

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.09.2026 10:56:31
Уникальный программный код:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине
Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и
кондиционирования
для обучающихся направления подготовки 08.03.01 Строительство,
профиль подготовки Теплогазоснабжение и вентиляция
всех форм обучения

Составитель
И.Е.Молостова

Тюмень
ТИУ
2019

Энергосберегающие системы кондиционирования: методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования для обучающихся направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки Теплогазоснабжение и вентиляция всех форм обучения / сост. И.Е. Молостова. – Тюменский индустриальный университет. -1-е изд. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2019. – 17 с.

Ответственный редактор: Т.С. Жилина, к.т.н., доцент

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры Теплогазоснабжения и вентиляции «29» августа 2019 года, протокол № 16

АННОТАЦИЯ

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования предназначены для обучающихся, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки Теплогазоснабжение и вентиляция всех форм обучения.

В методических указаниях приведен состав курсового проекта, требования по его оформлению, порядок разработки, пояснения по выполнению отдельных расчетов, исходная информация для выполнения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Общие положения	5
2 Структура курсового проекта	5
3 Основные разделы расчетно-пояснительной записки и методические указания по их выполнению	5
3.1 Исходные данные	5
3.2 Выбор расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха	5
3.3 Составление теплового баланса	5
3.4 Подбор оборудования	11
3.5 Гидравлический расчет системы	13
4 Графическая часть	14
4.1 Вычерчивание планов с расстановкой оборудования	14
4.2 Разработка и вычерчивание аксонометрической схемы обвязки фанкойлов.	15
5 Порядок защиты курсового проекта, критерии оценки	15
Библиографический список	17

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект Энергосберегающие системы кондиционирования выполняется обучающимися всех форм обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки Теплогазоснабжение и вентиляция.

В процессе проектирования обучающийся приобретает навыки расчетов, обучается использованию нормативной и справочной литературы, типовых материалов и каталогов оборудования систем кондиционирования и холодоснабжения, конструированию систем кондиционирования воздуха, применению типовых решений и новейших достижений современной энергосберегающей техники.

Обучающийся обязан самостоятельно решить весь комплекс вопросов работы, выбрать и рассчитать систему кондиционирования воздуха (СКВ), выполнить графическую часть, подобрать оборудование по каталогам и оформить расчетно-пояснительную записку.

Задача руководителя заключается в рассмотрении принятых обучающимися решений, объяснении допущенных ошибок и проверке основных расчетных и графических материалов. Руководитель работы также знакомит обучающихся с эталоном оформления графической и расчетной частей работы.

2 СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1. Исходные данные.
2. Выбор расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха.
3. Составление теплового баланса.
4. Подбор оборудования.
5. Гидравлический расчет системы.
6. Выполнение графической части.

3 ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

3.1 Исходные данные

В данном разделе необходимо отразить тепловлажностную характеристику расчетного помещения, режим его работы, характеристику строительной части здания в целом, а также помещения, для которого разрабатывается СКВ. Также следует указать географический район строительства здания, параметры теплоносителя в тепловой сети, количество людей в обслуживаемом помещении и другие данные, представленные руководителем.

3.2 Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха для расчетного помещения необходимо выбирать по нормативной литературе, рекомендуемой руководителем, в зависимости от назначения обслуживаемого помещения. За расчетные параметры внутреннего воздуха следует выбирать максимальные для теплого и минимальные для холодного периодов года.

3.3 Составление теплового баланса

Тепловой баланс расчетного помещения составляют на основе полученных исходных данных и расчета незадаанных поступлений и потерь тепла для теплого периода года.

Поступления тепла следует учитывать от оборудования, освещения, солнечной радиации и людей.

В помещениях различного назначения действуют две основные категории тепловых нагрузок: тепловые нагрузки, возникающие снаружи помещения (наружные); тепловые нагрузки, возникающие внутри зданий (внутренние).

