людей	Теплопоступления, кВт			
			От оборудования	От солнечной радиации	От людей	всего
301	126	3	0,9	3,78	0,3	4,98
302	105	2	0,6	3,15	0,2	3,95
303	39	1	0,3	1,17	0,1	1,57
304	72	3	0,6	2,16	0,3	3,06
305	39	2	0,6	1,17	0,2	1,97
306	39	2	0,6	1,17	0,2	1,97
310	72	3	0,6	2,16	0,3	3,06
311	39	2	0,6	1,17	0,2	1,97
312	39	2	0,6	1,17	0,2	1,97
313	39	2	0,6	1,17	0,2	1,97
						S 26,47кВт

Расчет центрального кондиционера ведем следующим образом.
Строим процесс обработки воздуха в I-d диаграмме.

Летний режим:

Кондиционирование I класса. Расчетные параметры наружного воздуха для Москвы согласно СНиП 2.04.05-91* по параметрам "Б"
$t_н$=+28,5°С; $I_н$=54кДж/кг

Расчетные параметры внутри помещения
$t_{вн}$=22±2°С; φ=40%-60%

Схема обработки воздуха прямоточная. Лето: фильтрация, охлаждение и осушение (рис. IV.7 процесс 1-2). Воздух после фреонового охладителя (рис. IV.7 точка 2) нагревается в вентиляторе на 1°С (рис. IV.7 точка 2') и с температурой 14°С поступает в помещение, где за счет теплоизбытков нагревается до требуемой температуры внутреннего воздуха 22°С (рис. IV.7 точка 3). При отсутствии влаговыделений в помещении процесс 2'-3 идет при d=const.

Производительность центрального кондиционера определяется необходимым количеством воздуха, подаваемого в помещение для ассимиляции теплоизбытков и обеспечения требуемых параметров воздуха в соответствии с процессом в I-d диаграмме (рис. IV.7)

Определяем кол-во воздуха:

$$L = \frac{Q_{т.изб.}}{C_p \times \rho \times \Delta t} \ (м^3/ч)$$

$Q_{т.изб.}$= 26,47 кВт - теплоизбытки в помещениях (см. табл. IV.1);

$\Delta t = (t_3 - t_2')$ - разница температур воздуха внутри помещения и температура притока, согласно процесса в I-d диаграмме (рис. IV.7 точки 2' и 3)

ρ=1,2 кг/м3 - плотность воздуха

C_p=0,28 Вт/кг х °С - теплоемкость воздуха

$$L = \frac{26470}{0{,}28 \times 1{,}2 \times (22-14)} = 8450 \ м^3/ч$$

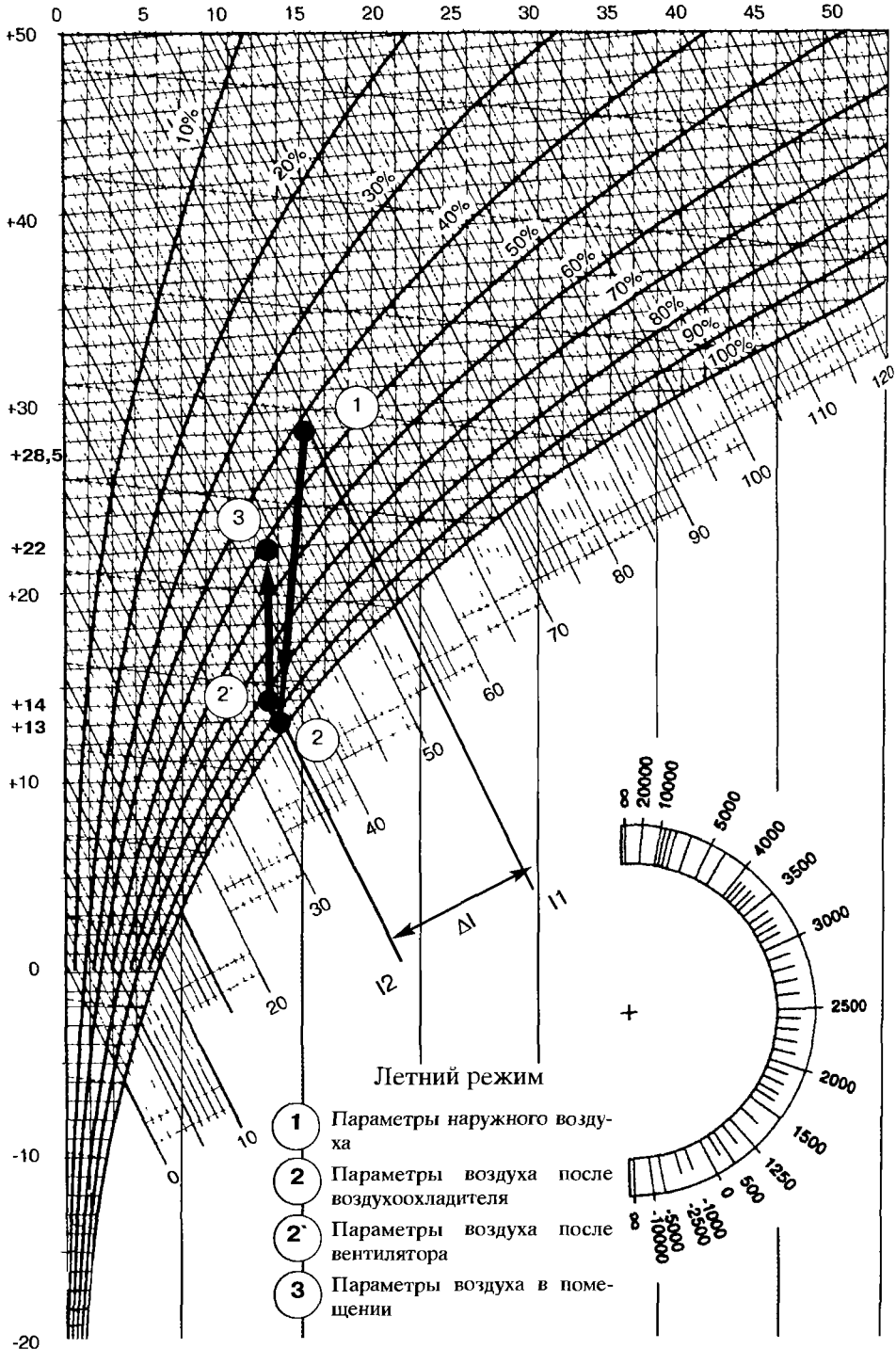

Летний режим
1 Параметры наружного воздуха
2 Параметры воздуха после воздухоохладителя
2` Параметры воздуха после вентилятора
3 Параметры воздуха в помещении
ΔI
I1
I2

Рис. IV.7

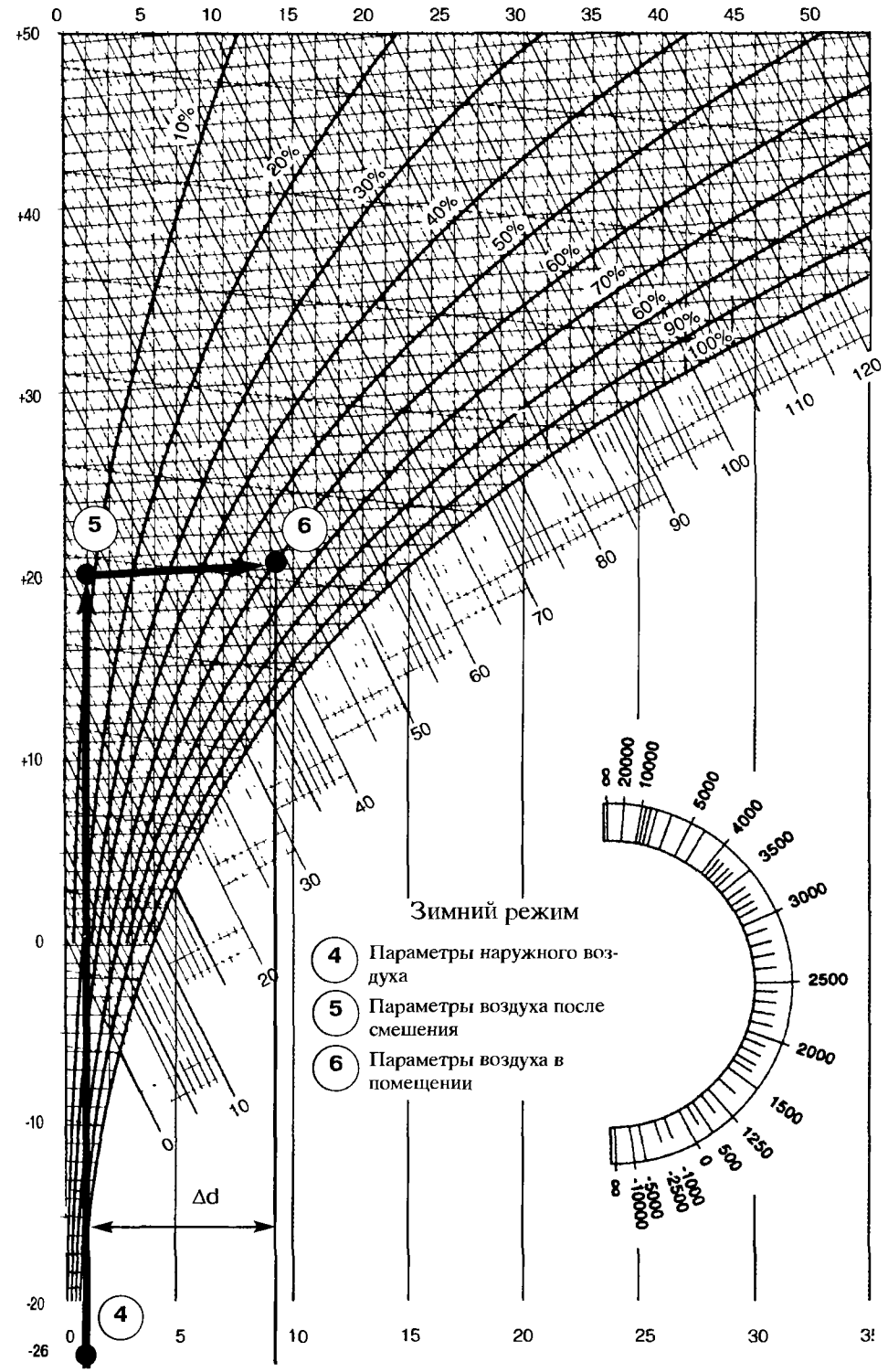

Зимний режим
4 Параметры наружного воздуха
5 Параметры воздуха после смешения
6 Параметры воздуха в помещении
Δd

