

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕ-СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
Кафедра “Проектирование, строительство и эксплуатация инженерных
коммуникаций”

Допущена к защите
декан факультета доц. **Ташпулатов С.А.**

2012 __ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К дипломному проекту для присвоения степени бакалавра по направлению
5580400-”Строительство инженерных коммуникаций”

Тема проекта: **“Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
административного здания хокимията в городе Ташкенте”**

Автор проекта: **Долгушева Анна Владимировна**

Руководитель: **доц. Саидова Д.З.**

Консультанты:

по экономической части _____

по охране труда _____

Пояснительная записка 96

Графическая часть 6 листов

Разрешено к защите кафедра “ПСЭИК” _____ зав. каф доц. **Рашидов Ю.К**

Тошкент 2012 й.

**ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Кафедра “Проектирование, строительство и эксплуатация инженерных коммуникаций”

Направление: 5580400-”Строительство инженерных коммуникаций”

“УТВЕРЖДАЮ”

декан факультета

(М.П.) “ ” 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Студентки Долгушевой Анны Владимировны
(Ф.И.О. полностью)

1. Тема дипломного проекта (работы) **Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха административного здания хокимията в городе Ташкенте, утверждено приказом ректора № 2/320 от 15.10.2011г.**
2. Срок представления дипломного проекта (работы) к предварительной защите 21.06.12

3. Перечень литературы с исходными данными по теме:

1. И.А. Каримов «Узбекистан на пороге достижения независимости», 2011г. 2. КМК 2.01.01-94. «Климатические и физико-геологические данные для проектирования». 3. КМК 2.01.04-97. «Строительная теплотехника». 4. КМК 2.04.05-97. «Отопление, вентиляция и кондиционирование» 5. Богословский В.Н., Сканави А.Н., Отопление, Москва. Стройиздат, 1991, стр 735 6. Староверов Н.Г. Шиллер Ю.И., справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства, I ч. «Отопление», М., Стройиздат, 1990, стр 344. 7. Шиллер Ю.И, Павлов Н.Н. справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства, III ч. «Вентиляция и кондиционирование воздуха», книги 1,2, М., Стройиздат, 1992, стр 319,416.

4. Цель дипломного проекта (работы) и решаемые задачи:
Отопление: Выбор наружных и внутренних параметров воздуха. Теплотехнический расчет наружных ограждений. 1) Расчет стены. 2) расчет покрытия. Расчет потерь теплоты. Конструирование систем отопления. Тепловой расчет. Тепловой расчет отопительных приборов. Гидравлический расчет систем отопления. Подбор оборудования систем отопления. Вентиляция и кондиционирование воздуха: Расчет теплопоступлений. 1) теплопоступлений от

Введение.

Новое поколение, образованная, свободная от всяких пережитков прошлого молодежь становится сегодня решающей движущей силой демократизации, либерализации, обновления и уверенного прогресса страны.

И.А.Каримов.

Реформирование системы образования — один из самых сложных процессов в обновлении общества. И мы все являемся свидетелями продолжающихся грандиозных свершений в национальной системе образования: создаются учебники нового поколения, основанные на достижениях передовых педагогических технологий, строятся современные школы, лицеи, колледжи, оснащенные самым прогрессивным лабораторным оборудованием, прекрасно оформленными конференц-залами, современными компьютерными классами, спортивными залами и сооружениями, отвечающими мировым стандартам.

Делается все возможное, чтобы молодежь формировалась всесторонне и гармонично развитыми личностями, способными адаптироваться к жизни в современном быстро меняющемся обществе, стали достойными гражданами, осознающими свою ответственность перед обществом, семьей и государством, способными ставить и решать новые задачи. Инвестиции в образование являются самыми эффективными инвестициями в будущее, так как уровень и качество образования предопределяет перспективы развития и прогресса любой страны.

В 2011 году экономикой Узбекистана еще раз были достигнуты высокие темпы экономического роста — заслуживающий внимания результат, особенно с учетом глобальной экономической неопределенности, связанной с текущими проблемами еврозоны. Среди многих оснований для динамичного экономического развития — это улучшение внешнеторговой

позиции и макроэкономическое управление правительства, которое базируется на четком стратегическом видении, основанном на поэтапном подходе к инвестициям и реформам. Наряду с ограждением страны от внешних шоков данный подход обеспечил экономический рост, отличающийся широтой охвата, формированием возрастающего доступа к возможностям и трудоустройству как в городской, так и сельской местности.

В целях широкого ознакомления международной общественности с накопленным опытом и результатами проводимых в Узбекистане реформ в сфере образования, роли государства в подготовке высокообразованного, интеллектуально развитого поколения по инициативе Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова 16-17 февраля 2012 года в городе Ташкенте проведена Международная конференция «Подготовка образованного и интеллектуально развитого поколения – как важнейшее условие устойчивого развития и модернизации страны».

Прогресс Узбекистана в сфере социального и гуманитарного развития заслуживает уважения. Ключевым фактором успеха для этого являются личное внимание и участие Президента Ислама Каримова. Страна уверенно продвигается в направлении достижения Целей тысячелетия в области начального, среднего и высшего образования. Инвестиции в образование дополнены мерами по устранению гендерных различий в данной и других сферах.

Несомненно, крупномасштабные инвестиции в образование смогут трансформировать Узбекистан. Но модель образования Узбекистана включает в себя не только физические объекты, которые сами по себе являются первоклассными. Модель образования основывается на качестве – качестве учителей, студентов, программ и, в конечном итоге, – качестве знаний. Узбекская модель образования учитывает потребности, связанные с глобализацией, и представляет собой инструмент обеспечения позитивной и продуктивной роли Узбекистана в Азии и за ее пределами.

использование управляющих ЭВМ, оснащённых блоками программного и оптимального регулирования энергопотребления.

Оснащение потребителей тепла средствами контроля и регулирования расхода позволяет сократить затраты энергоресурсов не менее, чем на 10–14%. Кроме того, применение систем пофасадного регулирования отпуска теплоты на отопление даёт возможность снизить расход теплоты на 5–7%. За счёт автоматического регулирования работы центральных и индивидуальных тепловых пунктов и сокращения или ликвидации потерь сетевой воды достигается экономия до 10%.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ

ЧАСТЬ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	
I. Технологическая часть.....	
1.1. Общие сведения о проектируемом здании.....	
1.2. Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха.....	
1.3. Теплотехнический расчёт наружных ограждений.....	
1.3.1. Расчет стены.....	
1.3.2. Расчет покрытия.....	
1.4. Расчет потерь теплоты.....	
1.5. Конструирование систем отопления.....	
1.6. Тепловой расчет отопительных приборов	
1.7. Гидравлический расчет систем отопления.....	
1.8. Подбор оборудования систем отопления.....	
1.9. Расчет тепlopоступлений.....	
1.9.1. Тепlopоступления от людей	
1.9.2. Тепlopоступления от источников электрического освещения.....	
1.9.3. Тепlopоступления от солнечной радиации.....	
1.10. Расчет влаговыделений в помещении.....	
1.11. Расчет воздухообмена в помещении.....	
1.12. Конструирование системы вентиляции и кондиционирования воздуха.....	
1.13. Аэродинамический расчет приточных и вытяжных систем вентиляции..	
1.14. Расчет и подбор элементов и оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха.....	
II. Экономическая часть.....	
III. Охрана труда.....	
3.1 Техника безопасности при монтаже трубопроводов.....	
3.2 Техника безопасности при монтаже систем отопления.....	
3.3 Техника безопасности при монтаже систем вентиляции и кондиционирования.....	
Список использованной литературы.....	

1.1. Общие сведения о проектируемом здании.

В качестве объекта для проектирования предложено административное здание хокимията в городе Ташкенте, здание двухэтажное с повалом, размером 30×22,64м

Высота здания -10,2 м

Общая площадь здания -596 м².

В административном здании размещены помещения:

1. Комната общественных организаций
2. Помещение для приёма и переговоров с посетителями
3. Кабинет первого заместителя хокима
4. Помещение ксерокопирования, брошюрочная
5. Вестибюль
6. Гардероб
7. Приёмная
8. Кабинет хокима
9. Рабочий кабинет
10. Кладовые
11. Помещения уборочного инвентаря
12. Зал совещаний
13. Буфет-столовая
14. Библиотека
15. Конференц-зал
16. Вспомогательное помещение при конференц-зале
17. Коридор
18. Серверная
19. Архив
20. Бухгалтерия

Фасад здания ориентирован на Юг.

Время работы в здании - 8 часов.

1.2. Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха.

Расчетные параметры наружного воздуха принимаются по КМК 2.01.01-94 «Климатические и физико-геологические данные для проектирования» в зависимости от местоположения объекта строительства для теплого и холодного периодов года. Для города Чирчика данные параметры сведены в таблицу № 1.

Для проектирования систем отопления и вентиляции для холодного и переходного периода приняты параметры Б, для теплого периода – параметры А.

Параметры внутреннего воздуха приняты в соответствии с КМК 2.04.05-97 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» с учетом категории тяжести работы в помещении. Принятые параметры сведены в таблицу № 2 и №3.

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений.

Таблица № 2

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %, не более	Скорость движения воздуха м/с, не более
Теплый	Не более чем на 3°С выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А) и не более 33°С	65	0,5
Холодный и переходные условия	18 – 24	65	0,2

Примечание: 1. Для общественных и административно-бытовых помещений с пребыванием людей в уличной одежде температура воздуха не должна быть ниже 14°С в холодный период года.

2. В районах с расчетной относительной влажностью воздуха более 75% (параметр А) относительную влажность допускается принимать до 75%.

3. Нормы установлены для людей, находящихся в помещении более 2 ч. непрерывно.

Оптимальные и граничные по тепловому комфорту нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений.

Таблица № 3

	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Относительная влажность, %, не более
	граничные	оптимальные		
Теплый	22 – 27	23 – 26	60 – 30	0,2
	23 – 28	24 – 27	60 – 30	0,3
Холодный и переходные условия	18 – 28	20 – 22	45 – 30	0,2

Примечание: 1. Нормы установлены для людей, находящихся в помещении более 2 ч. непрерывно.

2. Меньшему значению температуры соответствует более высокая относительная влажность воздуха.

Принимаемые параметры внутреннего воздуха для теплого и холодного периода года в зависимости от категории тяжести работы в помещении приведены в таблице №4

1.3. Теплотехнический расчёт наружных ограждений.

Теплотехнический расчёт наружных ограждений проводится в соответствии с КМК 2.01.04-97 «Строительная теплотехника»

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_o , определяется в соответствии с заданным уровнем теплозащиты здания.

Уровень теплозащиты устанавливается в задании на проектирование.

Первый уровень теплозащиты зданий отвечает санитарно-гигиеническим требованиям и является минимально допустимым, R_o^{TP} .

В зависимости от экономических возможностей заказчика следует отдавать предпочтение II и III уровням теплозащиты, учитывая возрастающий дефицит и стоимость топливно-энергетических ресурсов.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям определяют по формуле:

$$R_o^{mp} = \frac{n \cdot (t_b - t_n)}{\Delta t^H \alpha_e}, \quad \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

Где:

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, для наружных стен и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом) $n=1$;

t_b – расчётная температура внутреннего воздуха, принимаемая в зависимости от назначения помещений, $^\circ C$;

t_n – расчётная зимняя температура воздуха контактирующего с поверхностью стены, $^\circ C$;

Δt^H – нормируемый перепад температур, $^\circ C$, для производственных зданий и помещений с нормальным режимом $\Delta t^H = t_b - t_n$, но не более 8 – для наружных стен, $\Delta t^H = 0,8(t_b - t_n)$, но не более 7 – для покрытий и чердачных перекрытий;

$\alpha_{в}$ – коэффициент восприятия внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м²·°С, для стен, полов, гладких потолков $\alpha_{в} = 8,7$ Вт/м²·°С.

Термическое сопротивление R , м²·°С/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

где:

δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/м·°С.

Сопротивление теплопередаче R_o ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad \frac{м^2 \cdot °С}{Вт}$$

где:

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/м²·°С, для наружных стен и покрытий $\alpha_{н} = 23$ Вт/м²·°С;

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²·°С/Вт.

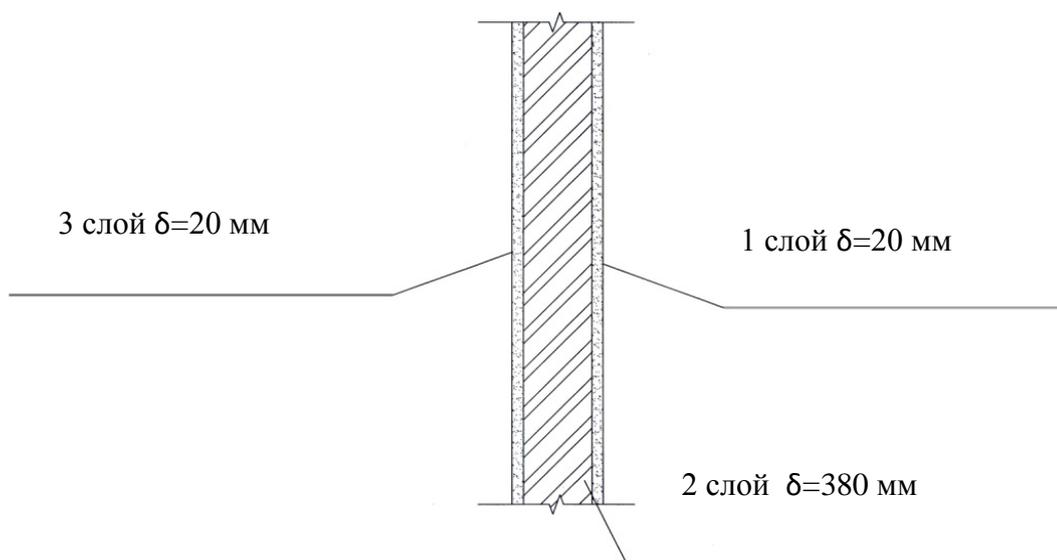
Термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad \frac{м^2 \cdot °С}{Вт}$$

Коэффициент теплопередачи конструкции определяется по формуле:

$$k = \frac{1}{R_o}, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$$

1.3.1. Расчет стены.