Наружные тепловые нагрузки представлены следующими составляющими: теплопоступления или теплопотери в результате разности температур снаружи и внутри здания через стены, потолки, полы, окна и двери. Разность температур снаружи здания и внутри него летом является положительной, в результате чего имеет место приток тепла снаружи во внутрь помещения; и наоборот – зимой эта разность является отрицательной и направление потока тепла меняется; теплопоступления от солнечного излучения через застекленные площади; данная нагрузка проявляется в форме ощущаемого тепла; солнечное излучение всегда создает положительную нагрузку как летом, так и зимой. Летом эта нагрузка должна быть компенсирована, а зимой она незначительная и интегрируется с теплом, вырабатываемого установкой искусственного климата; наружный вентиляционный воздух и проникающий в помещение воздух (за счет инфильтрации) может иметь так же различные свойства, которые, однако, почти всегда контрастируют с метеорологическими требованиями помещений: летом горячий и влажный (в некоторых широтах наоборот – сухой) наружный воздух существенно влияет на работу установки, охлаждающей и осушающей воздух; зимой холодный и сухой (или наоборот – влажный) наружный воздух должен быть прогрет и увлажнен. И только в промежуточный период между двумя этими временами года наружный воздух может в какой-то мере использоваться в форме бесплатного охлаждения помещений.

Следует отметить, что наружные тепловые нагрузки могут обладать различными свойствами, то есть могут быть положительными и отрицательными в зависимости времени года и времени суток.

Внутренние тепловые нагрузки в жилых, офисных или относящихся к сфере обслуживания помещениях складываются в основном из:

- тепла, выделяемого людьми ;
- тепла, лампами и осветительными приборами, электробытовыми приборами : холодильниками, плитами и т.д. (в жилых помещениях); тепла, выделяемого работающими приборами и оборудованием : компьютерами , печатающими устройствами , фотокопировальными машинами и пр. (в офисных и других помещениях).

Расчет поступления тепла через внешние ограждающие конструкции в летний период года затрудняется существенными колебаниями температуры наружного воздуха в течение суток и еще большими колебаниями теплового потока на наружных поверхностях ограждений за счет солнечного излучения. Значительное влияние на теплообмен оказывает и массивность ограждений, благодаря чему колебания температуры на их внутренней поверхности уменьшаются.

Потери тепла через ограждающие конструкции в зимний период года рассчитывают в предположении стационарного режима, так как зимой значительных колебаний температуры наружного воздуха и особенно колебаний температуры на наружной стороне ограждений не наблюдается. Все теплопоступления в помещения, как правило, переменны во времени. Часть из них зависит от изменения температуры наружного воздуха и притока тепла от солнечного излучения, а остальные являются функцией изменения условий внутри обслуживаемого помещения .

Расчет теплопередачи через ограждения помещений выполняется по известным зависимостям. Расчетные наружные температуры ($t_{Н\text{ расч}}$) приведены в главе II , а внутренние ($t_{В\text{ расч}}$) выбираются с учетом комфортных условий или технологических требований , предъявляемым к производственным процессам . Количество тепла $Q_{огр}$ передаваемое через каждое ограждение площадью F , m^2 , имеющее коэффициент теплопередачи k , определяется по формуле

$$Q_{огр} = F \cdot k \cdot (t_{Н\text{ расч}} - t_{В\text{ расч}}) \cdot \psi , \quad (3.1)$$

где ψ – поправочный коэффициент, принимаемый согласно указанием норм или ведомственных рекомендаций.

Представленная формула не учитывает ряда факторов, влияющих на величину теплопотерь или теплопоступлений. В частности, необходимо вводить поправочные коэффициенты па ориентацию ограждения на сторону света, на обдувание ветром и его этажность, на проникновение в помещения наружного воздуха через открытые окна, двери и разного рода неплотности. Кроме того, следует вводить поправку на солнечную радиацию. Все эти коэффициенты являются составными коэффициента ψ .

Поглощение солнечного излучения стеной зависит от теплоты самой стены, которая постоянно отражает какую-то часть приходящего тепла . Вы-

бор цвета наружных стен является важным фактором ограничения или усиления теплопритоков. В расчетах учитывается определенный коэффициент поглощения тепла, который может достигать 0,9 для стены темного цвета, 0,7 для стены серого цвета и 0,5 для стены светлого цвета .