Рис. IV.8

На охлаждение рассчитанного расхода воздуха и на компенсацию теплоизбытков в помещениях нам необходимо следующее количество холода.

$$Q_{хол.}=1,2 \times L \times \Delta I \text{ (кВт)}$$

1,2(кг/м3) - плотность воздуха
L (м3/ч) - расход воздуха
ΔI (кДж/кг) = **(I_1-I_2)** - разность энтальпий (теплосодержаний) наружного воздуха **(I1)** и воздуха после воздухоохладителя **(I_2)**.
Определяется по **I-d** диаграмме (рис. IV.7 точки 1 и 2)

$Q_{хол}$=1,2 x 8450 x (54-36) = 182520 кДж/ч = **43560** ккал/ч = **50661** Вт = **50,7** кВт

Зимний режим

Фильтрация, нагрев в водяном калорифере
(параметры теплоносителя 90-70°)

Расчетные параметры наружного воздуха для г. Москвы
Согласно СН и П2.04.05-91*
$t_н$=-26°C
$I_н$=-25,3кДж/кг

Расчетные параметры внутреннего воздуха
tвн=22±2°C
φ=40%-60%

Строим процесс обработки воздуха в I-d диаграмме (рис. IV.8 процесс 4-5):

$$Q_{теп.} = C_p \times p \times L \times (t_{вн} - t_н)$$

Ср = 0,28Вт/кг °С - теплоемкость воздуха
р - 1,2кг/м3 - плотность воздуха
tвн = 20°C - температура воздуха в помещении
tн = -26°C - температура наружного воздуха

$Q_{теп.}$ = 1,2 x 0,28 x 8450 x (20+26) = 130603 Вт

В расчете участвует количество наружного воздуха для летнего периода, т.к. необходимо обеспечить влажность в помещении не менее 40%.

По расчетной производительности центрального кондиционера 8450 м3/ч из каталога VTS Clima можно подобрать соответствующую модель кондиционера CV-A3-P/N-42A/1-6 (Стр.III-3)

Выбрав центральный кондиционер, мы определяем его габаритные размеры и размещаем в венткамере.

Для обеспечения требуемой влажности в помещениях ι=40%-60%, систему можно укомплектовать парогенератором. Процесс увлажнения воздуха зимой показан на рис. IV.8 (процесс 5-6). Расход пара (влаги) определяется:

$$G = 1{,}2 \times L \times \Delta d/1000 \text{ (кг/ч)}$$

1,2 (кг/м3) - плотность воздуха

L (м3/ч) - расход воздуха

Δ**d** (ч/кг) = **d5-d6** - разность влагосодержаний (точка 5 - после воздухонагревателя, точка 6 - требуемые параметры помещения)

$$G = 1{,}2 \times 8450 \times 8{,}5/1000 = 86 \text{ кг/ч}$$

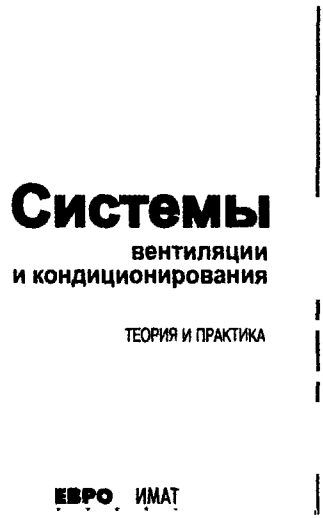
Расчет воздушно-тепловых балансов сведен в таблицу IV.2.

№ помещения	Объем помещения, м³	Кол-во людей	Теплопоступления, кВт				Воздухообмены, м3/ч		№ систем, марки	
			От оборудования	От солнечной радиации	От людей	всего	Приток*	вытяжка	Центральный кондиционер	Вытяжная система
301	147	3	0,9	3,78	0,3	4,98	1590	1430		
302	123	2	0,6	3,15	0,2	3,95	1250	1120	K1	B1
303	46	1	0,3	1,17	0,1	1,57	500	450	CV-A3	DH-63
304	84	3	0,6	2,16	0,3	3,06	980	880	L=8450	L=7600
305	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	630	570	м3/ч	м3/ч
306	46	2	0.6	1,17	0,2	1,97	630	570		
310	84	3	0,6	2,16	0,3	3,06	980	880		
311	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	630	570		
312	46	2	0.6	1.17	0.2	1.97	630	570		
313	46 •	2	0.6	1,17	0,2	1,97	630	570		
	714					26,47	8450	7600*		

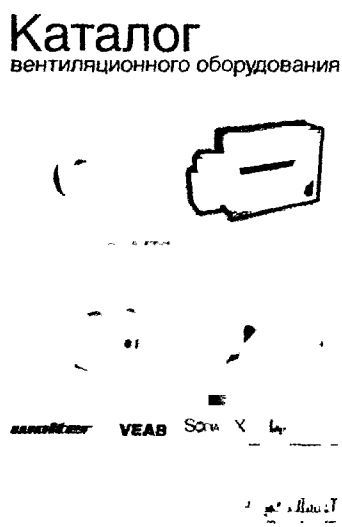
) При кондиционировании помещения необходимо обеспечить подпор
делах 10% для предотвращения поступления воздуха из не кондицио-
емых помещений или с улицы.

Размещаем оборудование, выполняем разводку воздуховодов по помещениям, вычерчиваем схемы систем кондиционирования (К1) и вытяжной вентиляции (В1) и производим аэродинамический расчет систем К1 и В1.

В результате проведенного аэродинамического расчета определяем габаритные размеры воздуховодов и воздухораспределителей, а также определяем аэродинамические потери напора в системах. По результатам аэродинамического расчета потери напора в системе К1 составляют 142Па, а в системе В1 - 151Па.



*) Подробный аэродинамический расчет см. в книге компании "Евроклимат" "Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика".



После проведения необходимых расчетов переходим к подбору оборудования. Система вытяжной вентиляции должна быть укомплектована вентилятором, обеспечивающим необходимый расход воздуха (L=7600 м3/ч см. табл.2) и напор (не менее 160Па - определили в ходе аэродинамического расчета). В данном примере рассмотрен вариант установки крышного вентилятора.

Подбор вентилятора ведем по каталогу вентиляционного оборудования компании "Евроклимат". Выбираем крышный вентилятор DH-630 производства немецкой фирмы Wolter.

Для заказа центрального кондиционера необходимо произвести подбор всех входящих в него элементов:

- клапан на заборе воздуха;
- фильтр;
- секция фреонового охладителя;
- секция водяного нагревателя;
- секция вентилятора.

Компьютерная программа Clima Cad, предоставленная фирмой VTS Clima позволяет сделать все необходимые расчеты для заказа оборудования.

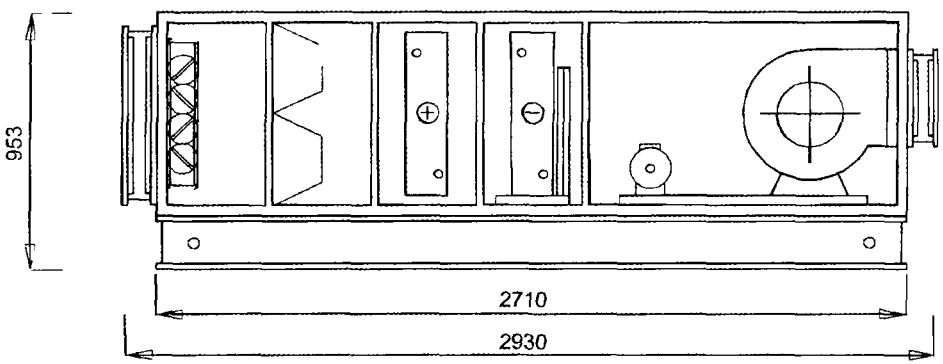
В результате проведенных расчетов в программе Clima Cad мы получаем технические данные элементов, входящих в комплект установки и габаритный чертеж.



Приточная установка (правая) CV-A3P N-42A/1-6

Изоляция (толщ.)	50	мм
Масса	0	кг
шир.	1018	мм
Фильтр FK EU4AV3		
пад. давл.	118	Па
нагр. HW2 AV2		
пад.давл.	52	Па
прит.возд.	-26	°C
выт.возд.	20	°C
пад.давл.т-нос.	14,08	кПа
расх.теплонос.	5,976	м³/ч
мощн.	130,8	кВт
т-носит.вх./вых.	90/70	°C
скор.возд.	3,5	м/с
гликол	0	%
диам.колл.	1 1/4"	
фр.охл. CF0AV2		
пад.давл.	0	Па
прит.возд.	28,5	°C/%

выт.возд.	13	°C/%
мощн.	50,5	кВт
Вид теплонос.	R22	
т.т-носит.	5	°C
Вент. V355 R AV3		
расп.напор.	250	Па
динам.давл.	69	Па
скор.вращ.	2480	1/мин
стат.давл.	580	Па
диам.колеса	80	мм
мощн.на валу	2,6	кВт
расх.возд.	8450	м3/ч
Втулка	161030	
двиг.M100/1		
Ток	6,1	А
мощн.	3	кВт
скор.вращ.	2880	1/мин
част.	50	Гц
напряж.	400	В
диам.колеса	140	мм



Уровень шума dB	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Lw(A)
Вход	76	76	80	79	72	66	55	48	79
Выход	80	80	84	83	78	74	71	64	84
Окружение	67	61	60	55	47	43	41	18	56



Для снабжения холодом секции фреонового охладителя подбираем компрессорно-конденсаторный блок с воздушным охлаждением конденсатора по каталогу фирмы Clivet.