1. первый слой – цементно-песчаный раствор:

с толщиной слоя $\delta=0,020$ м,

$\lambda=0,93$ Вт/м·°С,

$S=11,09$ Вт/м²·°С,

$\gamma=1800$ кг/м³;

2. второй слой – кладка из сплошного кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе:

толщина слоя $\delta=0,380$ м,

$\lambda=0,81$ Вт/м·°С,

$S=10,12$ Вт/м²·°С,

$\gamma=1800$ кг/м³;

3. третий слой – известково-песчаный раствор

с толщиной слоя $\delta=0,020$ м,

$\lambda=0,81$ Вт/м·°С,

$S=9,76$ Вт/м²·°С,

$\gamma=1600$ кг/м³.

Где:

S – теплоусвоение материалом, Вт/м²·°С;

γ – плотность материала, кг/м³.

$$n=1$$

Требуемое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_0^{тp} = \frac{1 \cdot (20 + 14)}{7 \cdot 8,7} = 0,489 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Общее сопротивление теплопередаче конструкции стены:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,67 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$R_0 = 0,67 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

$$R_0 \geq R_0^{тp}$$

$0,67 \geq 0,489$ – т.е. удовлетворяется условиям.

$$k = \frac{1}{0,67} = 1,49 \frac{Вт}{м^2\text{C}}$$

Расчет покрытия.

1. первый слой – железобетонная плита перекрытия (покрытия):

с толщиной слоя $\delta = 0,220$ м,

$$\lambda = 1,92 \text{ Вт/м} \cdot \text{C},$$

$$S = 17,98 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{C},$$

$$\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3;$$

2. второй слой – цементно-песчаный раствор:

с толщиной слоя $\delta = 0,040$ м,

$$\lambda = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{C},$$

$$S = 11,09 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{C},$$

$$\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3;$$

3. третий слой – плиты минераловатные повышенной жесткости:

с толщиной слоя $\delta = 0,05$ м,

$$\lambda = 0,076 \text{ Вт/м} \cdot \text{C},$$

$$S=1.01 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°C},$$

$$\gamma=200 \text{ кг/м}^3;$$

4. четвертый слой – цементно-песчаный раствор:

с толщиной слоя $\delta=0,040 \text{ м},$

$$\lambda=0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C},$$

$$S=11,09 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C},$$

$$\gamma=1800 \text{ кг/м}^3 ;$$

5. пятый слой – двухслойный рубероид на битумной мастике:

с толщиной слоя $\delta=0,02\text{м},$

$$\lambda=0,17 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C},$$

$$S=3.53 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°C},$$

$$\gamma=600 \text{ кг/м}^3.$$

6. шестой слой – песчаный гравий на битумной мастике:

с толщиной слоя $\delta=0,02 \text{ м},$

$$\lambda=0,21 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C},$$

$$S=3.36 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C},$$

$$\gamma =800 \text{ кг/м}^3 ;$$

$$n=0,9$$

$$R_0^{mp} = \frac{0,9 \cdot (20+14)}{5.5 \cdot 8,7} = 0,64 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,040}{0,93} + \frac{0,05}{0,076} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,02}{0,21} + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,115 + 0,043 + 0,653 + 0,043 +$$

$$+ 0,118 + 0,095 + 0,043 = 1,23 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 = 1.23 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$$

$$R_0 \geq R_0^{\text{тp}}$$

$1.23 \geq 0.64$ – т.е. удовлетворяется условиям.

$$k = \frac{1}{1.23} = 0.81 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Термическое сопротивление оконных и дверных проемов, полов.

В качестве светового заполнения (окон) принимаем обычное стекло $\delta=3,5$ мм в окнах с двойным остеклением

ем в металлических отдельных переплетах. Приведенное сопротивление теплопередаче такого окна составляет $R_o=0,34 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$

Коэффициент теплопередачи окна:

$$k_{ок} = \frac{1}{R_{ок}} = \frac{1}{0,34} = 2,94 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$$

В качестве дверного проема принимаются одинарные, двойные двери. Приведенное сопротивление теплопередаче одинарных дверей

составляет $R_o=0,215 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$

Коэффициент теплопередачи одинарной двери:

$$k_{дв} = \frac{1}{R_{дв}} = \frac{1}{0,215} = 4,65 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче двойных дверей составляет $R_o=0,215 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$

Коэффициент теплопередачи одинарной двери:

$$k_{дв} = \frac{1}{R_{дв}} = \frac{1}{0,215} = 4,65 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$$

Пол принят неутепленный. Подвал неотапливаемый, поэтому расчет теплотеря полов первого этажа считается, как полы на грунте.

1.4. Расчет потерь теплоты.

Расчет теплопотерь ведется по формуле:

$$Q = A \cdot (t_p - t_{ext}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot \frac{n}{R}, \quad \text{Вт}$$

или

$$Q = A \cdot k(t_e - t_n) \cdot n \cdot (1 + \Sigma\beta), \quad \text{Вт}$$

где:

A – расчетная площадь ограждающей конструкции, м^2 ;

R – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

t_p ($t_{в}$) и t_{ext} ($t_{н}$) – соответственно расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, °C ;

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь:

$$\Sigma\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4$$

Добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции следует принимать в долях от основных потерь:

β_1 – в помещениях любого назначения через наружные вертикальные и наклонные (вертикальная проекция) стены, двери и окна, обращенные на север, восток, северо-восток и северо-запад в размере 0,1, на юго-восток и запад – в размере – 0,05;

β_2 – добавочные потери теплоты на продуваемость помещений с двумя наружными стенами и более, $\beta_2 = 0,05$.

β_3 – через наружные двери, не оборудованные воздушными завесами, при высоте здания H , м, от средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты в размере [4]:

0,2 H – для тройных дверей с двумя тамбурами между ними;

0,27 H – для двойных дверей с тамбурами между ними;

0,34 H – для двойных дверей без тамбура;

0,22 H – для одинарных дверей;

β_4 – через наружные ворота, не оборудованные воздушными или воздушно-тепловыми завесами – в размере 3 при отсутствии тамбура и в размере 1 – при наличии тамбура у ворот.

k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$;

Расчет потерь теплоты по отдельным помещениям сведен в таблицу № 5.

1.5. Конструирование системы отопления.

Источником тепла является районная котельная. Теплоноситель – вода. Температура воды в подающем трубопроводе $T_{п}=95^{\circ}\text{C}$. Температура воды в обратном трубопроводе $T_{о}=70^{\circ}\text{C}$.

Система отопления помещений двухтрубная, тупиковая с нижней разводкой магистрали с искусственной циркуляцией. Нагревательные приборы - алюминиевые секционные радиаторы «ALUCAM», теплопроизводительность одной секции, которого составляет 0,19кВт. В системе отопления с алюминиевыми радиаторами, воздухоудаление предусмотрено при помощи установки воздушоспускных кранов STD 70-73Б и клапанов для выпуска воздуха. Горизонтальные участки трубопроводов прокладываются с уклоном 0,003.



Рис.1. Алюминиевые секционные радиаторы «ALUCAM»

1.6. Тепловой расчет отопительных приборов

Тепловой расчет приборов заключается в определении площади внешней нагревательной поверхности каждого отопительного прибора, обеспечивающей необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение. Расчет проводится при температуре теплоносителя, устанавливаемой для условий выбора тепловой мощности приборов. Для теплоносителя пара это температура насыщенного пара при заданном его давлении в приборе. Для теплоносителя воды - максимальная средняя температура воды в приборе, связанная с ее расходом.

Тепловая мощность прибора, т. е. его расчетная теплоотдача Q_{np} , определяется, как известно, теплопотребностью помещения за вычетом теплоотдачи теплопроводов, проложенных в этом помещении.

Площадь теплоотдающей поверхности зависит от принятого вида прибора, его расположения в помещении и схемы присоединения к трубам. Эти факторы отражаются на значении поверхностной плотности теплового потока прибора.

Необходимая теплопередача отопительного прибора в рассматриваемом помещении определяется по формуле :

$$Q_{np} = Q_n - \beta_{mp} \cdot Q_{mp}$$

где

Q_n – теплопотери помещения, Вт;

β_{mp} – поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи теплопроводов, полезную для поддержания заданной температуры воздуха в помещении (β_{mp} составляет при прокладке труб: открытой - 0,9, скрытой в глухой борозде стены - 0,5, замоноличенной в тяжелый бетон - 1,8 (возрастание теплоотдачи обгоняется увеличением площади теплоотдающей поверхности));

Q_{mp} – теплоотдача открыто расположенных в пределах помещения труб стояка и подводок, Вт, определяемая по формуле

$$Q_{mp} = q_6 \cdot \ell_6 + q_2 \cdot \ell_2$$

где q_6, q_2 – теплоотдача 1 м вертикально и горизонтально проложенных труб, Вт/м.

q_6 и q_2 принимается по приложению Г, исходя из диаметра и положения труб, а также разности температуры теплоносителя при входе его в рассматриваемое помещение t_{ex} и температуры воздуха в помещении $t_в$.

Расчетная плотность теплового потока отопительного прибора

$$q_{np} = q_{ном} \cdot \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1,3}, \text{ Вт/м}^2$$

где:

$q_{ном}$ – номинальная плотность теплового потока секции чугунного радиатора, Вт, принимаемая для чугунных радиаторов МС-140 равной $q_{ном}=160 \text{ Вт/м}^2$;

Δt_{cp} – разница средней температуры теплоносителя в приборе и температуры воздуха в помещении, °С;

$$\Delta t_{cp} = 0,5 \cdot (t_{вх} + t_{вых}) - t_в, \text{ °С}$$

где $t_{вх}$, $t_{вых}$, $t_{вн}$ – соответственно температуры теплоносителя на входе и выходе из отопительного прибора, °С, температура воздуха в помещении, °С

- для однотрубных $t_{вх}$ определяют как $t_{см}$ для участка подачи воды в радиатор

$$t_{cp} = t_{вх} - \frac{3,6 \cdot \sum Q \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot G_{ст}}$$

где $t_{вх}$ – температура горячей воды, подаваемой в систему отопления, °С;

$\sum Q$ – суммарная тепловая нагрузка приборов на стояке, расположенных выше (ранее) рассматриваемого участка по течению воды, Вт;

$G_{ст}$ – расход воды по стояку по данным гидравлического расчета, кг/ч;

β_1 – поправочный коэффициент, учитывающий теплопередачу через дополнительную площадь приборов, для радиаторов $1,03 \div 1,08$, для расчетов принимаем $\beta_1 = 1,04$; β_2 – поправочный коэффициент, учитывающий дополнительные тепловые потери вследствие размещения отопительных

приборов у наружных ограждений, при установке у наружной стены секционного радиатора $\beta_2 = 1,02$;

C – теплоемкость воды, равная $4,187$ кДж/(кг·°С).

Для однотрубной системы

$$G_{np} = \alpha \cdot G_{ст}, \text{ кг/ч}$$

где:

G_{np} – расход воды через радиатор, кг/с;

α – коэффициент затекания воды в прибор, зависящий от соотношения диаметров в узле отопительного прибора;

$G_{ст}$ – расход воды по стояку по данным гидравлического расчета, кг/ч.

Расчетная площадь радиатора

$$F_{np} = \frac{Q_{np} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{q_{np}}, \text{ м}^2$$

Длина секционных радиаторов зависит от числа секций, составляющих приборы.

Число секций радиаторов определяют по формуле:

$$N = \frac{Q_{np} \cdot \beta_4}{q_{np} \cdot \beta_3}$$

где

Q_{np} – теплопередача отопительного прибора, Вт;

β_4 – поправочный коэффициент, учитывающий способ установки радиатора в помещении, при открытой установке $\beta_4 = 1$;

β_3 – поправочный коэффициент, учитывающий число секций в одном радиаторе, принимаемый при числе секций до 15 шт. $\beta_3 = 1$

Вычисляем температуру смеси воды в стояке 1 последовательно по этажам в восходящей и нисходящей частях, которая является температурой входящей воды в рассматриваемый радиатор на данном этаже. Эту температуру определяем в зависимости от суммарной тепловой нагрузки приборов, расположенных выше по ходу воды в стояке.

1.7. Гидравлический расчёт системы отопления

Целью гидравлического трубопроводов систем отопления является выбор таких сечений теплопроводов для наиболее протяженного и нагруженного циркуляционного кольца или ветви системы, по которым, при располагаемой разности давлений в системе, обеспечивается пропуск заданного расхода теплоносителя.

Располагаемая разность давлений выражает собой ту энергию, которая при движении теплоносителя по трубам может быть израсходована на преодоление сопротивлений трения и местных сопротивлений.

В разветвленных системах теплопроводов участком называют отрезок теплопровода, по которому проходит постоянная масса теплоносителя. После построения аксонометрической схемы системы отопления, выбирается неблагоприятное кольцо, которое разбивается на расчетные участки, и на каждом участке определяются тепловые нагрузки.

Как известно из гидравлики при движении реальной жидкости по трубам всегда имеют место потери давления на преодоление сопротивления двух видов – трения и местных сопротивлений. К местным сопротивлениям относятся тройники крестовины, отводы, вентили, краны нагревательных приборов, котлы, теплообменники и т. д..

Потери давления R_t , Па, на преодоление трения на участке трубопровода с постоянным расходом движущейся среды (воды, пара) и неизменным диаметром определяют по формуле:

$$R_{\text{ж}} = R \cdot l$$

где R – удельная потеря давления;

l – длина участка трубопровода.

Потерю давления на преодоление местных сопротивлений Z , Па, определяют по формуле:

$$Z = \sum \xi + \frac{\rho \cdot w^2}{2}$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений в данном участке трубопровода, величина безразмерная;

$\frac{\rho \cdot w^2}{2}$ – **динамическое давление** воды в данном участке трубопровода, Па.