Солнечное излучение направленное на стену или крышу (потолок) , проявляется в виде избыточного тепла , поступающего в помещение в течении некоторого времени , количество этого тепла зависит от характеристик самой стены

Солнечное излучение повышает температуру наружной поверхности, но так как температуры внутренней поверхности ниже, возникает интенсивный тепловой поток. Обычно чем больше массивность стены (вес стены на квадратный метр площади), тем больше времени на передачу тепла в помещение. В то же время очень легкая стена передает почти сразу полученное от солнечного излучения тепло в помещение.

Такое явление очень важно при определении тепловых нагрузок в помещении. Действительно, очень толстая стена способна задерживать тепловую нагрузку на определенный период, уменьшая таким образом пиковую нагрузку.

Для противодействия тепловой нагрузке было бы необходимым подбирать кондиционер на пиковую нагрузку. Для нейтрализации уменьшенной тепловой нагрузки достаточно кондиционера меньшей мощности, которая может действовать более длительное время.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что: в зданиях из легких конструкций эффективные тепловые нагрузки являются повышенными и быстро изменяющимися ; в зданиях с тяжелыми стенами тепловые нагрузки ниже по величине и изменяются на протяжении длительного времени. Установка кондиционирования в последнем случае менее дорогостоящая и более энергоэффективная.

Избыточная теплота от солнечного излучения немедленно поглощается средой помещения и, если речь идет о магазинах с большими застекленными витринами, зрелищных помещениях и пр, значительно увеличивает тепловую нагрузку . Действительно, в зависимости от типа стекла почти до 90% тепла солнечного излучения передается в помещение , а оставшая часть отражается. В большинстве случаев тепловая нагрузка от солнечного излучения в общественных и административных зданиях может составлять до 50% в общем балансе теплопоступления. Обычно максимальная тепловая нагрузка достигается при максимальном уровне излучения.

Солнечное излучение состоит из двух компонентов: прямой составляющей и рассеянной. Интенсивность солнечного излучения зависит от широты местности и варьируется в зависимости от времени года и времени суток .

Поступление тепла от солнечной радиации зависит от рода и структуры материала наружных ограждений, состояния и цвета их поверхности,

угла, под которым солнечные лучи попадают на поверхность, ориентация поверхности по сторонам света и др.

Наибольшее поступления тепла от солнечной радиации происходит через остекленные поверхности: окна, фонари.

Поступление тепла от солнечной радиации учитывается для летнего и переходного периодов, начиная от наружных температур +10 °С и выше.

За расчетное количество тепла, поступающего от солнечной радиации, для данного помещения принимается большее из двух следующих значений:

а) количество тепла, поступающего через остекленную поверхность одной из стен, расположенной наиболее выгодно в отношении поступления тепла от радиации или имеющей наибольшую световую поверхность, включая и тепло, поступающие через облучаемые поверхности фонарей и покрытия;

б) 70% количества тепла, поступающие через остекленные поверхности двух взаимно перпендикулярных стен помещения, включая и тепло, поступающее через облучаемые поверхности фонарей и покрытия.

Для уменьшения тепlopоступлений от солнечной радиации и увеличения энергоэффективности здания рекомендуется по возможности ориентировать помещения световыми проемами на север, устраивать минимальное количество световых проемов, избегать устройства фонарей, применять защитные противoinсоляционные приспособления: двойное остекление, забелку остекления, устройство штор, маркиз, козырьков, жалюзи, что снизит нагрузки на системы кондиционирования.

В результате применения указанных защитных приспособлений тепlopоступления от солнечной радиации могут быть уменьшены до 60% , а мощность холодильной установки на 10 – 15% .

Снижения тепlopоступления от солнечной радиации при применении защитных противoinсоляционных приспособлений принимаются :

при шторах между оконными переплетами	50% ;
то же, при внутренних шторах на окнах	40% ;
при устройстве жалюзи	50% .

Инфильтрация, или проникновение наружного воздуха под действием ветра или разности температур через неплотности наружных ограждающих конструкций, является фактором, которым нельзя пренебрегать. Особенно ее нужно учитывать для окон и дверей, расположенных с подветренной стороны.

Инфильтрация воздуха для незащищенных фонарей учитывается только с одной стороны фонаря. Массовое количество воздуха , инфильтрующегося через щели, определяется по формуле

$$M = \sum (a \cdot m \cdot l) , \quad (3.2)$$

где a – коэффициент, зависящий от характера щелей;

m – удельное количество воздуха , проникающего через 1 пог. м.