Мощность фреонового воздухоохладителя, согласно расчетам в программе Clima Cad составляет 50кВт. Выбираем ближайший, больший по холодопроизводительности, компрессорно-конденсаторный блок MCAT182. Его производительность по холоду составляет 57.3кВт

Компрессорно-конденсаторный блок MCAT182 имеет в своем составе два независимых контура охлаждения поршневых с герметичными компрессорами, поэтому регулирование мощности охлаждения 2-х ступенчатое. При расчете центрального кондиционера необходимо обратить внимание на то, что фреоновый воздухоохладитель должен быть 2-х контурным. Соединительный комплект, которым комплектуется MCAT182, предназначен именно для 2-хконтурного фреонового теплообменника.

Последний элемент системы, который необходим для обеспечения требуемых параметров в помещении - это парогенератор. Парогенератор подбираем по каталогу фирмы Nordman.

По проведенным выше расчетам (стр. 64) производительность парогенератора должна составлять G=86 кг/ч. Выбираем модель AT9064, производительность которого составляет от 9,5 до 90кг пара в час.

4.7 ПРИМЕР 2

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
г. Москва
3-й этаж общественного здания
(см. планировку на рис.IV.9)
Количество помещений - 10.
Общая площадь - 203м2.
Высота помещений - 3,5м.
Высота фальш-потолка - 600мм.
(только в коридоре)
В помещении необходимо обеспечить круглогодичное поддержание параметров внутреннего воздуха
$t_{вн} = 22 \pm 2°C$
$\varphi = 40\% - 60\%$
Помещения без естественного проветривания.

Помещения находятся на последнем этаже здания, но перекрытия и кровля не позволяют установить на них оборудование. На этаже имеется техническое помещение, предназначенное под венткамеру.

Холодильную машину устанавливаем во дворе здания, на специально подготовленном фундаменте. При таком расположении оборудования, в качестве холодильной машины используется чиллер с воздушным охлаждением (длина трассы и перепад высот не позволяет установить в качестве холодильной машины компрессорно-конденсаторный блок). В венткамере устанавливается приточно-вытяжной кондиционер. В летний период воздух охлаждается в водяном поверхностном теплообменнике. Для циркуляции хладоносителя в системе "чиллер - центральный кондиционер" необходимо установить гидравлический модуль (насосную станцию).

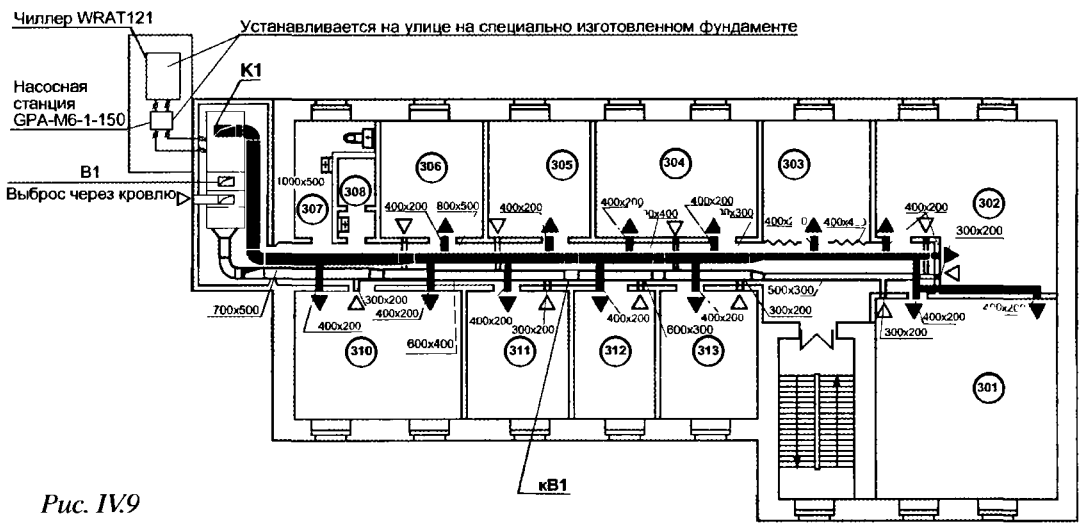


Рис. IV.9

Расчет теплопоступлений для летнего периода и количества наружного воздуха (согласно санитарной норме не менее 60м3/ч на человека) сведен в таблицу IV.3.

№ помещения	Объем помещения, м³	Кол-во людей	Теплопоступления, кВт				Расход воздуха, м³/ч
			от оборудования	от солнечной радиации	от людей	всего	Кол-во наружного воздуха, необходимое для дыхания людей
301	147	3	0,9	3,78	0,3	4,98	180
302	123	2	036	3,15	0,2	3,95	120
303	46	1	0,3	1,17	0,1	1,57	60
304	84	3	0,6	2,16	0,3	3,06	180
305	46	2	0,6	1.17	0.2	1.97	120
306	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	120
310	84	3	0,6	2,16	0,3	3,06	180
311	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	120
312	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	120
313	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	120
						S26,47кВт	1320м3/ч

Летний режим

Кондиционирование I класса.

Расчетные параметры наружного воздуха для Москвы согласно СНиП2.04.05-91* по парамебтрам "Б".

$t_н$ = +28,5°С; I = 54кДж/кг

Расчетные параметры внутри помещения

$t_{вн}$ = 22±2°С; φ = 40%-60%

Схема обработки воздуха с рециркуляцией.

Летом наружный воздух (рис.IV.10 точка 1) смешивается с частью удаляемого из помещения воздуха (рис.IV.10 точка 3). Параметры смеси этих двух потоков показаны на рис.IV.10 точка 4. Ее положение на линии 1-3 зависит от отношения расходов наружного и рециркуляционного воздуха.

Полученная смесь воздуха проходит через фильтр и попадает в поверхностный водяной воздухоохладитель, где воздух охлаждается и осушается (рис.IV.10 процесс 4-2). Воздух после воздухоохладителя (рис.IV.10 точка 2) нагревается в вентиляторе на 1°С (рис.IV.10 точка 2`) и с температурой 14°С поступает в помещение, где за счет теплоизбытков нагревается до требуе-

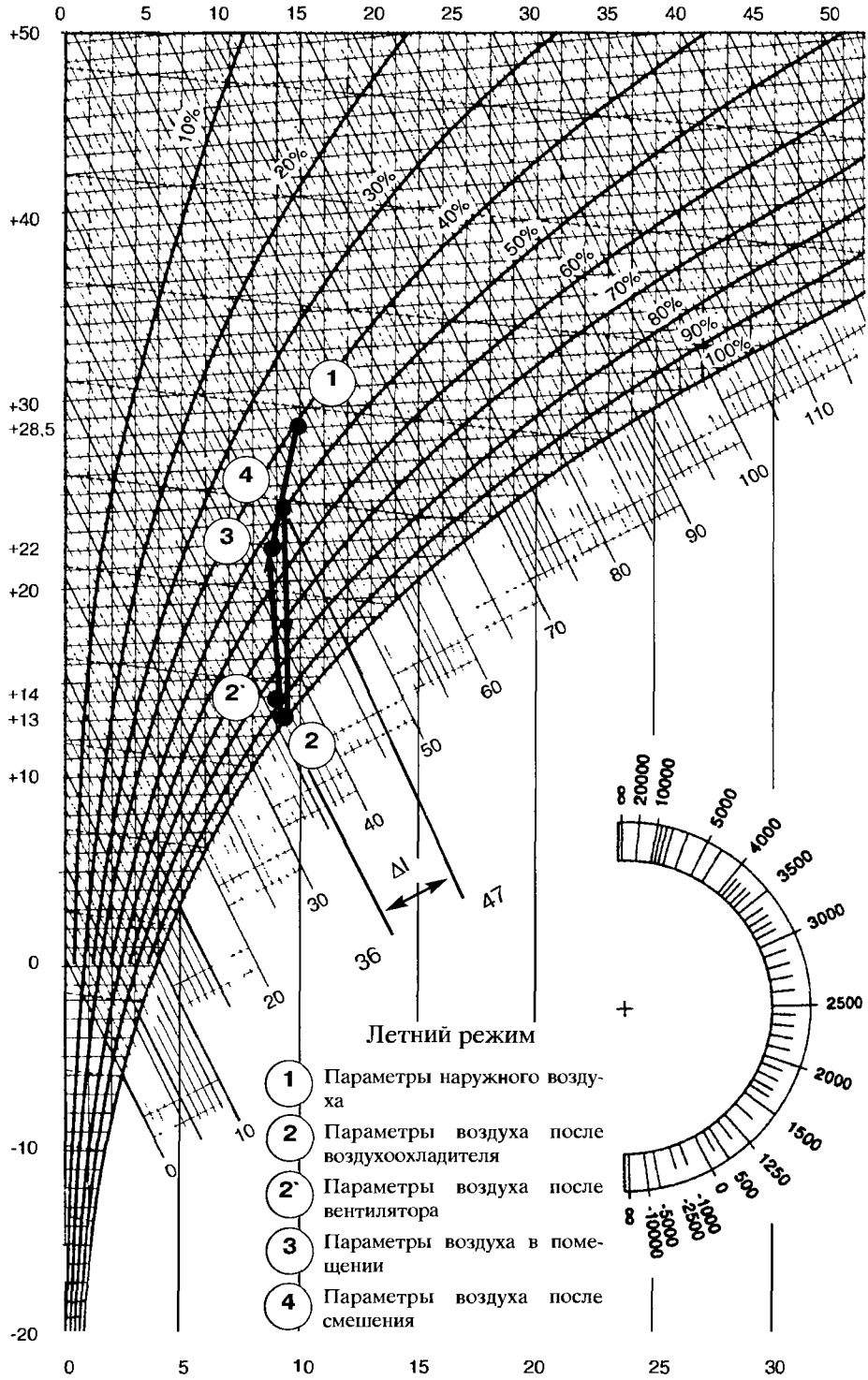

Летний режим
1 Параметры наружного воздуха
2 Параметры воздуха после воздухоохладителя
2' Параметры воздуха после вентилятора
3 Параметры воздуха в помещении
4 Параметры воздуха после смешения
ΔI
36
47

рис.IV.10

мой температуры внутреннего воздуха 22°С (рис.IV.10 точка 3). При отсутствии влаговыделений процесс 2'-3 проистекает при d=const. Производительность центрального кондиционера определяется необходимым количеством воздуха, подаваемого в помещение для ассимиляции теплоизбытков и обеспечения требуемых параметров воздуха в соответствии с процессом в I-d диаграмме (рис.IV.10)

Определяем кол-во воздуха.

$$L = \frac{Q_{т.изб.}}{C_p \times p \times \Delta t} (м3/ч)$$

Qт.изб. = 26,47кВт - теплоизбытки в помещениях (см. табл.IV.3)

**Δt = (t3-t2`)** - разница температур воздуха внутри помещения и температурой приточного воздуха, согласно процесса в I=d диаграмме (рис.IV.10 точки 2` и 3)

p = 1,2 кг/м3 - плотность воздуха.