Общее сопротивление, возникающее при движении воды в трубопроводе циркуляционного кольца, включая отопительный прибор, котел и арматуру, может быть представлено как сумма потерь давления на трение $\sum R \cdot l$ и сумма потерь в местных сопротивлениях $\sum Z$ уравнением:

$$\sum (R \cdot l + Z) < P_p$$

где Q – тепловая нагрузка расчетного участка по теплоотдаче приборов, Вт;

$t_r - t_o$ – перепад температур воды в системе, оС;

c – теплоемкость воды, кДж/(кг·К);

3,6 – коэффициент перевода единиц Вт в кДж/ч.

Ориентируясь на полученное значение R_{cp} , и определив количество воды G , кг/ч, можно с помощью номограммы или расчетной таблицы подобрать оптимальные диаметры труб расчетного кольца. При расчете отдельных участков трубопровода необходимо иметь в виду следующее: местное сопротивление тройников и крестовин относят лишь к расчетным участкам с наименьшим расходом воды; местные сопротивления нагревательных приборов, котлов и бойлеров учитывают поровну в каждом примыкающем к ним трубопроводе.

Если по произведенному расчету с учетом запаса до 10% расходуемое давление в системе будет больше или меньше располагаемого давления, то на отдельных участках кольца следует изменить диаметры труб.

Невязка в расходуемом давлении между отдельными циркуляционными кольцами допускается в двухтрубных с тупиковой разводкой – до 25%.

Для выравнивания гидравлических потерь в кольцах системы отопления используется балансировочная арматура ручного или автоматического регулирования. Примером балансировочной арматуры могут служить: балансировочный вентиль Штрёмас GR 4217 и автоматический регулятор перепада давления Герц 4007.

Расчет трубопроводов двухтрубной системы водяного отопления с искусственной циркуляцией воды отличается от расчета трубопроводов такой же системы, но с естественной циркуляцией воды определением располагаемого давления. В системе с искусственной циркуляцией оно складывается из давления, возникающего в результате охлаждения воды в приборах и трубопроводах, и давления, которое создается насосом.

Гидравлический расчёт системы отопления сводим в таблицу 7.

**Гидравлическая увязка циркуляционных колец.
Основное циркуляционное кольцо:**

Участок 1, стояк 2

$$\Delta = \frac{550,64 - 424,48}{550,64} \cdot 100\% = 22,9\%$$

Участок 3, стояк 3

$$\Delta = \frac{687,26 - 566,02}{687,26} \cdot 100\% = 17,6\%$$

Участок 4, стояк 4

$$\Delta = \frac{908,36 - 694,14}{908,36} \cdot 100\% = 23,5\%$$

Участок 5, стояк 5

$$\Delta = \frac{1109,62 - 836,96}{1109,62} \cdot 100\% = 23,5\%$$

Участок 6, стояк 6

$$\Delta = \frac{1253,97 - 945,01}{1253,97} \cdot 100\% = 23,6\%$$

Участок 7, стояк 7

$$\Delta = \frac{1520,48 - 1166,97}{1520,48} \cdot 100\% = 23,2\%$$

Участок 8, стояк 8

$$\Delta = \frac{1873,43 - 1372,81}{1873,43} \cdot 100\% = 26,7\%$$

26,7% > 25%, следовательно, предусматриваем дроссельную шайбу.
Диаметр отверстия дроссельной шайбы определяется по формуле:

$$d_{ш} = 2 \sqrt{\frac{G}{\sqrt{H_M}}};$$

Где:

G- расход теплоносителя в стояке;

H_M -требуемая потеря напора в шайбе, мм

$$d_{ш} = 2 \sqrt{\frac{189,2}{\sqrt{500,62}}} = 5,8 \approx 6,0 \text{ мм}$$

$$d_{ш} = 6,0 \text{ мм}$$

Участок 9, стояк 9

$$\Delta = \frac{2186,04 - 1547,27}{2186,04} \cdot 100\% = 29,2\%$$

29,2% > 25%, следовательно, предусматриваем дроссельную шайбу.

$$d_{ш} = 2 \sqrt{\frac{198,8}{\sqrt{638,77}}} = 5,6 \approx 6,0 \text{ мм}$$

$$d_{ш} = 6,0 \text{ мм}$$

Второстепенное циркуляционное кольцо:

Участок 1, стояк 14

$$\Delta = \frac{219,38 - 122,61}{219,38} \cdot 100\% = 44,1\%$$

44% > 25%, следовательно, предусматриваем дроссельную шайбу.

$$d_{ш} = 2 \sqrt{\frac{144,5}{\sqrt{96,77}}} = 7,6 \approx 8,0 \text{ мм}$$

$$d_{ш} = 8,0 \text{ мм}$$

Участок 2, стояк 13

$$\Delta = \frac{320,27 - 305,53}{320,27} \cdot 100\% = 4,6\%$$

Участок 3, стояк 12

$$\Delta = \frac{465,04 - 446,9}{465,04} \cdot 100\% = 3,9\%$$

Участок 4, стояк 11

$$\Delta = \frac{670,86 - 617,67}{670,86} \cdot 100\% = 7,9\%$$

Участок 5, стояк 10

$$\Delta = \frac{1113,33 - 745,24}{1113,33} \cdot 100\% = 33\%$$

33% > 25%, следовательно, предусматриваем дроссельную шайбу.

$$d_{ш} = 2 \sqrt{\frac{167,8}{\sqrt{368}}} = 5,91 \approx 6,0 \text{ мм}$$

$$d_{ш} = 6,0 \text{ мм}$$

Участок 10 основного циркуляционного кольца и участок 9 второстепенного циркуляционного кольца

$$\Delta = \frac{2372,42 - 1710,13}{2372,42} \cdot 100\% = 24,987\%$$

1.8. Подбор теплотехнического оборудования. Расчёт водоструйного элеватора.

Водоструйный элеватор предназначен для понижения температуры сетевого теплоносителя поступающего из сетей теплоцентрали за счёт частичного смешивания с водой поступающей из обратного трубопровода системы отопления дома и организации циркуляции теплоносителя в системе отопления дома.

Принцип работы элеватора.

Высокотемпературный теплоноситель под действием давления производимого насосами теплоцентрали поступает на элеватор. Теплоноситель, поступающий из теплоцентрали, с высокой скоростью проходя через сопло элеватора создаёт зону разрежения в которую вовлекается теплоноситель из обратного трубопровода системы отопления дома. В зоне разрежения (камера смешивания) происходит смешивание высокотемпературного теплоносителя теплоцентрали с охлаждённым теплоносителем системы отопления дома. Подготовленный теплоноситель через диффузор подаётся в подающий трубопровод домовой системы отопления. Разница давления между диффузором и камерой всасывания обеспечивает циркуляцию теплоносителя в системе.

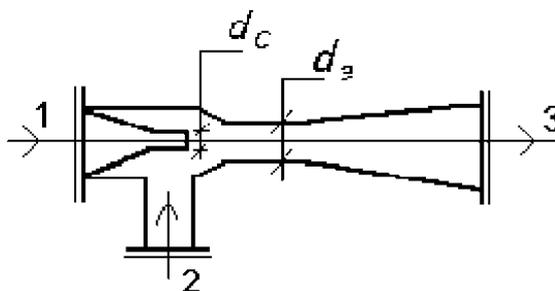


Рис.2.

1 – из теплосети; 2 – из обратной магистрали системы отопления; 3 – в подающую магистраль

Расчёт характеристик и подбор водоструйного элеватора

Основной расчётной характеристикой для элеватора является **коэффициент смешения (инъекции)**, который определяется по формуле:

$$u = \frac{t_1 - t_{см}}{t_{см} - t_o}$$

где:

t_1 – температура горячей сетевой воды, °С;

$t_{см}$ – температура смешанной воды, поступающей в систему, °С;

t_o – температура воды в обратной магистрали системы отопления, °С.

$$u = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2$$

Расчётный коэффициент подмешивания принимается равным:

$$u = 1,15 \cdot u = 1,15 \cdot 2,2 = 2,53$$

Приведённый расход смешанной воды находим по формуле:

$$G_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{см}}}{\sqrt{p_{\text{сет}}}}, \text{ т/ч}$$

где:

$G_{\text{см}}$ – количество смешанной воды, поступающей в систему отопления, т/ч;

$p_{\text{сет}}$ – общие потери давления в системе отопления, Па.

$$G_{\text{см}} = \frac{3,6 \sum Q}{c(t_{\text{см}} - t_0)} = \frac{3,6 \cdot 69245,36}{4,187(95 - 70)} = 2379,8 \text{ кг/ч} = 2,4 \text{ т/ч}$$

где:

Q – полные теплотери здания, Вт;

C – теплоемкость воды, $C=4,187 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$.

$$1 \text{ мм вод. ст.} = 9,80665 \text{ Па}$$

$$1 \text{ м вод.ст.} = 9810 \text{ Па}$$

$$\text{Следовательно, } 2372,42/9810 = 0,24 \text{ Па.}$$

С 10% запасом получается 0,27 Па

$$G_{\text{пр}} = \frac{2,4}{\sqrt{0,27}} = G_{\text{пр}} = \frac{2,4}{0,52} = 4,8 \text{ т/ч}$$

По номограмме принимаем для $u = 2,53$ и $G_{\text{пр}} = 4,8 \text{ т/ч}$ принимаем элеватор №2 $d_r = 20 \text{ мм}$, $d_c = 5,8 \text{ мм}$.

По номограмме принимаем для $u = 2,53$ и $G_{\text{пр}} = 4,3 \text{ т/ч}$ принимаем элеватор №2 $d_r = 20 \text{ мм}$, $d_c = 5,9 \text{ мм}$.

1.9. Расчет тепlopоступлений

Общие тепlopоступления определяются суммой всех тепlopоступлений в помещении:

$$Q = Q_{ч.н.} + Q_{осв} + Q_{орг.тех.} + Q_o + Q_{покр}, \text{ Вт}$$

Суммарные выделения тепла в помещениях сведены в таблицу

1.9.1. Тепlopоступления от людей

Тепловыделения человека складываются из отдачи явного и скрытого тепла и зависят в основном от тяжести выполняемой им работы, температуры и скорости движения окружающего воздуха, а также теплозащитных свойств одежды. Отдачу человеком явного тепла $Q_{я}$, Вт, рассчитывают по формуле:

$$Q_{я} = \beta_u \cdot \beta_{од} (2,5 + 10,3\sqrt{v_{в}}) \cdot (35 - t_{в}), \text{ Вт}$$

где:

β_u - коэффициент интенсивности работы, равный: 1 – для легкой работы, 1,07 – для работы средней тяжести и 1,15 – для работы тяжелой;

$\beta_{од}$ – коэффициент, учитывающий теплозащитные свойства одежды и принимается: 1 – для легкой одежды, 0,65 – для обычной одежды и 0,4 – для утепленной одежды;

$v_{в}$ – скорость воздуха в помещении, м/с;

$t_{в}$ – температура воздуха в помещении, °С.

Принимаем, что категория тяжести работ для рассматриваемых работ должна приниматься «легкой», кроме работников в помещении зала для собраний. Для рабочих в помещении зала для собраний принимается «состояние покоя».

В расчете учитываем полное тепловыделение от людей и определяем полное тепlopоступление по формуле:

$$Q_{ч.н.} = q_n \cdot n, \text{ Вт}$$

где:

q_n – удельное тепловыделение человеком, Вт/чел;

n – число людей в помещении.

1.9.2. Теплопоступления от источников электрического освещения

Теплопоступления от источников освещения $Q_{осв}$, Вт, определяем по формуле:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \text{ Вт},$$

где:

E – удельная освещенность, лк, для помещений инженерных сетей принимается 20 лк; для проектных и рабочих кабинетах – 300 лк, для зала собраний – 200 лк;

F – площадь освещенной поверхности, м².

$q_{осв}$ – удельные выделения тепла от освещения, Вт/(м²/лк).

Тип светильника принимаем диффузного рассеянного света, соответственно распределение потока света будет 50% направлено вверх и 50% - вниз.

$\eta_{осв}$ – коэффициент использования теплоты для освещения, для люминесцентных ламп принимаем равным 0,45.

Теплопоступления от организационной техники:

$$Q_{орг.тех} = q_{орг.тех} \cdot N, \text{ Вт}$$

$q_{орг.тех}$ – теплоприток от компьютера в полной комплектации, Вт, который равен 300 Вт;

N – количество компьютеров в полной комплектации, шт.

1.9.3. Теплопоступления от солнечной радиации.

Теплопоступления от солнечной радиации: различают поступления через остекление и через покрытие.

Теплопоступление в помещение через заполнение световых проемов определяют по формуле

$$Q_o = (q_c F_c + q_m F_m) \cdot k_{o.n.}, \text{ Вт}$$

где:

q_c, q_m – тепловой поток, поступающий в помещение через 1 м^2 обычного одинарного стекла толщиной $\delta = 2,4 \dots 3,2$ мм, освещенного солнцем и находящегося в тени, Вт/м^2 ;

F_c, F_m – площади заполнения световых проемов, освещенных солнцем и находящихся в тени, м^2 ;

$k_{o.n.}$ – коэффициент относительного проникания солнечной радиации через заполнение светового проема, принимаем при внутренних светлых жалюзи $k_{o.n.} = 0,53$ [12].

Максимальные или для заданного расчетного часа (по истинному солнечному времени) значения q_c, q_m определяют исходя из расчетной географической широты места строительства и ориентации заполнения световых проемов в здании. Так, для вертикального заполнения светового проема, частично или полностью облучаемого солнечной радиацией, т. е. при солнечном азимуте остекления $A_{c.o} < 90^\circ$

$$q_c = (q_n + q_p) \cdot k_1 k_2, \text{ Вт/м}^2$$

В случае вертикального заполнения светового проема, находящегося в тени, т. е. при $A_{c.o} \geq 90^\circ$, или при затенении заполнения светового проема наружными солнцезащитными конструкциями либо откосами проема

$$q_m = q_p k_1 k_2, \text{ Вт/м}^2$$

где

q_n, q_p – наибольшие значения теплового потока прямой и рассеянной солнечной радиации, Вт/м^2 ;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления световых проемов переплетами и загрязнение атмосферы. Остекление двойное в металлических переплетах и т.к. атмосфера принимается загрязненная промышленных районов для световых проемов, облучаемых в расчетный час солнцем k_1 принимается равным 0,52 [12];

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла, при незначительном загрязнении стекла принимаем $k_2 = 0,95$ [12].