длинны в зависимости от скорости ветра кг/(г·пог.м.), определяется по СП;
 l – длина щели .

Расход тепла на подогрев воздуха, поступающего за счет инфильтрации.

$$Q_{\text{инф}} = M \cdot c_v \cdot (t_v - t_n) . \quad (3.3)$$

Приведенные данные следует использовать для учета инфильтрации в зимнее время в кондиционируемых помещениях, имеющих оконные и другие притворы , к которым могут быть применены приведенные значения a, m, l . В других случаях можно использовать с достаточной степенью точности введение добавок на теплотери, оценивая их в размере от 10 до 20 % в зависимости от характера и ориентировки наружных ограждений. Необходимо учитывать, что проникающий за счет инфильтрации зимний воздух несет отрицательную тепловую нагрузку. В этих случаях воздух будет охлаждать помещение. В летний период помещения с наружными окнами могут быть более подвержены действию инфильтрации, если на лето оставить одинарные рамы. Наружный воздух в летний период, имеющий большое теплосодержание, чем в помещении, является дополнительной нагрузкой на охлаждающее оборудование. Кроме того, с воздухом в помещение будет поступать и дополнительная влага. При тех же плотностях ограждений летом влияние инфильтрации меньше , чем зимой, так как летом обычно меньшие, чем зимой, скорости воздуха и меньшие разности температур .

Для помещений, которые оборудуются системами кондиционирования воздуха, необходимо все ограждения выполнять с максимальной герметичностью. Если притворы окон и фонарей имеют специальные уплотнения (плотная замазка , резиновые прокладки и т.п.), то инфильтрация не учитывается.

Поступление тепла от людей зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров окружающего воздуха.

Тепло, выделяемое людьми, складывается из ощутимого (явного), т.е. передаваемого в воздух помещения путем конвекции и лучеиспускания, и скрытого тепла , затрачиваемого на испарение влаги с поверхности кожи и из легких. Соотношения между количеством ощутимого и скрытого тепла зависит от интенсивности мускульной работы , производимой человеком, и от параметров окружающего воздуха . С повышением интенсивности работы и температуры окружающего воздуха увеличивается доля тепла , передаваемого в виде скрытого тепла испарения.

В связи с этим можно сделать несколько замечаний:

- вне зависимости от вида деятельности общее количество выделяемой телом тепловой энергии при низких температурах окружающей среды выше, чем при высоких;
- при низких температурах окружающей среды значения явного (ощутимого) тепла значительно выше показателей скрытого тепла, и, наоборот, при высоких температурах преобладает выделение скрытого тепла;

- при температурах , соответствующих комфортному состоянию (24 – 26 °С), при сидячем роде занятий , общее количество выделяемого тепла распределяется в пропорции 60 – 65% явного тепла и 40 – 35% скрытого тепла. С повышением физических нагрузок начинает преобладать выделение скрытого тепла.

При расчете поступлений тепла телом от людей нужно принимать во внимание тот факт, что не всегда количество людей, заявленное в исходных данных будет соответствовать одновременному их присутствию в данном помещении. Этот факт обосновывает применение коэффициента одновременности присутствия .

Чтобы сделать расчет более соответствующим реальности при проектировании систем кондиционирования воздуха, в учреждениях этот коэффициент принимается равным 0,95, т.е. количество людей на 5% меньше заявленного количества. В случае других потребителей (объектов) , например, гостиница, ресторан и пр., такой коэффициент должен быть установлен на основании опыта или на основании предположений заказчика.

В настоящее время в основном используются два типа осветительных приборов: лампы накаливания и люминисцентные лампы .

Теплопоступления от ламп накаливания ($Q_{\text{осв}}$) определяются по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = \eta \cdot N_{\text{осв}} , \quad (3.4)$$

где $\eta = 0,92-0,97$ – коэффициент перехода электрической энергии в тепловую;

$N_{\text{осв}}$ – установочная мощность ламп .

Световая нагрузка должна быть задана. Если она неизвестна , то для предварительных расчетов для хорошо освещенных помещений можно принимать $N_{\text{осв}} = 50 - 100 \text{ Вт/м}^2$.