C_p = 0,28Вт/кг **x C** - теплоемкость воздуха

L = 26470 / 0,28 x 1,2 x (22-14) = 8450 м3/ч

Расход наружного воздуха, согласно табл.IV.3 - 1320м3/ч, что составляет менее 20% от общего колва обрабатываемого воздуха. Для простоты расчета принимаем колво наружного воздуха в размере 20% и находим точку с параметрами смеси воздушных потоков на I-d диаграмме рис.IV.10. На отрезке, соединяющем точки1 и 3, от точки 3 откладываем отрезок, равный 1/5 от общей длины отрезка 1-3 (см. рис.IV.10) и получаем точку 4.

Параметры точки 4:
$t_{см}$ = 23,5°C, $I_{см}$ = 47кдж/кг

На охлаждение расчетного расхода воздуха и на компенсацию теплоизбытков в помещениях нам необходимо следующее количество холода.

$Q_{хол}$ = 1,2 x L x ΔI(кВт)

1,2(кг/м3) - плотность воздуха.

L(м3/ч) - расход воздуха.

ΔI(кдж/кг) = **(I4-I2)** - разность энтальпий (теплосодержаний) смеси воздуха (I4) и воздуха после воздухоохладителя **(I2).**

Определяется по I-d диаграмме (рис.IV.10 точки 4 и 2).

$Q_{хол}$ = 1,2 x 8450 x (47-36) = 111540кдж/ч = **26620**ккла/ч = **30960**Вт = **31**кВт

Как видно из проведенных расчетов, теплоизбытки в помещениях и холодопроизводительность системы кондиционирования с использованием центрального кондиционера имеют различные значения. В данном примере кондиционер работает на смеси наружного и рециркуляционного воздуха. Общая холодопроизводительность системы идет на компенсацию теплоизбытков в помещениях и на охлаждение обрабатываемого воздуха от параметров смеси воздушных потоков до температуры внутри помещения.

Зимний режим

Расчетные параметры наружного воздуха для Москвы, согласно СНиП2.04.06-91*

$t_н$ = -26°C; $I_н$ = **-25,3**кдж/кг

Расчетные параметры внутреннего воздуха

$t_{вн}$ = 22±2°C;
φ = 40%-60%

Строим процесс обработки воздуха в I-d диаграмме (рис.IV.11)

Зимой наружный воздух (рис.IV.11, точка 5) смешивается с частью удаляемого из помещений воздуха (рис.IV.11 точка 9). Параметры смеси этих двух потоков показаны на рис.IV.11 точкой 6. Ее положение на линии 5-9 зависит от отношения расходов этих воздушных потоков. Аналогично летнему режиму находим соотношение наружного и рециркуляционного воздуха. Количество наружного воздуха составляет 1/5 от общего количества воздуха. От точки 9 откладываем на прямой 5-9 отрезок равный по длине 1/5 отрезка 5-9. Получаем точку 6 с параметрами tсм = 11,5°C, Iсм =- 38кдж/кг. Далее воздух очищается в секции фильтра и нагревается в водяном калорифере I ступени до параметров точки 7 (рис.IV.11, процесс 6-7). Далее воздух увлажняется и охлаждается в оросительной камере (рис.IV.11, процесс 7-8) до параметров точки 8 (адиабатический процесс I=const). Каждый кг воздуха поглощает Δd воды, конечная точка процесса увлажнения лежит на линии φ = 95% (рис.IV.11, точка 8). Значительно увлажненный воздух поступает в нагреватель II ступени, где происходит его нагрев при постоянном влагосодержании d=const до параметров внутреннего воздуха, которые характеризует точка 9 на рис.IV.11 (процесс 8-9).

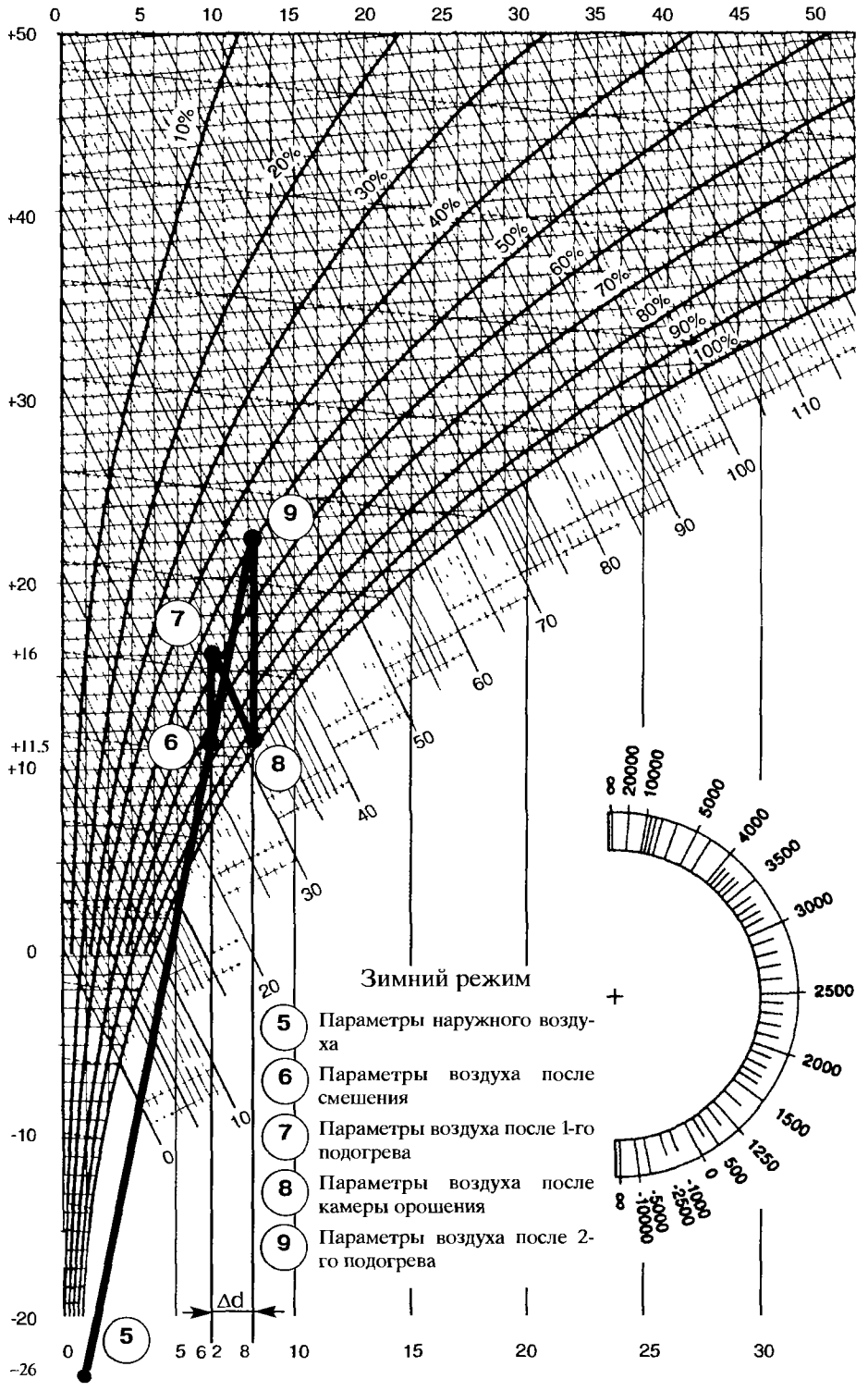

Зимний режим
5 Параметры наружного воздуха
6 Параметры воздуха после смешения
7 Параметры воздуха после 1-го подогрева
8 Параметры воздуха после камеры орошения
9 Параметры воздуха после 2-го подогрева
Δd

Рис. IV.11

Расход тепла на калорифер I ступени.

Qтеп.I = C_p x p x L x (t7-t6)

Ср = 0,28Вт/кг°С - теплоемкость воздуха.

p = 1,2 кг/м³ - плотность воздуха.

t7 = 16°С - температура воздуха после I-го подогрева (т.9 рис.IV.11)

t6 = 11,5°С - температура смеси воздушных потоков (рис.IV.11, точка 6).

L = 8450 м³/ч - общий расход, обрабатываемого воздуха.

Qтеп.I = 0,28 x 1,2 x 8450 x (16-11,5) = 12776 Вт

Расход тепла на калорифер II ступени.

QтепII = Ср x p x L x (t9-t8)

t9=22°С - температура воздуха после II-го подогрева (рис.IV.11. точка 9).

t8=11°С температура воздуха после оросительной камеры (рис.IV.11, точка 8). **QтепII = 1,2x0,28x8450x(22-11)= 31231**Вт.