Абсолютное значение азимута остекления $A_{c.o}$ для световых проемов определяется по следующим формулам:

ориентированных на ЮВ после полудня и ЮЗ до полудня

$$A_{c.o.} = A_c + A_o$$

на З, СЗ, ЮЗ после полудня, на В, СВ, ЮВ до полудня, а также на С и Ю

$$A_{c.o.} = A_c - A_o$$

на З и СЗ до полудня и В и СВ после полудня

$$A_{c.o.} = 360 - (A_c - A_o)$$

здесь

A_c – азимут солнца;

A_o – азимут остекления.

Поступление теплоты в помещения, имеющие световые проемы в противоположных стенах, а также расположенные под углом 90° друг к другу, в тех случаях, когда не задается расчетный час, следует вычислять отдельно для каждой из стен и учитывать наибольшую сумму значений за период занятости помещения людьми или работы предприятия. При определении расчетного значения теплоступлений в помещение от проникания солнечной радиации через световые проемы без средств солнцезащиты в помещении или межстекольном пространстве необходимо учитывать аккумуляцию части теплоты внутренними ограждениями помещения.

Расчетные тепlopоступления в помещение, с учетом аккумуляции теплоты внутренними ограждающими конструкциями, находят таким образом:

без наружных средств солнцезащиты световых проемов

$$Q_p = Q_o \left(\frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + F_4 m_4 + 1,5 \cdot F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right), \text{ Вт}$$

если такие средства имеются

$$Q_p = Q_o \left(\frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + F_4 m_4 + F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right), \text{ Вт}$$

здесь

F_1, F_2, F_3 – площади отдельных внутренних стен помещения, м^2 ;

F_4, F_5 – соответственно площади потолка и пола, м^2 ;

m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 – коэффициенты, учитывающие аккумуляцию теплоты соответственно внутренними стенами, потолком и полом, принимаемые для каждой внутренней ограждающей конструкции помещения [12].

Тепlopоступление через покрытие определяется по формуле:

$$Q_{\text{покp}} = q_o + \beta A_q, \text{ Вт}$$

где

β – коэффициент для любого часа суток;

q_o – среднесуточное поступление теплоты в помещение,

$$q_o = \frac{A}{R_0} (t_n^{\text{усл}} - t_e), \text{ Вт}$$

здесь

F – площадь покрытия, м^2 ;

R_0 – сопротивление теплопередачи, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

t_e – температура наружного воздуха, принимаемая по параметрам климата, $t_e = 37,5 \text{°C}$ [4];

$t_n^{\text{усл}}$ – условная среднесуточная температура наружного воздуха, °C ,

определяемая по формуле:

$$t_n^{усл} = t_n + \frac{\rho \cdot I_{cp}}{\alpha_n}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

где:

t_n – расчетная температура наружного воздуха, принимаемая равной средней температуре июля, $^\circ\text{C}$, $t_n = 27,1^\circ\text{C}$ [4];

ρ – коэффициент поглощения теплоты солнечной радиации наружной поверхностью покрытия, $\rho = 0,9$ [8];

I_{cp} – среднесуточный тепловой поток суммарной солнечной радиации, поступающей в июле на горизонтальную поверхность, $\text{Вт}/\text{м}^2$, $I_{cp} = 333 \text{ Вт}/\text{м}^2$ [4];

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$,

$$\alpha_n = 1,16(5 + 10\sqrt{v}), \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

v – минимальная из средних скоростей ветра, $\text{м}/\text{с}$, принимаем $v = 2,1 \text{ м}/\text{с}$ [4];

A_q – амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности покрытия, Вт ,

$$A_q = \alpha_e F A \tau_e$$

где:

$A\tau_e$ – амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности покрытия, $^\circ\text{C}$

$$A\tau_e = \frac{A_{тн}^{расч}}{v}$$

$A_n^{усл}$ – расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

$$A_{тн}^{расч} = 0,5 \cdot A_{тн} + \frac{\rho(I_{\max} - I_{cp})}{\alpha_n}$$

I_{\max} – максимальное значение теплового потока суммарной солнечной радиации за июль, поступающей на горизонтальную поверхность, $I_{\max}=922$ Вт/м²[8];

$A_{\text{тн}}$ – максимальная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха в июле, принимаем $A_{\text{тн}} = 23,7^{\circ}\text{C}$ [4];

ν – величина затухания амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в покрытии,

$$\nu = 0,9 \cdot e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(S_1 + \alpha_e)(S_2 + Y_1) \dots (S_n + Y_{n-1}) (\alpha_n + Y_n)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2) \dots (S_n + Y_n) \cdot \alpha_n}$$

где

$e = 2,718$ – основание натуральных логарифмов;

D – характеристика тепловой инерции покрытия;

S_1, S_2, \dots, S_n – расчетные коэффициенты теплоусвоения материалов отдельных слоев покрытия, Вт/м²·°C[8];

Y_1, Y_2, \dots, Y_n – коэффициенты теплоусвоения наружных поверхностей отдельных слоев покрытия, Вт/м²·°C.

Если слой имеет $D=R \cdot S \geq 1$, то для него $Y=S$, т.е. Y равно коэффициенту теплоусвоения этого слоя; при $D=R \cdot S < 1$

$$Y = \frac{RS^2 + Y'}{1 + R \cdot Y'}, \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

где

$R=\delta/\lambda$ – сопротивление теплопередаче первого, м²·°C/Вт;

S – коэффициенты теплоусвоения материала этого слоя, Вт/м²·°C[8];

Y' – коэффициент теплоусвоения наружной поверхности предыдущего слоя, Вт/м²·°C, вычисляемый по приведенной формуле.

Если первый слой ограждения имеет $D < 1$, для него

$$Y = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_e}{1 + R_1 \cdot \alpha_e}, \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

где

R_1 – сопротивление теплопередаче первого слоя, м²·°C/Вт;

S_1 , – коэффициенты теплоусвоения материала первого слоя, Вт/м²·°C[8];

α_B – коэффициент тепловосприятия.

Коэффициент Y определяется последовательно, начиная с первого слоя от внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Расчет теплопоступление через покрытие:

1) Сопротивление теплопередаче покрытия

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,040}{0,93} + \frac{0,05}{0,076} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,02}{0,21} + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,115 + 0,043 + 0,653 + 0,043 + 0,118 + 0,095 + 0,043 = 1,23 \frac{m^2 \cdot C}{Bm}$$
$$R_0 = 1,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

2) Определяем затухание амплитуды колебания температуры наружного воздуха в покрытии ν , для чего предварительно находим коэффициенты теплоусвоения Y наружных поверхностей каждого слоя.

Первый слой – железобетонная плита покрытия

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,22}{1,92} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}; \quad D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,115 \cdot 17,98 = 2,068 > 1$$

$$Y_1 = S_1 = 17,98 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

Второй слой – цементно-песчаный раствор

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,040}{0,93} = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}; \quad D_2 = R_2 \cdot S_2 = 0,043 \cdot 11,09 = 0,48 < 1$$

$$Y_2 = \frac{R_2 S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 \cdot Y_1} = \frac{0,043 \cdot 11,09^2 + 17,98}{1 + 0,043 \cdot 17,91} = 13,12 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

Третий слой – плиты минераловатные повышенной жесткости

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,05}{0,076} = 0,658 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}; \quad D_3 = R_3 \cdot S_3 = 0,658 \cdot 1,01 = 0,66 < 1$$

$$Y_3 = \frac{R_3 S_3^2 + Y_2}{1 + R_3 \cdot Y_2} = \frac{0,658 \cdot 1,01^2 + 13,12}{1 + 0,658 \cdot 13,12} = 1,43 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

Четвертый слой – цементно-песчаный раствор

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,04}{0,93} = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}; \quad D_4 = R_4 \cdot S_4 = 0,043 \cdot 11,09 = 0,47 < 1$$

$$Y_4 = \frac{R_4 S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 \cdot Y_3} = \frac{0,043 \cdot 11,09^2 + 1,43}{1 + 0,043 \cdot 1,43} = 6,32 \text{ Bm} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Пятый слой– двухслойный рубероид на битумной мастике

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,02}{0,17} = 0,118 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Bm}; \quad D_5 = R_5 \cdot S_5 = 0,118 \cdot 3,53 = 0,417 < 1$$

$$Y_5 = \frac{R_5 S_5^2 + Y_4}{1 + R_5 \cdot Y_4} = \frac{0,118 \cdot 3,53^2 + 6,23}{1 + 0,118 \cdot 6,23} = 4,53 \text{ Bm} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Шестой слой – песчаный гравий на битумной мастике

$$R_6 = \frac{\delta_6}{\lambda_6} = \frac{0,02}{0,21} = 0,095 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Bm}; \quad D_6 = R_6 \cdot S_6 = 0,095 \cdot 3,36 = 0,319 < 1$$

$$Y_6 = \frac{R_6 S_6^2 + Y_5}{1 + R_6 \cdot Y_5} = \frac{0,095 \cdot 3,36^2 + 4,53}{1 + 0,095 \cdot 4,53} = 4,1 \text{ Bm} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Характеристика тепловой инерции покрытия:

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6$$

$$D = 2,068 + 0,48 + 0,66 + 0,177 + 0,417 + 0,319 = 4,14$$

Для $D=4,121$ находим, $e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} = 18,7$.

При скорости ветра $v=2,1$ м/с [4]:

$$\alpha_n = 1,16(5 + 10\sqrt{v}) = 1,16(5 + 10\sqrt{2,1}) = 22,61 \text{ Bm} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Подставляя полученные значения в формулу:

$$v = 0,9 \cdot e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(S_1 + \alpha_n)(S_2 + Y_1)(S_3 + Y_2)(S_4 + Y_3)(S_5 + Y_4)(S_6 + Y_5)(\alpha_n + Y_6)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2)(S_3 + Y_3)(S_4 + Y_4)(S_5 + Y_5)(S_6 + Y_6) \cdot \alpha_n}$$

$$v = 0,9 \cdot 18,7 \times$$

$$\times \frac{(17,98 + 8,7)(11,9 + 17,98)(1,01 + 13,12)(11,09 + 1,43)(3,53 + 6,32)(3,36 + 4,53)(22,61 + 4,1)}{(17,98 + 17,98)(11,09 + 13,12)(1,01 + 1,43)(11,09 + 6,32)(3,53 + 4,53)(3,36 + 4,1) \cdot 22,61}$$

$$v = 97,6$$

3) По КМК 2.01.01–94 Максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле $A_{\text{тн}} = 23,7^\circ\text{C}$, среднемесячная температура наружного воздуха $t_{\text{н}} = 27,1^\circ\text{C}$

4) Расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха равна

$$A_{тн}^{расч} = 0,5 \cdot A_{тн} + \frac{\rho(I_{max} - I_{cp})}{\alpha_n} = 0,5 \cdot 23,7 + \frac{0,9(922 - 333)}{22,61} = 35,3^\circ C$$

5) Амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности покрытия

$$A\tau_\epsilon = \frac{A_{тн}^{расч}}{\nu} = \frac{35,3}{97,6} = 0,36^\circ C$$

6) Амплитуда колебаний теплового потока

$$A_q = \alpha_\epsilon F A\tau_\epsilon = 8,7 \cdot 595,68 \cdot 0,36 = 1865,67 \text{ Вт}$$

7) Условная среднесуточная температура наружного воздуха

$$t_n^{усл} = t_n + \frac{\rho \cdot I_{cp}}{\alpha_n} = 27,1 + \frac{0,9 \cdot 333}{22,61} = 40,4^\circ C$$

8) Среднесуточное теплоступление от солнечной радиации:

$$q_o = \frac{F}{R_o} (t_n^{усл} - t_\epsilon) = \frac{595,68}{1,23} (40,4 - 37,5) = 1404,4 \text{ Вт}$$

9) Теплоступление от солнечной радиации в помещения через покрытие:

$$Q = q_o + \beta A_q = 1404,4 - 0,5 \cdot 1865,67 = 472,165 \text{ Вт}$$

Результаты расчетов по отдельным помещениям заносим в таблицу

1.10. Расчет влаговыделений в помещении.

Поступление влаги от людей, $W_{вл}$, г/ч, определяется по формуле:

$$W_{вл} = n_{л} \cdot w_{вл},$$

где:

$n_{л}$ – количество людей, выполняющих работу данной тяжести;

$w_{вл}$ – удельное влаговыделение одного человека, г/ч [12].

Количество поступающей влаги от людей в соответствующих помещениях сведены в таблицу №

Расчет газовыделений в помещении

Поступление газа от людей, $G_{л}$, г/ч, определяется по формуле:

$$G_{л} = n \cdot g_{л},$$

где:

n – количество людей, выполняющих работу данной тяжести;

$g_{л}$ – удельное газовыделение одного человека, г/ч [12].

Количество поступающей влаги от людей в соответствующих помещениях сведены в таблицу №

1.11. Расчет воздухообмена в помещении

Вентиляционные системы здания и их производительность выбирают в результате расчета воздухообмена. Последовательность расчета требуемого воздухообмена следующая:

- 1) задаются параметры приточного и удаляемого воздуха;
- 2) определяют требуемый воздухообмен для заданного периода по вредным выделениям, по теплоизбыткам, нормируемой кратности;
- 3) выбирается максимальный воздухообмен из всех расчетов по разным факторам.

Расход приточного воздуха L , м³/ч, для системы вентиляции и кондиционирования следует определять расчетом и принимать больший из расходов, требуемых для обеспечения:

- а) санитарно-гигиенических норм;
- б) норм взрывопожарной безопасности.