При использовании люминисцентных ламп принимают $\eta = 0,5 - 0,6$.

3.4 Подбор оборудования

Система кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами включает в себя местные агрегаты кондиционирования– фанкойлы, устанавливаемые в помещениях, источник холода – чиллер, охлаждающий воду, поступающие в теплообменники фанкойлов в теплый период года, насосную станцию, обеспечивающую циркуляцию хладоносителя в системе трубопроводов и необходимый гидравлический режим, источник теплоты – котел, циркуляционные насосы и мембранные расширительные баки в соответствующих контурах циркуляции, систему трубопроводов, по которым циркулирует тепло – хладоноситель, регулирующие устройства, систему управления, систему трубопроводов для отвода конденсата.

Фанкойл – агрегат, включающий в себя: вентилятор, теплообменник, фильтр для очистки воздуха и пульт управления. Фанкойлы устанавливаются в помещении под окном, на стене под потолком, в потолке в зависимости от модификации и типа. В фанкойле вторичный воздух, или смесь рециркуляционного и первичного воздуха в зависимости от периода года охлаждается или нагревается в теплообменнике. К фанкойлам по системе трубопроводов подводится холодная вода в теплый период года. Если система кондиционирования воздуха устраивается в реконструируемом здании, где имеется система отопления, то фанкойлы работают в режиме охлаждения в теплый период и нагрева в холодный период.

Источником холода в теплый период года служит водоохлаждающая холодильная машина – чиллер. Холодильная машина с реверсированием холодильного цикла работает как тепловой насос и может быть источником теплоты в переходный период. Чиллер в зависимости от типа, определяемого способом охлаждения конденсатора, устанавливается вне здания: на крыше, во дворе, или внутри здания.

Циркуляцию теплоносителя, обеспечивает гидромодуль или насосная станция, включающая циркуляционные насосы, баки, запорную, регулируемую и предохранительную арматуру, устройства автоматического регулирования.

Источником теплоты в пиковом режиме служит котел или система централизованного теплоснабжения. Циркуляция тепло-хладоносителя в каждом замкнутом циркуляционном контуре трубопроводов осуществляется с помощью циркуляционных насосов.

Поддержание заданной температуры воздуха в каждом помещении обеспечивает единая система управления, включающая систему управления чиллером и фанкойлами. Предусмотрено две ступени регулирования: температуры воды в системе тепло-хладоснабжения (чиллер), местное поддержание заданной температуры воздуха в каждом конкретном помещении (фанкойл). В соответствии с заданной температурой воздуха в помещении изменяется скорость вращения вентилятора фанкойла и расход теплоносителя через теплообменник с помощью регулирующих клапанов на трубопроводах тепло-хладоносителя.

При охлаждении воздуха в теплообменнике фанкойла ниже температуры точки росы происходит выпадение конденсата на поверхности, который собирается в поддоне фанкойла. Через специальный патрубок конденсат следует отводить дренажными трубопроводами за пределы помещения. Целесообразно предусматривать централизованное удаление конденсата. В здании устраивается система дренажных трубопроводов с окончательным удалением конденсата в канализационную сеть.

Фанкойлы могут иметь один теплообменник (один контур) или два теплообменника (два контура). Каждый теплообменник оснащен коллектором с вентилем для выпуска воздуха, расположенным в самой высокой

точке, и патрубком для спуска воды, расположенным в самой низкой точке теплообменника.

Теплообменники изготовлены из безшовных медных труб с оребрением из алюминиевых пластин, насаженных механическим способом на трубы. Теплообменники опрессованы при давлении 3000 кПа (30 бар) и предназначены для работы при давлении 1600 кПа (16 бар) .

Фильтр для очистки воздуха предотвращает загрязнение поверхности теплообменника пылью, волокнами, защищает вентилятор и электродвигатель, уменьшает уровень загрязнения в замкнутом кондиционируемом пространстве помещения.

Вентиляционный агрегат состоит из одного или нескольких вентиляторов, чаще центробежных, реже диаметральных, с электродвигателем. Перспективным является использование диаметральных вентиляторов в фанкойлах, при работе которых создается значительно меньший уровень шума, чем при работе центробежных.