Процесс увлажнения воздуха в оросительной камере показан на рис.IV.11 (процесс 7-8).

Расход влаги определяется:

G = 1,2 x L x (d8-d7)/1000 (кг/ч)

1,2 (кг/м3) - плотность воздуха

L = 8450 м3/ч - расход воздуха.

d7 = 6,2 г/кг - влагосодержание воздуха перед камерой орошение (рис.IV.11, точка 7)

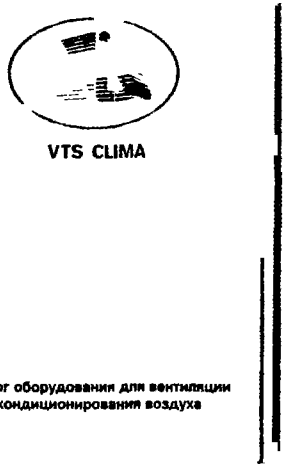
d8 = 8 г/кг влагосодержание воздуха после камеры орошения (рис.IV.11, точка 8).

G = 1,2 x 8450 x (8-6,2) / 1000 = 18,3кг/ч

Расчет воздушно-тепловых балансов сведен в таблицу рис.IV.4.

№ помещения	Объем помещения, м³	Кол-во людей	Теплопоступления, кВт				Воздухообмены, м³/ч		№ систем, марки	
			От оборудования	От солнечной радиации	От людей	всего	Приток*	вытяжка	Центральный кондиционер	Вытяжная система
301	147	3	0,9	3,78	0,3	4,98	1590	1430		
302	123	2	0,6	3,15	0,2	3,95	1250	1120	K1	B1
303	46	1	0,3	1,17	0,1	1,57	500	450	CV-A3-P	NW-187A/1-7
304	84	3	0,6	2,16	0,3	3,06	980	880	L=8450 м³/ч	L=7600 м³/ч
305	46	2	0.6	1,17	0,2	1.97	630	570		
306	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	630	570		
310	84	3	0,6	2,16	0,3	3,06	980	880		
311	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	630	570		
312	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	630	570		
313	46	2	0,6	1,17	0,2	1,97	630	570		
	714					26,47	8450	7600*		

*) При кондиционировании помещений необходимо обеспечить подпор в пределах 10% для предотвращения поступления воздуха из некондиционируемых помещений и с улицы.



По расчетной производительности приточно-вытяжного центрального кондиционера (8450 м3/ч) из каталога VTS Klima выбираем соответствующую модель CV-A3-P/NW-187AM. Выбрав центральный кондиционер, мы определим его габаритные размеры и размещаем его в венткамере.

После размещения оборудования выполняем разводку воздуховодов по помещениям, вычерчиваем схемы систем кондиционирования (К1) и вытяжной вентиляции (В1) и производим аэродинамический расчет систем К1 и В1. В результате проведенных расчетов определяем габаритные размеры воздуховодов и воздухораспределителей (см. рис.IV.9), а также определяем аэродинамические потери напора в системах. По результатам аэродинамического расчета потери в системе К1 составляют 240Па, а в системе В1 150Па. Подробное описание проведения аэродинамического расчета систем воздуховодов см. в книге компании "Евроклимат" "Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика".

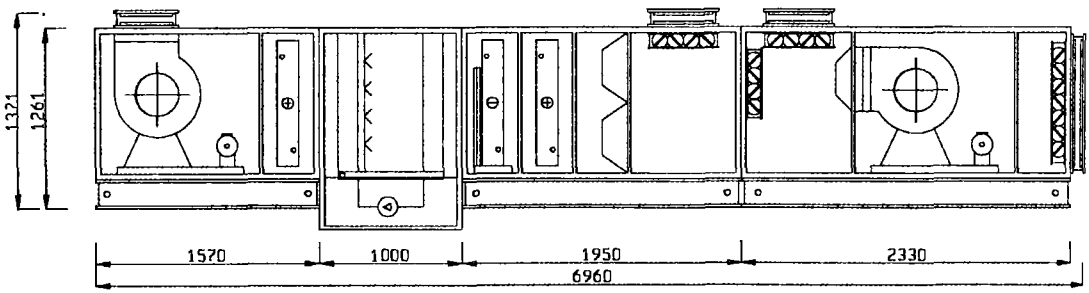
Произведя все необходимые расчеты, переходим к подбору оборудования.

Для заказа центрального приточно-вытяжного кондиционера необходимо произвести подбор всех входящих в него элементов:

- Смесительная камера с клапанами
- Фильтр
- Секция I-го подогрева
- Секция оросительной камеры
- Секция воздухоохладителя

- Секция II-го подогрева
- Вентиляторная секция приток
- Вентиляторная секция на вытяжку

Компьютерная программа Clima Cad, предоставленная фирмой VTS Clima, позволяет сделать все необходимые расчеты для заказа оборудования. В результате проведенных расчетов в программе Clima Cad, мы получаем технические данные элементов, входящих в состав кондиционера и чертеж с уточненными габаритами и размерами.



Приточная установка (левая) CV-A 3L NW-187A/ 1-7

Масса	0	кг
Шир.	1018	мм
Нагр.	HW1CV-A3	
Пад.давл.	23	Па
Прит.возд.	11,5	°C
Выт.возд.	16	°C
Пад.давл.т-нос.	4,29	кПа
Расх.теплонос.	1,404	м3/ч
Мощн.	13	кВт
Т-носит.вх./вых.	90/70	°C
Скор.возд.	3,5	м/с
Гликол	0	%
Диам.колл.	1"	
Вент. V355R CV-A3		
Расп.напор	1000	Па
Динам.давл.	87	Па
Скор.вращ.	2860	1/мин
Стат.давл.	1581	Па

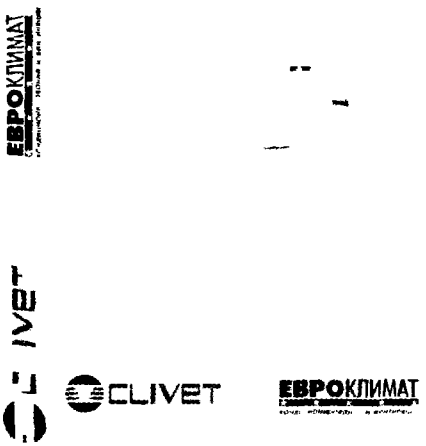
Диам.колеса	106	мм
Мощн.на валу	5,4	кВт
Расх.вод.	8700	м3/ч
Втулка	161030	
Двиг.	M132/1	
Ток	14,7	А
Мощн.	7,5	кВт
Скор.вращ.	2915	1/мин
Част.	50	Гц
Напряж.	400	В
Диам.колеса	106	мм
Тип клин.ремня	2xSPA	
Втулка	161038	
Увл.вод.	CV A/D3 HL	
Произв.насоса	0,78	л/мин
Пад.давл.	198	Па
К.п.д.	77	%
Прит.в.(т/влажн.)	16/65	°C/%
Выт.в.(т/влажн.)	11,5/92	°C/%
Фильтр	FK EU4 AV 3	
Пад.давл.	118	Па
Нагр.	HW1 CV-A3	
Пад.давл.	23	Па
Прит.возд	11,5	°C
Выт.возд.	16	°C
Пад.давл.т-нос.	3,14	кПа
Расх.теплонос.	1,08	м3/ч
Мощн.	32	кВт
Т-носит.вх./вых	90/70	°C
Скор.возд.	3,5	м/с
Гликол	0	%
Диам.колл.	1"	
Охлад.	CW6 CV-A3	
Пад.давл.	145	Па
Прит.возд	23,5/50	°C/%
Выт.возд.	13/88	°C/%
Пад.давл.т-нос.	7,88	кПа
Расх.теплонос.	5,4	м3/ч
Т-носит.вх./вых	6/12	°C
Мощн.	32	кВт
Скор.вод.	3,8	м/с
Диам.колл.	1½"	

Уровень шума, dB	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Lw(a)
Вход	82	82	86	85	77	71	58	51	84
Выход	87	87	91	90	85	81	78	71	91
Окружение	74	68	67	62	54	50	48	25	63

Вытяжная установка (левая)

Масса	0	кг
Шир.	1018	мм
Вент. V355R CV-A3		
Расп.напор	1000	Па
Динам.давл.	139	Па
Скор.вращ.	2810	1/мин
Стат.давл.	1000	Па
Диам.колеса	106	мм
Мощн.на валу	4	кВт
Расх.возд.	8700	м3/ч
Втулка	161030	
Двиг. M132/1		
Ток	11,1	А
Мощн.	5,5	кВт
Скор.вращ.	2915	1/мин
Част.	50	Гц
Напряж.	400	В
Диам.колеса	106	мм
Тип клин.ремня	2xSPA	
Втулка	161038	

Уровень шума, dB	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Lw(a)
Вход	86	86	90	88	84	80	77	70	90
Выход	86	86	90	88	84	80	77	70	90
Окружение	73	67	66	60	53	49	47	24	62



Для снабжения холодом секции водяного поверхностного воздухоохладителя подбираем чиллер с воздушным охлаждением конденсатора по каталогу фирмы Clivet. Мощность воздухоохладителя, согласно расчетам в программе Clima Cad, составляет 32 кВт. Выбираем ближайший, больший по холодопроизводительности чиллер WRAT121.

Его производительность по холоду составляет 34,1 кВт.

Для обеспечения циркуляции воды в системе холодоснабжения необходимо подобрать насосную станцию. Прежде чем приступать к выбору насосной станции, следует разместить холодильную машину и сделать разводку трубопроводов. Вычертив аксонометрическую схему разводки трубопроводов, производим гидравлический расчет системы. В ходе гидравлического расчета определяем диаметры трубопроводов и гидравлические потери в системе. Подробно описание гидравлических расчетов см. в книге компании "Евроклимат" "Системы кондиционирования и вентиляции. Теория и практика".