1. Определение расхода приточного воздуха по избыткам полной теплоты:

$$L = L_{w,z} + \frac{3,6Q_{ht} - 1,2L_{w,z}(I_{w,z} - I_{in})}{1,2(I_{\ell} - I_{in})}$$

2. Определение расхода приточного воздуха по нормируемой кратности воздухообмена:

$$L = V_p \cdot n$$

3. Определение расхода приточного воздуха по нормируемому удельному расходу приточного воздуха:

$$L = A \cdot k$$

$$L = N \cdot m$$

где:

$L_{w,z}$ — расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов и на технологические нужды, м³/ч;

Q_{ht} — полный тепловой поток в помещении, Вт;

c — теплоёмкость воздуха, равная 1,2 кДж/(м³·°С);

$I_{w,z}$ — удельная энтальпия воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоне помещения системами местных отсосов и на технологические нужды, кДж/кг;

I_ℓ — удельная энтальпия воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, кДж/кг;

I_{in} — удельная энтальпия воздуха, подаваемого в помещение, кДж/кг;

V_p — объём помещения, м³; для помещений высотой 6м и более следует принимать $V_p = 6A$;

A — площадь помещения, м²;

N — число людей (посетителей), рабочих мест, единиц оборудования;

n — нормируемая кратность воздухообмена, ч⁻¹;

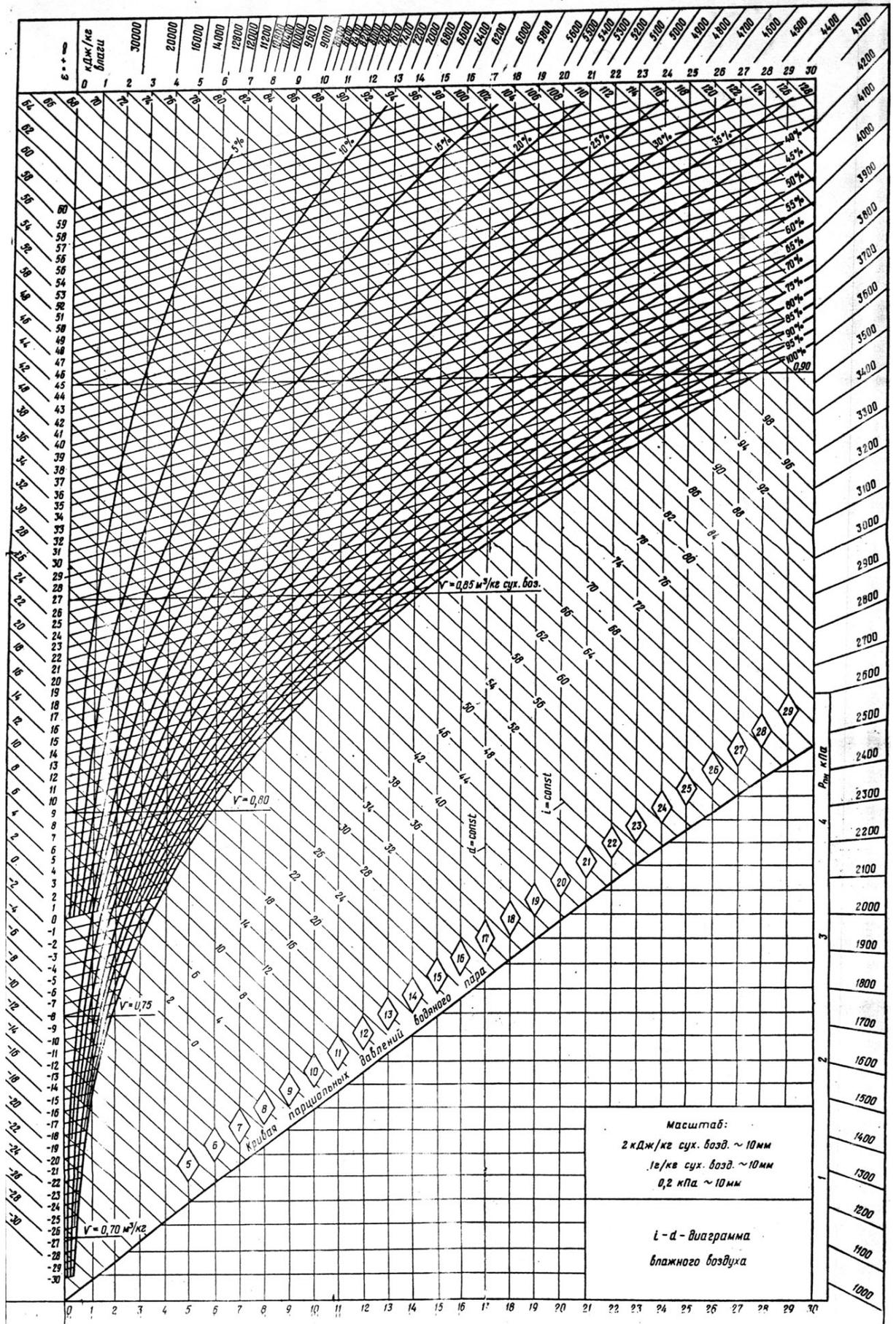
k — нормируемый расход приточного воздуха на 1 м² пола помещения, м³/(ч·м²);

m — нормируемый удельный расход приточного воздуха на 1 чел., м³/ч, на 1 рабочее место, на 1 посетителя или на единицу оборудования;

Температуру, влагосодержание и теплосодержание приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции или кондиционирования воздуха, следует определять построением процессов обработки воздуха на I-d диаграмме, обеспечивая как можно более высокие значения рабочих разностей температур и теплосодержаний.

Расчет воздухообменов сводится к построению процессов изменения параметров воздуха в помещении. Графическое построение процессов на I-d-диаграмме при заданной точке с параметрами наружного воздуха позволяет определить необходимые параметры воздуха.

Пример построения приведен ниже.



Расчет и подбор воздухораспределителей

Для приточной системы П1, В1 и В2 принимаем воздухораспределители марки 4АПР. Потолочные диффузоры АПР предназначены для подачи и удаления воздуха в жилых, административных, общественных и производственных помещениях.

Исходными данными для выбора и расчета ВР являются:

- тип и назначение помещения;
- архитектурно-планировочные решения;
- удельные тепловые нагрузки;
- нормируемые параметры воздуха в обслуживаемой зоне.

Расчет ВР сводится к подбору их количества и размеров для обеспечения скоростей и перепадов температуры в месте внедрения струи в обслуживаемую зону, не превышающих нормируемые.

При подаче воздуха сверху вниз настилающимися на потолок веерными струями воздухораспределительная решетка рассчитывается следующим образом: расчётная длина струи определяется по формуле:

$$x = 0.5 \cdot \sqrt{F_{0.3}} + h_{\text{пом.}} - h_{0.3.}$$

По номограмме по заданным $L_{\text{пр}}$, Δt_0 , выбранному типу ВР, F_0 и рассчитанной длине струи x определяются значения скорости воздуха на истечении V_0 , а также V_x и Δt_x в месте внедрения струи в обслуживаемую зону.

Рассчитывается максимальная избыточная температура приточного воздуха из условия обеспечения расчетной схемы циркуляции:

$$\Delta t_0^{\text{max}} = \frac{67 \cdot \sqrt{F_0} \cdot (m \cdot V_0)^2}{a_1 \cdot b_1 \cdot n}$$

Полученные значение сопоставляется с принятым Δt_0 .

Если полученное значение больше принятого Δt_0 , то условие сохранения расчетной схемы циркуляции выдерживается.

Поправочные коэффициенты K_c , K_B , K_H к значениям V_x и Δt_x при рассматриваемом способе подачи принимаются равными: $K_c = 0,7$, $K_B = 1$, $K_H = 1$.

Вычисляются V_x^{max} и Δt_x^{max} по формулам:

$$V_x^{max} = V_x \cdot K_c \cdot K_H, \text{ м/с}$$

$$\Delta t_x^{max} = \frac{\Delta t_x}{K_c \cdot K_H}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Полученные значения сопоставляются с нормируемыми значениями $K \cdot V_{\text{норм.}}$, $\Delta t_{\text{норм.}}$.

Для подбора количества решеток используют следующую формулу:

$$N = \frac{L}{3600 \cdot V \cdot F_0}, \text{ шт.}$$

где:

N – кол-во решеток;

L – расход воздуха, м³/час;

V – скорость движения воздуха, м/с

F_0 – площадь живого сечения решетки, м².

В качестве примера рассмотрим комнату общественных организаций, подберем тип размер и количество решеток на приток.

Дано:

$$F_{0.3} = 5,6 \cdot 6,0 = 33,6 \text{ м}^2;$$

$$L_0 = 1325 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\Delta t_0 = 10^\circ\text{C};$$

$$h_{\text{пом.}} = 3,3 \text{ м};$$

$$h_{0.3} = 1,5 \text{ м};$$

$$V_{\text{норм.}} = 0,3 \text{ м/с};$$

$$\Delta t_{\text{норм.}} = 1,0^\circ\text{C}$$

Определить V_x^{max} и Δt_x^{max} .

Решение.

По архитектурно-планировочным решениям целесообразно установить диффузор 4АПР450х250, $F_0 = 0,083 \text{ м}^2$

Для схемы Д по таблице находим значения коэффициентов тип: $m=2,2; n=1,6$

$$\text{Определяем } x = 0,5 \cdot \sqrt{33,6} + 3,3 - 1,5 = 4,7\text{м}$$

По $L_0 = 1325 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $F_0 = 0,083\text{м}^3$ определяем (.) А, получаем $V_0 = 4,5\text{м/с}$.

По $x=4,7\text{м}$ и $F_0 = 0,083\text{м}^3$ определяем (.) В, находим $\frac{x}{\sqrt{F_0}} = 18$

По $m=2,2$ и $\frac{x}{\sqrt{F_0}} = 18$ находим (.)С.

По $V_0 = 4,5\text{м/с}$. -(.) А и $\frac{x}{\sqrt{F_0}} = 18$ -(.)С находим (.)D и определяем $V_x =$

$0,4 \text{ м/с}$. По $\Delta t_0 = 10^\circ\text{C}$ и $n=1,6$ находим (.)Е.

По $\frac{x}{\sqrt{F_0}} = 18$ и (.)Е получаем (.)F- $\Delta t_x = 0,65^\circ\text{C}$

Определяем коэффициент стеснения $K_c=0,7$ по таблице для схемы Д при

$$\frac{h_{\text{пом.}} - h_{\text{о.з.}}}{\sqrt{a_1 \cdot b_1}} = \frac{3,3 - 1,5}{\sqrt{5,6 \cdot 6,0}} = \frac{1,8}{5,8} = 0,3$$

Вычисляются V_x^{max} и Δt_x^{max} по формулам:

$$V_x^{\text{max}} = V_x \cdot K_c \cdot K_H = 0,4 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,28, \text{ м/с}$$

$$\Delta t_x^{\text{max}} = \frac{0,65}{0,7 \cdot 0,1} = 0,93, \text{ }^\circ\text{C}$$

Полученные значения сопоставляются с нормируемыми значениями $V_{\text{норм.}}$, $\Delta t_{\text{норм.}}$.

$$V_x^{\text{max}} = 0,28\text{м/с} < V_{\text{норм.}}, \Delta t_x^{\text{max}} = 0,93^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{норм.}}$$

Проверяем условие сохранения расчетной схемы циркуляции

$$\Delta t_0^{\text{max}} = \frac{67 \cdot \sqrt{0,083}}{5,6 \cdot 6,0} \cdot \frac{(2,2 \cdot 4,5)^2}{1,6} = 35^\circ\text{C}$$

$\Delta t_x^{\text{max}} > \Delta t_0$, следовательно, расчётная схема сохраняется.

$$N = \frac{1325}{3600 \cdot 2,8 \cdot 0,083} = \frac{1325}{836,6} = 1,6 \approx 2,0, \text{ шт}$$

Принимаем 2 решетки типа 4АПР размерами 450x250.

Все данные сводим в **таблицу №**

1.12. Конструирование системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

В здании запроектирована приточно-вытяжная система.

Количество подаваемого и удаляемого воздуха приточными и вытяжными системами рассчитывается по расчёту воздухообмен, а в отдельных помещениях по кратности.

Запроектирована одна приточная система и 2 вытяжные системы.

П1 – обслуживает все помещения здания.

В1 – обслуживает помещения: комната общественных организаций, помещение для приёма и переговоров с посетителями, кабинет первого заместителя хокима, помещение ксерокопирования, брошюрочная, приёмная буфет-столовая.

В2 – обслуживает помещения: кабинет хокима, рабочий кабинет, кладовые, помещения уборочного инвентаря, зал совещаний, библиотека, конференц-зал, вспомогательное помещение при конференц-зале, коридор, серверная архив, бухгалтерия.

Удаление воздуха из помещений осуществляется радиальными вентиляторами фирмы Веза ВРАН9-7.1 и ВРАН9-4.5.

Удаление воздуха из сан.узлов естественное.

Приток воздуха осуществляется центральным каркасно-панельным кондиционером КЦКП-16-У3 фирмы Веза, сторона обслуживания справа, $L=17027 \text{ м}^3/\text{час}$.

1.13. Аэродинамический расчет приточных и вытяжных систем вентиляции.

Последовательность аэродинамического расчёта

Определяем площадь поперечного сечения воздуховода по формуле:

$$f = \frac{L}{v \cdot 3600}, \text{ м}^2$$

По таблице () определяем стандартное сечение воздуховода и действительную скорость в сечении:

$$v_d = \frac{L}{f \cdot 3600}, \text{ м/с}$$

Далее определяем эквивалентный диаметр воздуховода:

$$d_{\text{э}} = \frac{a \cdot b}{a + b}, \text{ м}$$

Удельные потери давления на трение, Па/м, определяем по таблице ().

Динамическое давление определяем по формуле:

$$h_w = \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Потери давления на трение, Па

$$\Delta P_{\text{тр.}} = R \cdot l \cdot \beta$$

где **R** – удельные потери на трение, Па/м;

l – длина участка воздуховода, м;

β – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной

шероховатости воздуховодов, принимаемый по номограмме ()

Определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода:

Потери давления в местных сопротивлениях, Па

$$Z = \sum \xi \cdot h_w$$

где $\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода,

h_w - динамическое давление, Па.