Кроме основных элементов, которые могут быть помещены в корпус или размещаться открыто, имеются поддон для сбора конденсата, решетки на заборе или выпуске воздуха, регулирующий и запорный клапаны на трубопроводах, блок и пульт управления фанкойлом, электронагреватель, каркас, к которому крепятся все элементы.

При охлаждении воздуха до температуры ниже температуры точки росы воздуха помещения, на поверхности теплообменника происходит конденсация водяных паров, для сбора и отвода конденсата служит поддон.

Подсоединение трубопроводов к теплообменнику осуществляется через патрубки с внутренней резьбой, обычно расположенные на правой стороне агрегата, между патрубком и теплообменником устанавливаются регулирующий и запорный клапаны.

Для автоматического поддержания заданной температуры воздуха в помещении фанкойл оборудуют блоком управления и пультом управления. Последний может размещаться на фанкойле или на стене в данном помещении, может быть проводным или беспроводным. Управление группами фанкойлов может осуществляться из центрального пункта управления инженерными системами здания .

Фанкойлы с одним теплообменником могут дополнительно комплектоваться электронагревателем. Электронагреватель применяют в двухтрубных системах тепло-холодоснабжения с переключением режимов, чтобы сгладить недостатки последних в период, когда для большинства помещений необходимо подавать холодную воду, а в отдельных помещениях требуется отопление. В эти помещения холодная вода не подается и рециркуляционный воздух нагревается в электронагревателе фанкойла. Электронагреватель работает короткий промежуток времени в зависимости от нагрузки в помещении, до тех пор, пока для всех помещений не понадобится

подавать горячую воду, и вся система не будет переключена в режим отопления.

Учет одновременности работы фанкойлов позволяет подобрать холодильную машину, работающую в энергосберегающем режиме. Мощность холодильной машины может быть на 30% меньше суммарной производительности фанкойлов. Кроме того, для снижения энергопотребления холодильной машиной предусматривается установка бака-аккумулятора. Начальный водоразбор производится из бака, после того, как температура в нем повышается выше плюс 7⁰С, включается чиллер, являющийся основным потребителем электрической энергии.

После составления по каждому помещению теплового баланса из каталога фирм-производителей выбирается обучающимся соответствующий типоразмер фанкойла по холодопроизводительности.

Исходя из суммарной холодопроизводительности всех фанкойлов, подбираем холодильную машину (чиллер).

3.6 Гидравлический расчет

Целью гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов каждого участка системы и подбор насосной станции для устойчивой работы водяного контура.

В соответствии с планами помещений выполняется аксонометрическая схема «чиллер - фанкойлы», обозначаются номера участков и определяются длины.

Распределительная сеть трубопроводов системы «чиллер – фанкойл» имеет, как правило, подающую и возвратную ветки, к которым параллельно подключены потребители.

Расход охлаждающей жидкости через каждый потребитель определяется потребной холодопроизводительностью, температурой жидкости на входе и выходе, температурой в помещении.

Расчет потерь давления должен быть произведен для наиболее удаленного фанкойла. Потери давления складываются из потерь по длине и потерь на местные сопротивления. Потери по длине определяются в соответствии с таблицами для расчета водопроводных труб. Потери на местные сопротивления могут быть приняты равными 30 % от величины потерь по длине.

Определение потерь давления:

$$\Delta P = \Sigma (Rl + Z), \text{ Па} \quad (3.5)$$

где ΣRl - суммарные потери давления в расчетном кольце на трение, кг/м²

ΣZ - суммарные потери давления в расчетном кольце на местные сопротивления, кг/м².

Приравниваем потери давления в каждом последующем ответвлении с потерями давления на наиболее нагруженном участке. Допустимое расхождение может составлять до 15 %.

Для снижения энергозатрат на преодоление потерь напора и подбор, соответственно, менее энергопотребляющего насосного оборудования, принимаются диаметры труб, соответствующие более низкой скорости движения холодоносителя.

Необходимое распределение расхода охлаждающей жидкости по потребителям обеспечивается соответствующим расчетом и установкой специальных балансировочных клапанов. Регулировка клапанов выполняется при настройке системы.