В результате гидравлического расчета мы получили гидравлическое сопротивление системы 65кПа. Т.К. холодильная машина и насосная станция размещены на улице, систему необходимо заполнить незамерзающей жидкостью. В качестве незамерзающей жидкости применяется гликолевый раствор "HOLD BLAD". Для Москвы при расчетной температуре наружного воздуха минус 26°С необходим сорокапроцентный раствор. Жидкость имеет вязкость, отличную от вязкости воды. Согласно каталогу

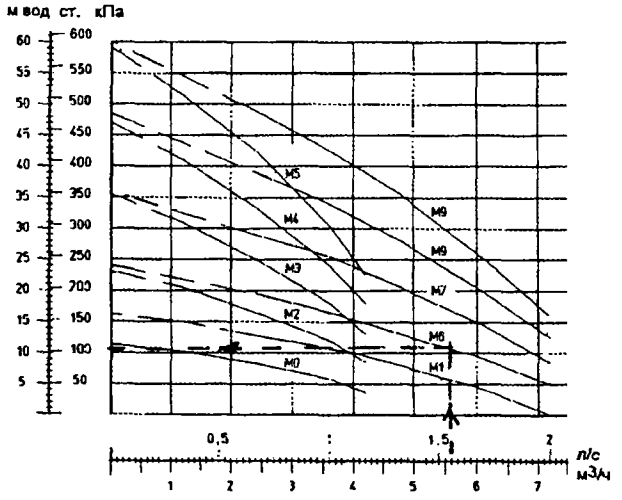


Рис. IV.12

Clivet при 40% растворе этиленгликоля, гидравлические потери в системе холодоснабжения увеличиваются в 1,5 раза. То есть, подбор насоса для системы ведем по напору равному

65кПа х 1,5 = 97,5кПа

По каталогу фирмы Clivet из номограммы (рис.IV.12) выбираем насосную станцию с аккумулирующей емкостью - модель GPA-M6-1-150, которая развивает давление 100кПа, то есть больше чем 97,5кПа

4.8 ПРИМЕР 3

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
г. Москва
3-й этаж общественного здания
(см. планировку на рис. IV.13)
Количество помещений — 10.
Общая площадь — 203 м2.
Высота помещений — 3 м.
Высота фальш-потолка — 300 мм
(только в коридоре).
Помещения без естественного проветривания.

Для здания, приведенного в этом примере, наиболее оптимальным вариантом системы вентиляции и кондиционирования воздуха является система типа «центральный кондиционер–чиллер–фанкойлы» (описание таких систем см. в книге компании «Евроклимат» «Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика»).

Рассматриваемая в данном примере система обладает существенными преимуществами:

1) Температура регулируется по желанию пользователя в любом помещении автономно за счет использования фанкойлов.

2) Достигается минимальное сечение воздуховодов, так как количество подаваемого воздуха по санитарным нормам меньше, чем количество воздуха, которое необходимо подавать в помещение для кондиционирования (охлаждения или обогрева) в случае использования центрального кондиционера без фанкойлов.

3) При использовании чиллера с тепловым насосом обеспечивается охлаждение помещения летом и обогрев в весенний и осенний период, когда система центрального отопления еще не работает.

Схема кондиционирования решена следующим образом.

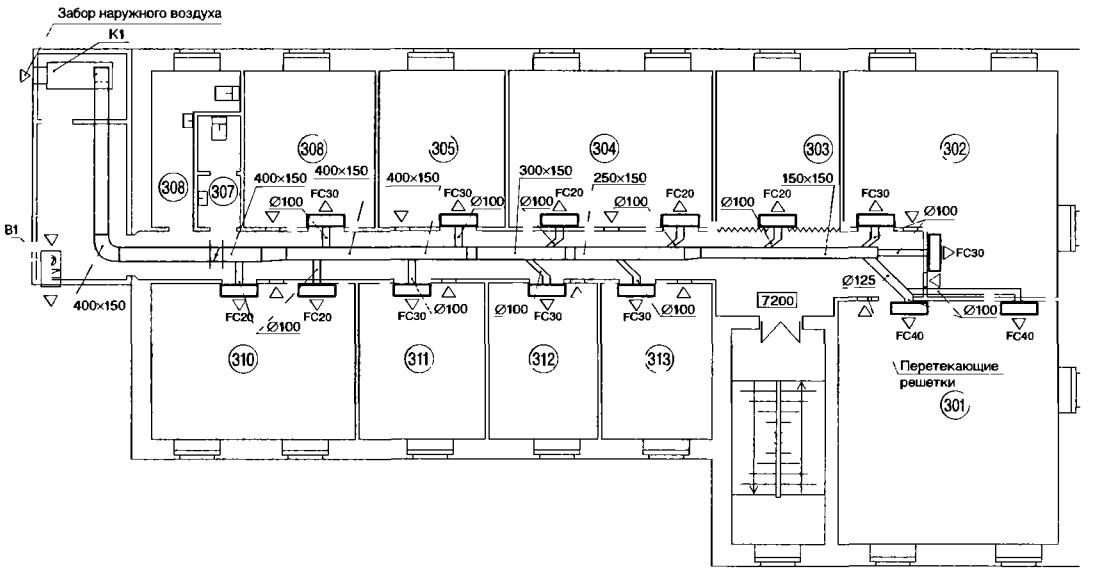


Рис. IV.13 *План кондиционируемых помещений с разводкой воздуховодов*

Центральный кондиционер устанавливается в венткамере. Кондиционер работает по прямоточной схеме и рассчитан на расход воздуха, соответствующий санитарной норме, согласно СНиП 2.04.05-91*.

В данном примере использовалась программа расчета центральных кондиционеров фирмы VTS CLIMA.

В качестве источника холодоснабжения в летний период года и источника теплоснабжения в переходный период года используем чиллер WRAN с тепловым насосом и воздушным охлаждением конденсатора. Для обеспечения циркуляции воды в системе необходимо установить насосную станцию. Чиллер и насосная станция устанавливаются во дворе на специально изготовленном фундаменте.

Расчет воздушно-тепловых балансов по помещениям сведен в табл. IV.5.

№ помещения	Объем помещения, м3	Кол-во людей	Теплопоступления, кВт				Воздухообмены, м3/ч		Холодопроизводительность установленных фанкойлов, **кВт	№№систем, марки		
			от оборудования	от солнечной радиации	от людей	всего	приток*	вытяжка		фанкойлы	центральный кондиционер	вытяжная система
301	126	3	0.9	3.78	0.3	4.98	180	180	5.02	FC40 - 2 шт	K1	B1
302	105	2	0.6	3.15	0.2	3.95	120	120	4.04	FC30 - 2 шт	CV-1	RK-500*
303	39	1	0.3	1.17	0.1	1.57	60	60	1 51	FC20 - 1 шт		250D3
304	72	3	0.6	2.16	0.3	3.06	180	180	3.02	FC20 - 2 шт	L=1320	L=1320
305	39	2	0.6	1.17	0.2	1.97	120	120	2.02	FC30 - 1 шт	м3/ч	м3/ч
306	39	2	0.6	1,17	0,2	1.97	120	120	2,02	FC30 - 1 шт		
310	72	3	0.6	2,16	0.3	3,06	180	180	3.02	FC20 - 2 шт	Qx=7кВт	
311	39	2	0,6	1.17	0,2	1,97	120	120	2.02	FC30 - 1 шт		
312	39	2	0.6	1.17	0.2	1,97	120	120	2.02	FC30 - 1 шт		
313	39	2	0.6	1,17	0,2	1.97	120	120	2.02	FC30 - 1 шт		
							1320		S Qx=26.7кВт			

ТаблIV. 5 Таблица воздушно-тепловых балансов помещений. Летний режим

Для выбора чиллера и насосной станции используем техническую документацию фирмы CLIVET; фанкойлы подбираем по каталогу фирмы DELONGHI.

Расчет и подбор центрального кондиционера ведем в следующей последовательности:

а) Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха

Кондиционирование 3-го класса

Наружный воздух (параметры «А»)

t = + 22,3 °С (для Москвы)

I = 49,4 кДж/кг.

Внутренний воздух

t = 22 24 °С

φ = 40 60 %.

б) Построение процесса обработки воздуха в I-d- диаграмме (см. рис.IV.14)

Схема обработки воздуха прямоточная.

Зима: фильтрация и нагрев (линия 1-2).

Лето: фильтрация, охлаждение и осушение (линия 3-4)

Воздух с t = 14,5 °С (точка 4 на I-d- диаграмме) поступает на фанкойлы, где смешивается с рециркуляционным воздухом каждого помещения.

Смесь охлажденного наружного и рециркуляционного воздуха дополнительно охлаждается в фанкойлах и поступает в помещение.