Потери давления в системах вентиляции складываются из потерь давления на трение и потерь давления в местных сопротивлениях, Па

$$\Delta P_{\text{сет}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

$\Delta P_{\text{тр}}$ - потери давления на трение, Па;

Z -потери давления в местных сопротивлениях, Па.

В качестве примера рассчитываем участок №1 магистрального воздуховода второго этажа. Задаем скорость 4 м/с в сечении воздуховода.

1. Определяем площадь поперечного сечения воздуховода по формуле:

$$f = \frac{L}{v \cdot 3600}, \text{ м}^2$$

$$f_{\text{в1}} = \frac{770,8}{4 \cdot 3600} = 0,05 \text{ м}^2;$$

2. По таблице () определяем стандартное сечение воздуховода и действительную скорость в сечении:

$$v_d = \frac{L}{f \cdot 3600}, \text{ м/с}$$

Стандартное сечение воздуховода – 0,05 м² (200мм x 250мм);

Действительную скорость в сечении воздуховода равна:

$$\omega_{\text{д1}} = \frac{770,8}{0,05 \cdot 3600} = 4,3 \text{ м/с};$$

3. Определяем эквивалентный диаметр воздуховода:

$$d_{\text{э}} = \frac{2a \cdot b}{a + b}, \text{ м}$$

$$d_{\text{э}} = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 0,25}{0,2 + 0,25} = 0,22, \text{ м}$$

4. Удельные потери давления на трение, Па/м, определяем по таблице ().

Удельные потери давления на трения равны 0,7656 Па/м

5. Динамическое давление определяем по формуле:

$$h_w = \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

$$h_w = \frac{1 \cdot 4,3^2}{2} = 9,245 \text{ Па}$$

Потери давления на трение, Па

$$\Delta P_{тр.} = R \cdot l \cdot \beta$$

$$\Delta P_{тр.} = 0,7656 \cdot 2,932 \cdot 1,39 = 3,1 \text{ Па}$$

где **R** – удельные потери на трение, Па/м;

l – длина участка воздуховода, м;

β – поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздухопроводов, принимаемый по номограмме.

Для действительной скорости в сечении воздуховода равной 4,3, поправочный коэффициент $\beta = 1,39$

Определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода:

На данном участке

Номер участка	Вид местного сопротивления	Коэффициент местного сопротивления
1	Потолочные диффузоры 4АПР	2,2

Потери давления в местных сопротивлениях, Па

$$Z = \sum \xi \cdot h_w$$

$$Z = 2,2 \cdot 9,245 = 20,339 \text{ Па}$$

где $\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода,

h_w - динамическое давление, Па.

Потери давления в системах вентиляции складываются из потерь давления на трение и потерь давления в местных сопротивлениях, Па

$$\Delta P_{сет} = \Delta P_{тр} + Z$$

$$\Delta P_{сет} = 3,1 + 20,339 = 23,439 \text{ Па}$$

$\Delta P_{тр}$ - потери давления на трение, Па;

Z - потери давления в местных сопротивлениях, Па.

1.14. Расчет и подбор оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Приточная система П1 выбрана по общему расходу приточного воздуха $L=17027 \text{ м}^3/\text{ч}$ с кондиционером типа КЦКП-16-У3 [11].

Кондиционер центральный каркасно-панельный (КЦКП-16-У3), исполнение справа $L=17027 \text{ м}^3/\text{час}$.

1. Моноблок $-dP_{\text{в}}=181,5 \text{ Па}$; $D \times H \times L=1600 \times 1400 \times 1570 \text{ мм}$; $m=456 \text{ кг}$;

1.1 Блок воздухоприемный (один вертикальный клапан), наружный блок: положение-клапан верт; возд. клапан: РЕГУЛЯТОР-1075-1433-Н-П-12-00-00-У2; $V \times H=1435 \times 1075 \text{ мм}$; привод: SF230A-S2; гибкая вставка: $1435 \times 1075 \text{ мм}$; сторона обслуживания - справа.

1.2 Фильтр карманный, узкий: индекс: Индекс ФВК-ХХ-360-Х-G/25; класс G4; $dP_{\text{в}}$ загрязнения 50%=140 Па; сторона обслуживания - справа.

1.3 Воздуонагреватель жидкостный, узкий: насос - установлен; индекс: DHD243.1-133-120-02-2.5-02-2; прямоток: $F_{\text{то}}=64,3 \text{ кв.м}$; $Q_{\text{т}}=194 \text{ кВт}$; $L_{\text{в}}=17027 \text{ куб.м/ч}$; $t_{\text{вн}}=-14^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{вк}}=+20^{\circ}\text{C}$, $G_{\text{жидк}}=6656 \text{ кг/ч}$, $t_{\text{жн}}=95^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{жк}}=69/5^{\circ}\text{C}$, $\omega=0/8 \text{ м/с}$, $\Delta P_{\text{ж}}=3.7 \text{ кПа}$; сторона обслуживания - справа.

2. Камера увлажнения сотовая - индекс: CelDek-65-150-120-C1-1-R; $R_{\text{б}}=715 \text{ мм.рт.ст}$; $Q_{\text{х}}=57.8 \text{ кВт}$; $L_{\text{в}}=17027 \text{ куб.м/ч}$; $E_{\text{а}}=60\%$; $t_{\text{вн}}=37.5^{\circ}\text{C}$; $i_{\text{вн}}=14.8 \text{ ккал/кг}$; $d_{\text{вн}}=9.4 \text{ г/кг}$; $f_{\text{и}}=22\%$; $t_{\text{вк}}=27.4^{\circ}\text{C}$; $i_{\text{вк}}=14.8 \text{ ккал/кг}$; $d_{\text{вк}}=13.5 \text{ г/кг}$; $f_{\text{и}}=55.4\%$; $D_{\text{вк}}-D_{\text{вн}}=4.1 \text{ кг/ч}$; $dP_{\text{в}}=73.6 \text{ Па}$; $G_{\text{жидк}}=479 \text{ кг/ч}$, Насос: ТВ16/120; $N_{\text{у}}=0.07 \text{ кВт}$; 220/380В; сторона обслуживания – справа, $dP_{\text{в}}=73.7 \text{ Па}$.

3. Вентилятор, выхлоп по оси - индекс: RDH 560 R; $715 \times 715 \text{ мм}$; $R_{\text{конд}}=268 \text{ Па}$; $P_{\text{св}}=990 \text{ Па}$; $P_{\text{полн}}=1293 \text{ Па}$; $v_{\text{вых}}=9.25 \text{ м/с}$; $n=1613 \text{ об/мин}$, Электродвигатель А132М4=45 кВт, $N_{\text{у}}=11 \text{ кВт}$; $n_{\text{дв}}=1440 \text{ об/мин}$; ремень: SPA-2000; Шкив_вент =2-SPA-140 мм; $L_{\text{центр}}=792 \text{ мм}$; сторона обслуживания – справа, габариты $1600 \times 1400 \times 1650$, вес 526 кг.

4. Моноблок – $dP_{в}=11.8\text{Па}$; $D\times H\times L=1600\times 1400\times 1760\text{мм}$; $m=195\text{ кг}$;

4.1 Камера промежуточная, базовое- Использование: Базовое; $L=665\text{мм}$;
сторона обслуживания – справа.

4.2 Шумоглушитель, 1000 - Пластины: $4\times 200\text{мм}$; $L_{\text{пластины}}=1000\text{мм}$;
Гиб.вставках. $=1435\times 1235\text{мм}$; сторона обслуживания – справа.

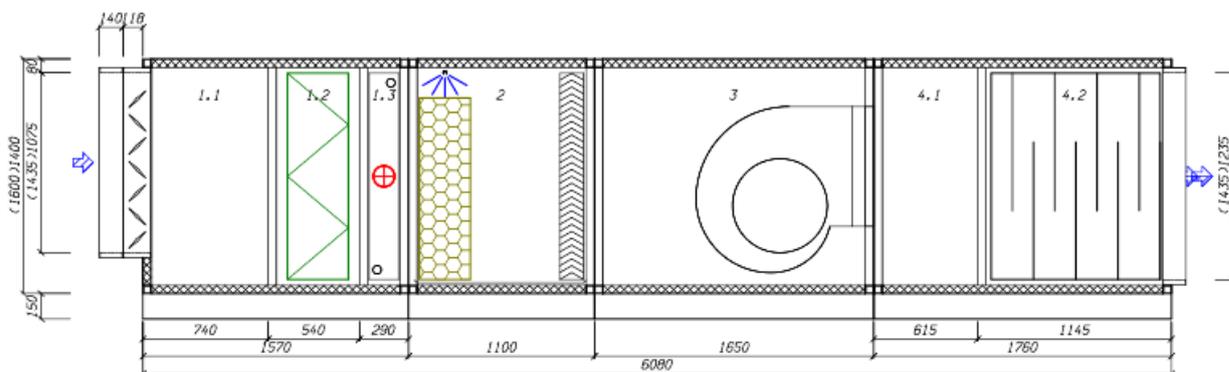
Автоматика

К-Ф-ТО-СУ-В

1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю
6. Электропривод регулирующего водяного клапана
7. Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя
8. Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
9. Шкаф приборов автоматики

Спектральные (дБ) и суммарные (дБА) уровни звуковой мощности

		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм, дБА
Приток	На входе	74	83	74	74	63	58	52	43	74
	На выходе	81	88	78	79	66	73	73	68	81
	Вовне	78	89	73	66	69	69	69	64	78



Для подбора вентиляторов используем Программу VezaFan. VezaFan охватывает более 50 типов вентиляторов и около 600 типопредставителей. VezaFan предоставляет два основных режима работы: просмотр каталога вентиляторов и выполнение подбора вентиляторов. VezaFan в режиме просмотра каталога позволяет, перемещаясь по номенклатурному дереву типов вентиляторов и списку типопредставителей, просматривать технические данные вентиляторов, графики индивидуальных аэродинамических и акустических характеристик и поля аэродинамических параметров. Номенклатурное дерево отражает четырехуровневую классификацию типов вентиляторов:

- по назначению и области применения на вентиляторы общепромышленные, дымоудаления, подпора, пылевые и индустриальные;
- по направлению потока воздуха в проточной части рабочего колеса — на осевые и радиальные;
- по общей конструктивной схеме и способу соединения с вентиляционной сетью — на вентиляторы одностороннего и двустороннего всасывания, сдвоенные, крышные и вентиляторы со свободным колесом;
- по компоновочной схеме (для радиальных вентиляторов на варианты конструктивного исполнения по ГОСТ 5976690).

VezaFan в режиме расчета позволяет решать задачи двух типов. Наиболее распространенной является задача определения типа, размера и режима работы вентилятора, обеспечивающего требуемую точку совместной работы вентилятора и сети. Задачи такого типа встречаются в проектной практике при выполнении расчетов по подбору оборудования и в VezaFan определены как прямые задачи. При вводе исходных данных для прямой задачи необходимо задать область поиска — перечень типов вентиляторов. Результатом решения прямой задачи является список вентиляторов, отвечающих условиям подбора, анализируя который, пользователь делает окончательный выбор варианта решения. Ко второму типу задач относятся расчеты по определению режима работы вентилятора указанного типа и

размера для обеспечения заданной рабочей точки. Подобные задачи встречаются при выполнении пусконаладочных работ или при решении вопросов замены существующего оборудования. В VezaFan данные задачи представлены как обратные [].

Вытяжная система - В1, - состоит из радиального вентилятора фирмы ВЕЗА типа ВРАН9-7.1, $L=10436.06\text{м}^3/\text{ч}$ []. $P_v=450\text{Па}$; электродвигатель А90LB8, $N=1.1\text{кВт}$; $n=705\text{ об/мин}$; масса 140кг; скорректированный уровень звуковой мощности $L_w = 82\text{ дБА}$; скорость воздуха на выхлопе $v = 6.5\text{ м/с}$; динамическое давление $P_{dv} = 25\text{ Па}$; дополнительная комплектация: виброизолятор, фланец обратный ФОВ, вставка гибкая ВГ-В;

Вытяжная система – В2, - состоит из радиального вентилятора фирмы ВЕЗА типа ВРАН9-4.5, $L=5590.99\text{м}^3/\text{ч}$ []. $P_v=250\text{Па}$; электродвигатель А80А4, $N=1.1\text{кВт}$; $n=1420\text{ об/мин}$; масса 67кг; скорректированный уровень звуковой мощности $L_w = 83\text{ дБА}$; скорость воздуха на выхлопе $v = 8.5\text{ м/с}$; динамическое давление $P_{dv} = 45\text{ Па}$; дополнительная комплектация: виброизолятор, фланец обратный ФОВ, вставка гибкая ВГ-В

Теплопотери через наружные ограждения

№ помещения	Помещение и внутренняя температура $t_{в}$, °С	Ограждение	Страны света	Размер ограждения, м	Поверхность ограждения A , м ²	Разность температур $t_{в}-t_{н}$, °С	Коэффициент теплопередачи k , Вт/м ² ·С	Поправочный коэффициент, n	Основные теплопотери	Добавочные теплопотери β , в долях			Всего добавок ($1+\sum\beta$)	Полные потери теплоты	Потери на инфильтрацию	Общие потери теплоты, Вт
										На страны света	На наличие 2-х и более наружных стен	На наружные двери				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1-ый этаж																
1.	Комната общественных организаций $t_{в} = 18^{\circ}\text{C}$	НС	3	5,62×3,30	18,55	32	1,49	1	884,5	0,05	-	-	1,05	928,73	-	928,73
		ОД	3	1,21×1,81	2,19	32	1,45	1	101,6	0,05	-	-	1,05	106,7	24,3	131
		ОД	3	1,21×1,81	2,19	32	1,45	1	101,6	0,05	-	-	1,05	106,7	24,3	131
		ПЛ		5,62×6,19	34,78	32	1,0	0,9	1014,9	-	-	-	-	1014,9	-	1014,9
																2205,63
2.	Помещение для приёма и переговоров с посетителями $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$	НС	3	5,62×3,30	18,55	33	1,49	1	912	0,05	-	-	1,05	957,6	-	957,6
		ОД	3	1,21×1,81	2,19	33	1,45	1	104,8	0,05	-	-	1,05	110	25,1	135,1
		ПЛ		5,62×9,8	55,07	33	1,0	0,9	1635,8	-	-	-	-	1635,8	-	1635,8
3.	Кабинет первого заместителя хокима $t_{в} = 21^{\circ}\text{C}$	НС	3	6×3,3	19,8	35	1,49	1	1032,6	0,05	0,1	-	1,15	1187,5	-	1187,5
		НС	3	6×3,3	19,8	35	1,49	1	1032,6	0,05	0,1	-	1,15	1187,5	-	1187,5
		ОД	3	1,21×1,81	2,19	35	1,45	1	111,14	0,05	0,1	-	1,15	127,8	26,7	154,5
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	35	1,45	1	111,14	0,05	0,1	-	1,15	127,8	26,7	154,5