4 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Вычерчивание планов здания

Чертежи выполняют на листе формата А1 в масштабе 1:100. Чертеж должен содержать планы и разрезы здания, размеров и строительных осей. Оборудование кондиционеров должно быть привязано к строительным конструкциям и иметь маркировку согласно заказанной спецификации.

На планах необходимо показать трубопроводы систем теплохладоснабжения, места установки узлов регулирования фанкойлов и чиллера с указанием диаметров трубопроводов и обязательным обозначением запорной арматуры.

4.2 Разработка и вычерчивание аксонометрической схемы обвязки кондиционера трубопроводами

Графическая часть должна содержать также аксонометрическую схему обвязки трубопроводами фанкойлов и чиллера. При разработке схем обвязки необходимо предусмотреть запорную и регулирующую арматуру, арматуру для удаления воздуха и опорожнения систем холодоснабжения с обязательным ее обозначением. Трубопроводы холодоснабжения должны иметь вертикальные отметки, а также указаны их диаметры.

5 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Подведение итогов курсовой работы включает следующие этапы: сдачу курсовой работы на проверку руководителю; доработку курсовой работы с учетом замечаний руководителя; сдачу готовой работы на защиту;

защиту курсовой работы.

Срок сдачи работы на проверку руководителю определяется заданием.

Срок доработки работы, если в этом есть необходимость, устанавливается руководителем с учетом времени на устранение замечаний.

Готовая работа подписывается обучающимся на титульном листе и представляется на защиту.

Курсовой проект, удовлетворяющий предъявленным требованиям, допускается руководителем к защите, что удостоверяется его подписью на титульном листе.

Оценка курсовой работы производится с учетом качества работы, обоснованности и оригинальности решения задач проектирования, соблюдения требований к оформлению пояснительной записки, содержания доклада при защите работы, ответов на вопросы и замечания.

Критерии оценки: курсовой проект оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отлично (91-100 баллов):

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, последовательно, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы;
- графическая часть выполнена в полном объеме с соблюдением требований ГОСТ;
- защита курсовой работы проведена технически грамотно, охватывает все разделы работы;
- ответы на все поставленные вопросы верные, обоснованные и четкие.

Хорошо (76-90 баллов):

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, но имеются некоторые замечания;
- графическая часть выполнена с незначительными отступлениями от стандартов;
- при защите курсовой работы доклад обучающегося краток, строен, но допущены неточности в определениях и специальной терминологии;
- ответы на все поставленные вопросы верны, обоснованы, но на некоторые из них даны ответы после наводящих вопросов.

Удовлетворительно (61-75 баллов):

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;

- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, записка составлена непоследовательно, с ошибками;

- графическая часть выполнена с отклонениями от требований ГОСТ;

- доклад обучающегося сбивчив, непоследователен;

- на 30-40 % вопросов даны неправильные ответы.

Неудовлетворительно (меньше 61 балла):

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;

- пояснительная записка содержит все необходимые разделы, но составлена непоследовательно, с ошибками, без учета требований стандартов по составлению текстовых документов;

- доклад обучающегося непоследователен, сбивчив, без выделения ключевых моментов;

- нет ответов на 50 % и более поставленных вопросов;

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полосин И.И. Инженерные системы зданий и сооружений: учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / И. И. Полосин. — Москва. : Академия, 2012. — 304 с
2. Свистунов, Василий Михайлович. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства : учебник / В. М. Свистунов, Н. К. Пушняков. — 4-е изд. — Санкт-Петербург. : Политехника, 2010. — 432 с.
3. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. /Москва.: Минрегион России, 2013 г., - 40 с.
4. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003./ Москва.: Минрегион России, 2013 г., - 82 с.
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*./ Москва.: Минрегион России, 2013 г., - 88 с.

Учебное издание

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Методические указания к выполнению курсового проекта
по дисциплине Энергосбережение в системах отопления,
вентиляции и кондиционирования

Составитель
МОЛОСТОВА Ирина Евгеньевна

Ответственный редактор
Т.С.Жилина, к.т.н., доцент

В авторской редакции

Подписано в печать _____ 2019. Формат 60х90 1/16. Печ.л. 1,1
Тираж 5 экз. Заказ № _____

Библиотечно-издательский комплекс
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет»
625000 г.Тюмень, ул. Володарского 38

Типография библиотечно-издательского комплекса
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52