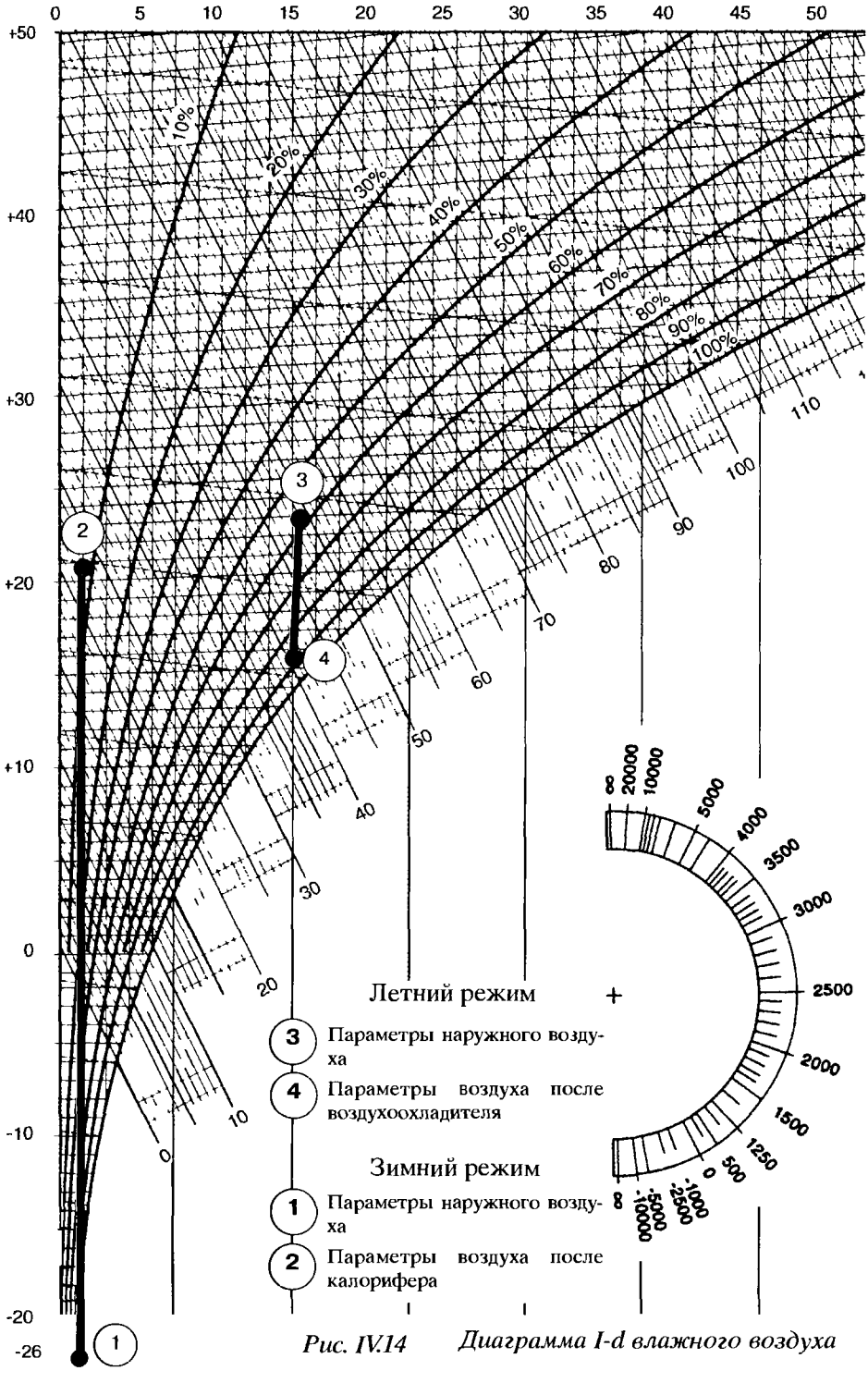


Рис. IV.14 *Диаграмма I-d влажного воздуха*

в) По расчетной производительности центрального кондиционера 1320 м3/ч (см. табл. IV.5) из каталога подбирается соответствующая модель кондиционера.
CV – P 1P N-42A

Проведя аэродинамический расчет системы, мы получили общие аэродинамические потери 230 Па. Вентилятор центрального кондиционера должен обеспечивать напор, превышающий полученные потери в системе.

* Подробный аэродинамический расчет см. в книге компании "Евроклимат" "Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика".

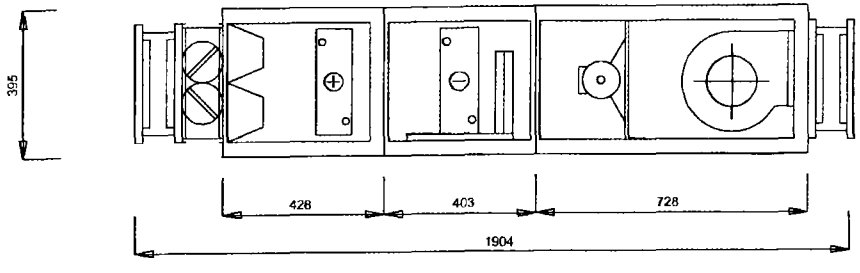
Приводим программный расчет кондиционера.

План кондиционируемых помещений с разводкой воздуховодов представлен на рис.IV.13; с разводкой трубопроводов на рис.IV.15.



План помещений 3-го этажа и схема сети воздуховодов представлены соответственно на рис.IV.13 и рис.IV.15.

Исходя из суммарной холодопроизводительности всех фанкойлов и центрального кондиционера, выбираем модель холодильной машины.



CV-P 1P N-42A

Масса	0	кг
Шир.	1010	мм

фильтр FK EU4 CPV 2		
пад.давл.	106	Па

нагр. HW2 CV-P2		
пад.давл.	15	Па
прит.возд.	-26	°C
выт.возд.	20	°C
пад.давл.т-нос.	2.73	кПа
расх.теплонос.	0,9	м3/ч
мощн.	20,5	кВт
т-носит.вх/вых.	90/70	°C
скор.возд.	1,5	м/с
гликол	0	%
диам.колл.	3/4"	

Охлад. CW4 CV-P2

Пад.давл.	27Па	
Прит.возд.	30/40	°C%:
Выт.возд.	14/89	°C%
Пад.давл.т-нос.	3,78	кПа
Расх.теплонос.	1,62	м3/ч
Т-носит.вх/вых.	7/12	°C
Мощн.	9,4	кВт
Скор.возд.	1,5	м/с
Диам.колл.	1"	

Вент.	V160L CV-P2	
Расп.напор.	300	Па
Динам.давл.	13	Па
Скор.вращ.	2440	1/мин
Стат.давл.	468	Па
Диам.колеса	112	мм
Мощн.на валу	0.6	кВт
Расх.возд.	1320	м3/ч
Втулка	161020	

Двиг.	M80/1	
Ток	1,73	A
Мощн.	0,75	кВт
Скор.вращ.	2855	1/мин
Част.	50	Гц
Напряж.	400	В
Диам.колеса	100	мм
Тип клин.ремня		1xAVX
Втулка	121019	

Уровень шума, dB	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Lw(a)
Вход	66	71	74	70	67	64	54	50	73
Выход	70	75	78	74	73	72	70	66	79
Окружение	57	56	54	46	42	41	40	20	50

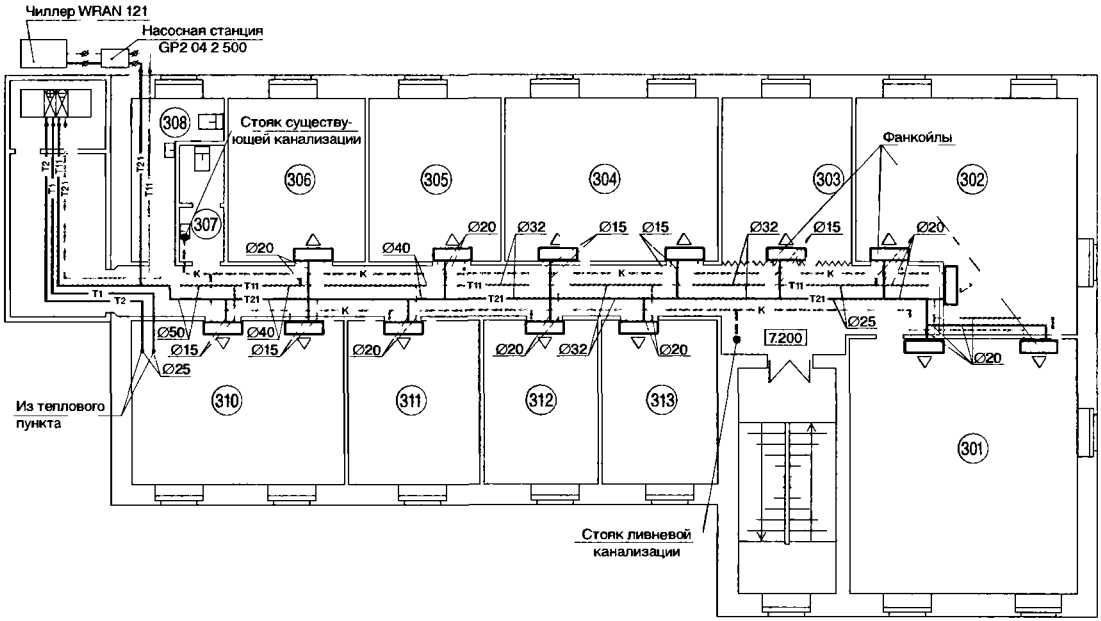
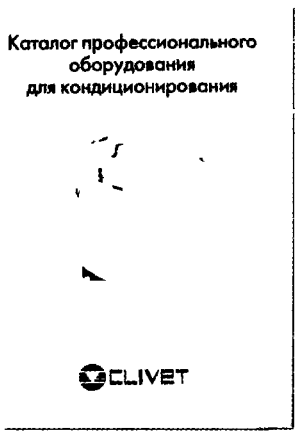


Рис. IV.15 *План помещений с разводкой трубопроводов*



Холодильная машина (чиллер) и насосная станция устанавливаются на открытой площадке (на специально подготовленном фундаменте). По каталогу фирмы CLIVET выбираем чиллер WRAN 121 с тепловым насосом и воздушным охлаждением конденсатора.

Для подбора насосной станции и определения диаметра трубопроводов производится гидравлический расчет системы, подробно рассмотренный

в книге компании «Евроклимат» «Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика».

В результате гидравлического расчета системы холодоснабжения, фанкойлов и центрального кондиционера мы получили гидравлическое сопротивление системы.

DP = 8607 мм вод. ст. = 86.07 кПа.

По каталогу фирмы CLIVET (из номограммы) выбираем насосную станцию с аккумулирующей емкостью (модель GP2.04.2.500).

Вытяжная вентиляция В1 осуществляется канальным вентилятором Wolter.

Воздух через переточные решетки из помещений попадает в коридор и оттуда удаляется вентилятором EKN 250-6.

Вентилятор выбираем по каталогу вентиляционного оборудования на расход L=1200 м³/ч и напор H=150 Па.



4.9 ВЫВОД

Из приведенных выше примеров видно, что наиболее экономичным и эффективным способом кондиционирования и вентиляции рассмотренных офисных помещений, является система типа "центральный кондиционер - чиллер - фанкойлы". Эта система обладает рядом существенных преимуществ:

1) Температура регулируется по желанию пользователя в любом помещении автономно за счет использования фанкойлов.