		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	35	1,45	1	111,14	0,05	0,1	-	1,15	127,8	26,7	154,5
		ПЛ		6×6	36	35	1,0	0,9	1134	-	-	-	-	1134	-	1134
																3972,5
4.	Помещение ксерокопирования, брошюрочная $t_B = 18^\circ\text{C}$	НС	Ю	6,2×3,3	20,46	32	1,49	1	975,5	-	-	-	1	975,5	-	975,5
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	32	1,45	1	101,6	-	-	-	1	101,6	24,3	125,9
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	32	1,45	1	101,6	-	-	-	1	101,6	24,3	125,9
		ПЛ		3,4×2,6+3,3×6,2	30	32	1,0	0,9	864	-	-	-	-	864	-	864
																2091,3
5.	Вестибюль $t_B = 16^\circ\text{C}$	НС	Ю	4,7×3,3	15,51	30	1,49	1	693,3	-	-	0,7	1,07	741,8	-	741,8
		ДД	Ю	1,7×2,05	3,49	30	3,27	1	342,4	-	-	0,7	1,07	582	35,6	617,6
		ПЛ		10,4×10,3+4,7× 3,6-36	88,04	30	1,0	0,9	2377,1	-	-	-	-	2377,1	-	2377,1
																3736,5
6.	Гардероб $t_B = 16^\circ\text{C}$	НС	Ю	2,7×3,3	8,91	30	1,49	1	398,3	-	-	-	1	398,3	-	398,3
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	30	1,45	1	95,27	-	-	-	1	95,27	22,2	117,47
		ПЛ		2,7×3,4	9,18	30	1,0	0,9	247,9	-	-	-	-	247,9	-	247,9
																763,67
7.	Приёмная(1) $t_B = 20^\circ\text{C}$	НС	Ю	3,8×3,3	12,54	34	1,49	1	635,3	-	-	-	1	635,3	-	635,3
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	34	1,45	1	107,97	-	-	-	1	107,97	26,7	134,67
		ПЛ		3,8×6,2	23,56	34	1,0	0,9	720,9	-	-	-	-	720,9	-	720,9
																1490,87
8.	Кабинет хокима $t_B = 21^\circ\text{C}$	НС	Ю	5,8×3,3	19,14	35	1,49	1	998,15	-	0,1	-	1,1	1097,9	-	1097,9
		НС	В	6×3,3	19,8	35	1,49	1	1032,6	0,1	0,15	-	1,25	1290,7	-	1290,7
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	35	1,45	1	111,14	-	0,1	-	1,1	122,3	26,7	149
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	35	1,45	1	111,14	-	0,1	-	1,1	122,3	26,7	149
		ОД	В	1,21×1,81	2,19	35	1,45	1	111,14	0,1	0,15	-	1,25	138,9	26,7	165,6
		ПЛ		6×6,2	37,2	35	1,0	0,9	1171,8	-	-	-	-	1171,8	-	1171,8
																4024
9.	Рабочий кабинет $t_B = 19^\circ\text{C}$	НС	В	5,6×3,3	18,48	33	1,49	1	908,7	0,1	-	-	1,1	999,5	-	999,5
		В	В	4,06×2,7	10,9	33	0,4	1	143,9	0,1	-	-	1,1	158,3	128,6	286,9
		ПЛ		5,6×9,8	54,88	33	1,0	0,9	1629,9	-	-	-	-	1629,9	-	1629,9
																2916,3

10.	Кладовые $t_{в}= 16^{\circ}\text{C}$	НС	В	6×3,3	19,8	30	1,49	1	885,1	0,1	0,15	-	1,25	1106,3	-	1106,3
		НС	С	3,6×3,3	11,88	30	1,49	1	531,04	0,1	0,15	-	1,25	663,8	-	663,8
		ОД	С	1,21×1,81	2,19	30	1,45	1	95,27	0,1	0,15	-	1,25	119,01	22,2	141,21
		ОД	В	1,21×1,81	2,19	30	1,45	1	95,27	0,1	0,15	-	1,25	119,01	22,2	141,21
		ПЛ		6×3,6	21,6	30	1,0	0,9	583,2	-	-	-	-	583,2	-	583,2
11.	Помещения уборочного инвентаря $t_{в}= 16^{\circ}\text{C}$	НС	С	2,4×3,3	7,92	30	1,49	1	354,02	0,1	0,15	-	1,25	442,5	-	442,5
		ОД	С	1,21×1,81	2,19	30	1,45	1	111,14	0,05	0,15	-	1,25	138,9	22,2	161,1
		ПЛ		2,4×6,0	14,4	30	1,0	0,9	388,8	-	-	-	-	388,8	-	388,8
12.	Санузлы (мужской и женский)(1-ый и 2-й этаж) $t_{в}= 16^{\circ}\text{C}$	НС	С	5,6×3,3	18,48	30	1,49	1	826,01	0,1	-	-	1,1	908,7	-	908,7
		ОД	С	1,21×1,81	2,19	30	1,45	1	95,27	0,1	-	-	1,1	104,8	22,2	127
		ОД	С	1,21×1,81	2,19	30	1,45	1	95,27	0,1	-	-	1,1	104,8	22,2	127
		ПЛ		5,6×5,6	31,36	30	1,0	0,9	846,72	-	-	-	-	846,72	-	846,72
13.	Буфет-столовая $t_{в}= 16^{\circ}\text{C}$	НС	С	5,6×3,3	18,48	30	1,49	1	826,01	0,1	-	-	1,1	908,7	-	908,7
		ОД	С	1,21×1,81	2,19	30	1,45	1	95,27	0,1	-	-	1,1	104,8	22,2	127
		ПЛ		11,6×6,0	69,6	30	1,0	0,9	1879,2	-	-	-	-	1879,2	-	1879,2
7.	Приёмная(2) $t_{в}= 20^{\circ}\text{C}$	НС	З	4,5×3,3	14,85	34	1,49	1	752,3	0,05	0,1	-	1,15	865,15	-	865,15
		НС	С	6×3,3	19,8	34	1,49	1	1003,1	0,1	0,15	-	1,25	1253,8	-	1253,8
		ОД	З	1,21×1,81	2,19	34	1,45	1	107,97	0,05	0,1	-	1,15	124,2	26,7	150,9
		В	С	4,06×2,7	10,9	34	0,4	1	148,24	0,1	0,15	-	1,15	170,5	110,3	280,8
		ПЛ		4,5×6,0	27	34	1,0	0,9	826,2	-	-	-	-	826,2	-	826,2
35858,56																
2-й этаж																
14.	Библиотека $t_{в}= 19^{\circ}\text{C}$	НС	З	6×3,3	19,8	33	1,49	1	973,6	0,05	0,1	-	1,15	1119,6	-	1119,6
		НС	З	6×3,3	19,8	33	1,49	1	973,6	0,05	0,1	-	1,15	1119,6	-	1119,6
		ОД	З	1,21×1,81	2,19	33	1,45	1	104,8	0,05	0,1	-	1,15	120,5	22,17	142,67
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	33	1,45	1	104,8	0,05	0,1	-	1,15	120,5	22,17	142,67
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	33	1,45	1	104,8	0,05	0,1	-	1,15	120,5	22,17	142,67

		ПТ		6×6	36	33	1,01	0,9	1079,9	-	-	-	-	1079,9	-	1079,9
																3747,11
15.	Зал совещаний $t_{в}= 18^{\circ}\text{C}$	НС	3	5,62×3,30	18,55	32	1,49	1	884,5	0,05	-	-	1,05	928,7	-	928,7
		ОД	3	1,21×1,81	2,19	32	1,45	1	101,6	0,05	-	-	1,05	106,7	17,4	124,1
		ПТ		5,62×9,8	55,1	32	1,01	0,9	1602,7	-	-	-	-	1602,7	-	1602,7
																2655,5
16.	Конференц-зал $t_{в}= 19^{\circ}\text{C}$	НС	3	5,62×3,30	18,55	33	1,49	1	912,1	0,05	-	-	1,05	957,7	-	957,7
		ОД	3	1,21×1,81	2,19	33	1,45	1	104,8	0,05	-	-	1,05	110	22,17	132,17
		ОД	3	1,21×1,81	2,19	33	1,45	1	104,8	0,05	-	-	1,05	110	22,17	132,17
		ПТ		9,6×5,62	53,9	33	1,01	0,9	1616,8	-	-	-	-	1616,8	-	1616,8
																2838,84
17.	Вспомогательное помещение при конференц-зале $t_{в}= 18^{\circ}\text{C}$	НС	3	4,5×3,3	14,85	32	1,49	1	708,05	0,05	0,1	-	1,15	814,3	-	814,3
		НС	С	6×3,3	19,8	32	1,49	1	944,1	0,1	0,15	-	1,25	1180,1	-	1180,1
		ОД	3	1,21×1,81	2,19	32	1,45	1	101,6	0,05	0,1	-	1,15	116,9	17,4	134,3
		В	С	4,06×2,7	10,9	32	0,4	1	139,5	0,1	0,15	-	1,15	160,4	108,2	268,6
		ПТ		4,5×6,00	27	32	1,01	0,9	808,7	-	-	-	-	808,7	-	808,7
																3206
18.	Помещение факса $t_{в}= 18^{\circ}\text{C}$	НС	Ю	2,65×3,3	8,7	32	1,49	1	414,8	-	-	-	1	414,8	-	414,8
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	32	1,45	1	101,6	-	-	-	1	101,6	17,4	119
		ПТ		3,4×2,65	9,01	32	1,01	0,9	262,1	-	-	-	-	262,1	-	262,1
																795,9
19.	Коридор $t_{в}= 16^{\circ}\text{C}$	НС	Ю	4,7×3,3	15,51	30	1,49	1	693,3	-	-	-	1	693,3	-	693,3
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	30	1,45	1	107,97	-	-	-	1	107,97	20,16	128,13
		В	Ю	4,06×2,7	10,9	30	0,4	1	130,8	-	-	-	1	130,8	101,5	232,3
		ПТ		10,4×10,3+4,7× 3,6-36	88,04	30	1,01	0,9	2400,9	-	-	-	-	2400,9	-	2400,9
																3454,63
20.	Серверная $t_{в}= 20^{\circ}\text{C}$	НС	Ю	2,7×3,3	8,91	34	1,49	1	451,4	-	-	-	1	451,4	-	451,4
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	34	1,45	1	107,9	-	-	-	1	107,9	21,5	129,4
		ПТ		2,7×3,4	9,18	34	1,01	0,9	283,7	-	-	-	-	283,7	-	283,7
																864,5

21.	Архив $t_b = 18^\circ\text{C}$	НС	Ю	9,79×3,3	32,3	32	1,49	1	1540,1	-	0,1	-	1,1	1694,1	-	1694,1
		НС	В	5,6×3,3	18,48	32	1,49	1	881,13	0,1	0,15	-	1,25	1101,4	-	1101,4
		ОД	Ю	1,21×1,81	6,57	32	1,45	1	304,8	-	0,1	-	1,1	335,3	17,4	352,7
		ОД	В	1,21×1,81	2,19	32	1,45	1	101,6	0,1	0,15	-	1,25	127,02	17,4	144,42
		ПТ		9,79×5,6	54,8	32	1,01	0,9	1641,4	-	-	-	-	1641,4	-	1641,4
21.	Архив (2) $t_b = 18^\circ\text{C}$	НС	В	5,6×3,3	18,48	32	1,49	1	881,13	0,1	-	-	1,1	969,2	-	969,2
		В	В	4,06×2,7	10,9	32	0,4	1	139,5	0,1	-	-	1,1	153,5	108,2	261,7
		ПТ		9,79×5,6	54,8	32	1,01	0,9	1594,02	-	-	-	-	1594,02	-	1594,02
22.	Бухгалтерия $t_b = 20^\circ\text{C}$	НС	Ю	5,6×3,3	18,48	34	1,49	1	936,2	0,1	-	-	1,1	1029,8	-	1029,8
		ОД	Ю	1,21×1,81	4,38	34	1,45	1	215,9	0,1	-	-	1,1	237,5	21,5	259
		ПТ		4,2×5,6	23,52	34	1,01	0,9	726,9	-	-	-	-	726,9	-	726,9
23.	Рабочий кабинет $t_b = 19^\circ\text{C}$	НС	В	6×3,3	19,8	33	1,49	1	973,6	0,1	0,15	-	1,25	1217	-	1217
		НС	С	6×3,3	19,8	33	1,49	1	973,6	0,1	0,15	-	1,25	1217	-	1217
		ОД	С	1,21×1,81	4,38	33	1,45	1	209,6	0,1	0,15	-	1,25	261,9	22,17	284,07
		ОД	В	1,21×1,81	2,19	33	1,45	1	104,8	0,1	0,15	-	1,25	130,9	22,17	153,07
		ПТ		6×6	36	33	1,01	0,9	1079,9	-	-	-	-	1079,9	-	1079,9
24.	Помещение обслуживающего персонала $t_b = 20^\circ\text{C}$	НС	Ю	3,3×3,3	10,89	34	1,49	1	551,7	-	-	-	1	551,7	-	551,7
		ОД	Ю	1,21×1,81	2,19	34	1,45	1	107,9	-	-	-	1	107,9	21,5	129,4
		ПТ		3,3×6,2	20,46	34	1,01	0,9	632,3	-	-	-	-	632,3	-	632,3
25.	Кладовые $t_b = 16^\circ\text{C}$	НС	С	2,01×3,3	6,63	30	1,49	1	296,5	0,1	-	-	1,1	326,14		326,14
		ПТ		4,2×2,01	8,4	30	1,01	0,9	229,1	-	-	-	-	229,1		229,1