2) Достигается минимальное сечение воздуховодов, т.к. количество подаваемого воздуха по санитарным нормам меньше, чем количество воздуха, который необходимо подавать в помещения для кондиционирования в случае использования центрального кондиционера без фанкойлов.

3) При использовании чиллера с тепловым насосом обеспечивается охлаждение помещения летом и обогрев в весенний и осенний период, когда система центрального отопления еще не работает.

4) Холодопроизводительность холодильной машины получается не завышена, т.к. система работает в основном на рециркуляционном воздухе, а наружный воздух подается согласно санитарным нормам.

НАВИГАЦИЯ. ПОДБОР ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ (ПОДОГРЕВА) ВОЗДУХА В ТЕПЛООБМЕНИКЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА

1 ПРОИЗВОДИМ РАСЧЕТ ПОТРЕБНОЙ МОЩНОСТИ ТЕПЛООБМЕННИКА ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА

→ **2** ОПРЕДЕЛЯЕМ СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА В ЦЕНТРАЛЬНОМ КОНДИЦИОНЕРЕ:

ПРЯМОЕ РАСШИРЕНИЕ(ФРЕОНОВО-ВОЗДУШНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК) С ПОМОЩЬЮ КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА-

ЖИДКОСТНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ (ЖИДКОСТНО-ВОЗДУШНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК) С ПОМОЩЬЮ ЧИЛЛЕРА

← **4** ПОДБИРАЕМ ЧИЛЛЕР И НАСОСНУЮ СТАНЦИЮ

↓

4.1 УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОДБОРА ЧИЛЛЕРА

↓

4.2 МОЩНОСТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

↓

4.3 ТИП ЧИЛЛЕРА

↓

4.4 ВИД ЧИЛЛЕРА

↓

4.5 ТИПОРАЗМЕР ЧИЛЛЕРА

↓

4.6 МОДИФИКАЦИЯ ЧИЛЛЕРА

↓

4.7 НЕОБХОДИМОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

↓

4.8 ПОТРЕБНЫЙ РАСХОД ВОДЫ ЧЕРЕЗ ЧИЛЛЕР

↓

4.9 ТИП НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

↓

4.10 ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ

↓

4.11 МАРКА НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

↓ **3** ПОДБИРАЕМ КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНЫЙ БЛОК

↓

3.1 УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОДБОРА БЛОКА

↓

3.2 ТИП БЛОКА

↓

3.3 ВИД БЛОКА

↓

3.4 ТИПОРАЗМЕР БЛОКА

↓

3.5 МОДИФИКАЦИЯ БЛОКА

↓

3.6 НЕОБХОДИМОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

3.1 УТОЧНЯЕМ РАСЧЕТНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОДБОРА КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА:

- МОЩНОСТЬ ТЕПЛООБМЕННИКА ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА
- ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ ХЛАДАГЕНТА В ТЕПЛООБМЕННИКЕ ЦК
- РАСЧЕТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

3.2 ВЫБИРАЕМ ТИП КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА

(С ВОЗДУШНЫМ ИЛИ ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ КОНДЕНСАТОРА, С ОСЕВЫМИ ИЛИ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ ВЕНТИЛЯТОРАМИ)

3.3 ОПРЕДЕЛЯЕМ ВИД БЛОКА

- "ХОЛОДНЫЙ" ИЛИ С ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ

3.4 ПОДБИРАЕМ ТИПОРАЗМЕР КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА

В СООТВЕТСТВИИ С РАСЧЕТНЫМИ УСЛОВИЯМИ ТЕПЛООБМЕННИКА КОНДИЦИОНЕРА

3.5 ОПРЕДЕЛЯЕМ МОДИФИКАЦИЮ БЛОКА:

МАЛОШУМНОЕ, ОСОБО МАЛОШУМНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ, ДЛЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР (ЕСЛИ ТАКОВЫЕ ИМЕЮТСЯ)

3.6 ОПРЕДЕЛЯЕМ НЕОБХОДИМОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

4.1 УТОЧНЯЕМ РАСЧЕТНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОДБОРА ЧИЛЛЕРА:
- МОЩНОСТЬ ТЕПЛООБМЕННИКА ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА
- ТЕМПЕРАТУРА ЖИДКОСТИ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ТЕПЛООБМЕННИКА
- РАСЧЕТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА
- ТИП ЖИДКОСТИ В СИСТЕМЕ (ВОДА. НЕЗАМЕРЗАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ)

4.2 ОПРЕДЕЛЯЕМ МОЩНОСТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ,
ЕСЛИ ТАКОВЫЕ ИМЕЮТСЯ (НАПРИМЕР. ФАНКОЙЛЫ)

4.3 ВЫБИРАЕМ ТИП ЧИЛЛЕРА
(С ВОЗДУШНЫМ ИЛИ ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ КОНДЕНСАТОРА, С ОСЕВЫМИ ИЛИ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ ВЕНТИЛЯТОРАМИ)

4.4 ОПРЕДЕЛЯЕМ ВИД ЧИЛЛЕРА -
"ХОЛОДНЫЙ" ИЛИ С ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ

4.5 ПОДБИРАЕМ ТИПОРАЗМЕР ЧИЛЛЕРА
В СООТВЕТСТВИИ С РАСЧЕТНЫМИ УСЛОВИЯМИ ТЕПЛООБМЕННИКА КОНДИЦИОНЕРА

4.6 ОПРЕДЕЛЯЕМ МОДИФИКАЦИЮ ЧИЛЛЕРА:
МАЛОШУМНОЕ, ОСОБОМАЛОШУМНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ, ДЛЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР, ДЛЯ РАБОТЫ НА РАСТВОРЕ (ЕСЛИ ТАКОВЫЕ ИМЕЮТСЯ)

4.7 ОПРЕДЕЛЯЕМ НЕОБХОДИМОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЧИЛЛЕРА

4.8 ОПРЕДЕЛЯЕМ ПОТРЕБНЫЙ РАСХОД ВОДЫ ЧЕРЕЗ ЧИЛЛЕР

4.9 ОПРЕДЕЛЯЕМ ТИП НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

4.10 ОПРЕДЕЛЯЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ
ИСПАРИТЕЛЬ ЧИЛЛЕРА, ТРУБОПРОВОДЫ, ТЕПЛООБМЕННИК)

4.11 ОПРЕДЕЛЯЕМ МАРКУ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

1. Ананьев В.А., Балуева Л.Н. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. – М.: Евроклимат. 2000.

2. Андрачников Е.И., Каплан Л.Г., Пржетишевский Ю.Б. Автоматизация оттаивания инея с испарителей холодильных машин ИФ-49М, АКФВ-4М. "Холодильная техника", 1985, №10

3. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. - М.: Стройиздат, 1982

4. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. - М.: Высшая школа, 1970.

5. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. - М.: Стройиздат, 1985.

6. Боровков В.С., Майрановский Ф.Г. Аэрогидродинамика систем вентиляции и кондиционирования воздуха. - М.: Стройиздат, 1978.

7. Воронин Г.И. Конструирование машин и агрегатов систем кондиционирования. - М.: Машиностроение, 1978

8. Гоголин А.А., Барулин Н.Я. Кондиционирование воздуха. - М., Госторгиздат, 1962

9. Губернский Ю.Д., Кореневский Е.И. Гигиенические основы кондиционирования микроклимата жилых и общественных зданий. - М.: Медицина, 1978.

10. Дегтярев А.И. Кондиционирование воздуха. - М.: Госстройиздат, 1953.

11. Иванов О.П. Конденсаторы и водоохлаждающие устройства. - Л.: Машиностроение, 1989.

12. Карпис. Е.Е. Теплотехническая эффективность систем кондиционирования воздуха и кондиционеров различных схемных решений. - М.: Изд-во "Академии строительства и архитектуры", 1962.

13. Кокорин О.Я. Установки кондиционирования воздуха: Основы расчета и проектирования. - М.: Машиностроение, - 1978.

14. Ладыженский Р.М. Кондиционирование воздуха. - М.: Госторгиздат, 1962.

15. Мартыновский В.С. Тепловые насосы. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1955.

16. Нестеренко А.В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха. - М.: Высшая школа, 1971.

17. Отопление и вентиляция. Ч.II. Вентиляция // Под ред. В.Н.Богословского. - М.: Стройиздат, 1976.

18. Петров Ю.С. Вентиляция и кондиционирование воздуха. - Л.: Судостроение, 1984.

19. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Ч.3. Кн. 1 - М.: Стройиздат, 1992.

20. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 2.04.05.91 - М.: Изд-во ЦНТП, 1994.

21. Строительные нормы и правила. Строительная теплотехника. СНиП II-3-79 - М.: Изд-во ЦНТИ, 1995.

22. Строительные нормы и правила. Противопожарные нормы. СНиП 2.01.02-85 - М.: Изд-во ЦНТИ, 1991.

23. Строительные нормы и правила. Защита от шума. СНиП II-12-77. - М.: Изд-во ЦНТИ, 1977.

24. Строительные нормы и правила. Жилые здания. СНиП 2.08.01-89. - М.: Изд-во ЦНТИ, 1995.

25. Строительные нормы и правила. Общественные здания. СНиП 2.08.02-89. - М.: Изд-во ЦНТИ, 1993.

26. Строительные нормы и правила. Административные и бытовые здания. СНиП 2.09.04.87. - М.: Изд-во ЦНТИ, 1995.

27. Строительные нормы и правила. Производственные здания. СНиП 2.09.02.85. - М.: Изд-во ЦНТИ, 1991.

28. Строительные нормы и правила. Строительная климатология и геофизика. СНиП 2.01.01-82. - М.: Изд-во ЦНТИ, 1982.

29. Холодильные машины. Справочник. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

30. LA CLIMATIZZAZIONE DELLE PICCOLE E MEDIE UTENZE CLIVET Italia S.r.l.