Всего по зданию:

33216,8

69245,36

№ уч	Расход воздуха L, м ³ /ч	Длина участка l, м	Скорость воздуха на участке w,	Площадь поперечного сечения	Параметры воздуха	Параметры наружного воздуха	Потеря давления на	Сумма коэффициентов местных	Динамический напор hw, Па	Потеря давления на местные	Полные потери давления
					, м	температура t, °С плотность ρ, кг/м ³ диаметр dэ, м	трение R, Па/м				Таблица № 1

Республика, область, город	Барометрическое давление, гПа	Географическая широта местности, с.ш.	Параметр А						Параметр Б					Температура наиболее холодных			
			Холодный период			Теплый период			Холодный период			Теплый период	Сутки годовой обеспеченностью		Пятидневки годовой обеспеченностью		
			t °С	I кДж/кг	v м/сек	t °С	I кДж/кг	v м/сек	t °С	I кДж/кг	v м/сек	t °С	I кДж/кг	v м/сек	0,98	0,92	0,98
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ташкент	950	41	-4	0	23	33	55,7	1,4	-14	-12,4	2,3	37,5	65,2	1,4	-19	-16	-16

						a		b							
Участки															
1	529,02	9,7	2,94	0,05	0,2	0,25	0,22	0,291	3,68	2,5	5,2	13	16,68		
2	1067,92	2,8	2,96	0,1	0,25	0,4	0,31	0,292	1,1	1,1	5,3	5,83	6,93		
3	1606,82	3,8	2,97	0,15	0,3	0,5	0,375	0,294	1,5	2,2	5,3	11,66	13,16		
4	4529,74	3,1	3,1	0,40	0,5	0,8	0,62	0,142	0,6	1,3	5,8	7,54	103,15		
5	10436,06	1,6	4,8	0,60	0,6	1,0	0,75	0,237	0,53	1,3	13,8	17,94	231,92		
$\sigma = [(231,92 - 103,15) / 231,92] \times 100\% = 55\%$ устанавливаем диафрагму $\zeta = (231,92 - 103,15) / 13,8 = 9,3$; размер диафрагмы 258x558															
6	524,2	1,9	2,91	0,05	0,2	0,25	0,22	0,284	0,7	2,2	5,1	11,22	11,92		
7	1120,4	1,1	3,1	0,1	0,25	0,4	0,31	0,319	0,5	2,2	5,8	12,76	13,26		
8	1716,6	5,0	2,98	0,16	0,4	0,4	0,4	0,224	1,5	2,5	5,3	13,25	14,75		
9	2420,31	3,7	2,8	0,24	0,4	0,6	0,48	0,178	0,9	2,5	4,7	11,75	12,65		
10	522,13	7,8	2,9	0,05	0,2	0,25	0,22	0,284	2,9	2,5	5,05	12,63	15,53		
11	940,9	1,8	2,9	0,09	0,3	0,3	0,3	0,325	0,8	2,2	5,05	11,11	11,91		
12	1811,61	2,8	3,1	0,16	0,4	0,4	0,4	0,242	0,9	2,5	5,8	14,5	15,4		
13	2682,32	3,8	2,98	0,25	0,5	0,5	0,5	0,174	0,9	2,2	5,3	11,66	12,56		
14	693,7	1,9	3,2	0,06	0,2	0,3	0,24	0,510	1,3	2,2	6,14	13,52	14,82		
15	1207,75	1,1	3,3	0,1	0,25	0,4	0,31	0,311	0,45	2,2	6,53	16,34	16,79		
16	1721,8	6,14	2,9	0,16	0,4	0,4	0,4	0,214	0,8	2,5	5,05	11,11	11,91		
Общие потери давления на участках ΔP													231,92		
Ответвления															
1	502,6	2,6	1,9	0,075	0,25	0,3	0,27	0,179	0,6	2,3	2,2	5,06	5,66		
$\sigma = [(6,93 - 5,66) / 6,93] \times 100\% = 18\%$ устанавливаем диафрагму $\zeta = (6,93 - 5,66) / 5,3 = 0,24$; размер диафрагмы 233x283															
2	710,6	1,7	1,97	0,1	0,25	0,4	0,31	0,141	0,3	2,3	2,3	5,29	5,59		
$\sigma = [(15,4 - 5,59) / 15,4] \times 100\% = 64\%$ устанавливаем диафрагму $\zeta = (15,4 - 5,59) / 5,8 = 1,7$; размер диафрагмы 187x337															
3	847,4	2,7	1,96	0,12	0,3	0,4	0,34	0,140	0,5	2,3	2,3	5,29	5,79		
$\sigma = [(11,91 - 5,79) / 11,91] \times 100\% = 51\%$ устанавливаем диафрагму $\zeta = (11,91 - 5,79) / 5,05 = 1,2$; размер диафрагмы 193x343															
Общие потери давления ответвлений ΔP													17,04		
Полные потери давления в системе ΔP													248,96		

Таблица

Расчетные воздухообмены помещений

№.№ п.п	Наименование помещения	Ширина, длина, высота, внутренний объем помещения				Кратность воздухообмена n, 1/ч		Воздухообмен по кратности, м ³ /ч		Воздухообмен по расчету, м ³ /ч		Тип размер и количество решеток	
		b м	l м	h м	V м ³	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 этаж													

1	Комната общественных организаций	5,62	6,0	3,3	111,28	3,5	2,8	389,48	311,58	1324,9	1192,41	2-4АПР 450x250	2-4АПР 450x250
2	Помещение для приёма и переговоров с посетителями	5,62	9,8	3,3	181,75	3,5	2,8	636,13	508,9	1197,6	1077,8	2-4АПР 450x250	2-4АПР 450x250
3	Кабинет первого заместителя хокима	6,0	6,0	3,3	118,8	3,5	2,8	415,8	332,64	587,8	529,02	1-4АПР 300x250	1-4АПР 300x250
4	Помещение ксерокопирования, брошюрочная	6,2	6,2	3,3	100,52	5,0	5,0	502,6	502,6	502,6	502,6	1-4АПР 300x250	1-4АПР 300x250
5	Вестибюль	12,0	10,6	3,3	377,0	2,0	-	754,0	-	754,0	-	1-4АПР 350x250	-
6	Гардероб	2,7	2,4	3,3	21,38	-	2,0	-	42,76	-	109,62	-	1-4АПР 100x100
7	Приёмная(1)	3,7	6,2	3,3	75,70	3,0	2,4	227,1	181,68	744,9	670,4	1-4АПР 350x250	1-4АПР 350x250
7*	Приёмная(2)	6,0	4,3	3,3	85,14	3,0	2,4	255,42	204,34	582,4	524,2	1-4АПР 300x250	1-4АПР 300x250
8	Кабинет хокима	5,8	6,2	3,3	118,67	3,5	2,8	415,35	332,28	580,6	522,54	1-4АПР 300x250	1-4АПР 300x250
9	Рабочий кабинет	5,6	9,79	3,3	180,92	По расчёту, но не менее 60 м ³ /ч на 1 чел		480	480	1702,2	1531,98	2-4АПР 450x250	2-4АПР 350x450
10	Кладовые	6,0	3,6	3,3	71,28	-	2,0	-	142,56	-	142,56	-	1-4АПР 100x100
11	Помещения уборочного инвентаря	6,0	2,4	3,3	47,52	-	2,0	-	95,04	-	95,04	-	1-4АПР 100x100
12	Санузлы	6,0	5,6	3,3	221,76	-	-	-	-	750	-	-	2-AMP

	(мужской и женский)(1-ый и 2-й этаж)												150x150
13	Буфет-столовая	11,6	6,0	3,3	229,68	3	3	689,04	689,04	781,9	703,71	1-4АПР 350x250	1-4АПР 350x250
2 этаж													
14	Библиотека	6,0	6,0	3,3	118,8	1,0	1,0	118,8	118,8	580,14	522,13	1-4АПР 300x250	1-4АПР 300x250
15	Зал совещаний	9,8	5,62	3,3	181,75	По расчёту, но не менее 20м ³ /ч на 1 человека		1200	1200	1934,9	1741,41	2-4АПР 550x250	2-4АПР 550x250
16	Конференц-зал	9,8	6,0	3,3	194,04			400	400	1142,3	1028,1	2-4АПР 450x250	2-4АПР 450x250
17	Вспомогательное помещение при конференц-зале	6,0	4,3	3,3	85,14	1,0	1,0	85,14	85,14	770,8	693,7	1-4АПР 350x250	1-4АПР 350x250
18	Помещение факса	2,7	2,4	3,3	21,38	2,0	2,0	42,76	42,76	324,2	291,8	1-4АПР 250x250	1-4АПР 250x250
19	Коридор	12,0	10,6	3,3	377,0	2,0	-	754,0	-	754,0	-	1-4АПР 350x250	-
20	Серверная	2,7	2,4	3,3	21,38	2,0	2,0	42,76	42,76	42,76	42,76	1-4АПР 100x100	1-4АПР 100x100
21	Архив	9,79	5,6	3,3	180,92	2,0	2,0	361,84	361,84	664,54	598,1	1-4АПР 350x250	1-4АПР 300x250
21*	Архив (2)	9,79	5,6	3,3	180,92	2,0	2,0	361,84	361,84	709,1	638,19	2-4АПР 300x250	1-4АПР 350x250
22	Бухгалтерия	5,6	4,2	3,3	77,62	3,5	2,8	271,67	217,34	879,6	791,64	1-4АПР 350x250	1-4АПР 350x250
23	Рабочий кабинет	6,0	6,0	3,3	118,8	3,5	2,8	415,8	332,64	1377,6	1239,8	2-4АПР 450x250	2-4АПР 450x250
24	Помещение обслуживающего персонала	6,2	3,3	3,3	67,52	3,5	2,8	236,32	189,06	732,6	418,77	1-4АПР 300x250	1-4АПР 300x250

25	Кладовые	2,01	4,2	3,3	27,86	-	2,0	-	55,72	-	55,72	-	1-4АПР 100x100
----	----------	------	-----	-----	-------	---	-----	---	-------	---	-------	---	-------------------

Таблица

Тепловой баланс в помещении

№ п.п.	Наименование помещения	Площадь А, м ²	Теплопоступление за счет							Общие теплопоступления в помещение ΣQ, Вт
			Людей		Искусственного освещения Q _{осв} , Вт	Орг. техники Q _{орг.тех.} , Вт	Поступления солнечной радиации			
			Q _я , Вт	Q _п , Вт			через остекление Q _о , Вт	С учетом аккумуляции тепла	через покрытие Q _{покр} , Вт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 этаж										
1	Комната общественных организаций	37	326,4	870	579,42	1800	1195,6	593,02	-	3842,44
2	Помещение для приёма и переговоров с посетителями	54	326,4	870	575,91	1800	589,6	353,76	-	3599,67
3	Кабинет первого заместителя хокима	36	54,4	145	563,76	300	822,6	450,62	-	1469,38
6	Гардероб	9,2	54,4	145	144,07	-	116,5	64,08	-	353,15
7	Приёмная(1)	23,5	108,8	290	368,01	600	2205,6	1168,97	-	1886,98
7*	Приёмная(2)	27	108,8	290	605,07	600	116,5	58,02	-	1553,09
8	Кабинет хокима	36	54,4	145	806,76	300	830,8	432,01	-	1683,77
9	Рабочий кабинет	54,8	435,2	1160	754,57	2400	1195,6	621,71	-	4936,28
13	Буфет-столовая	70	544,0	1450	963,9	-	645,7	322,85	-	2736,75
2этаж										

14	Библиотека	36	108,8	290	563,76	300	822,6	460,62	29,34	1643,72
15	Зал совещаний	54	3048	5580	495,72	300	589,6	353,76	42,75	6772,23
16	Конференц-зал	36	1016	1860	537,84	300	1195,6	585,49	29,34	3312,67
17	Вспомогательное помещение при конференц-зале	18	108,8	290	281,88	300	2205,6	1168,97	14,67	2055,52
18	Помещение факса	8	54,4	145	125,28	600	116,5	64,08	5,95	940,31
19	Коридор	95	-	-	1308,2	-	223,0	113,73	75,21	1497,17
21	Архив	58	108,8	290	798,66	300	947,3	492,59	45,92	1927,17
21	Архив (2)	58	108,8	290	798,66	300	1195,6	621,712	45,92	2056,29
22	Бухгалтерия	26	326,4	870	407,16	2100	645,7	342,22	20,58	3739,96
23	Рабочий кабинет	36	326,4	870	563,76	2100	830,8	432,02	29,34	3995,12
24	Помещение обслуживающего персонала	20,5	163,2	435	321,03	-	116,5	61,75	16,23	834,01

Расчет отопительных приборов

Таблица 6.

№ помещения	Тепловая мощность $Q_{\text{потр}}, \text{Вт}$	Температура воздуха в помещении $t, ^\circ\text{C}$	Температура теплоносителя на входе $t_{\text{вх}}, ^\circ\text{C}$	Температура теплоносителя на выходе $t_{\text{вых}}, ^\circ\text{C}$	Температурный напор $\Delta t_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$	Расход теплоносителя $G, \text{кг/ч}$	Расчетная плотность теплового потока прибора $q_{\text{пр}}, \text{Вт/м}^2$	Поправочные коэффициенты		Теплоотдача теплопроводов $Q_{\text{тр}}, \text{Вт}$	$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{потр}} \cdot 0,9 \cdot Q_{\text{тр}}, \text{Вт}$	Расчетная площадь приборов $F_p, \text{м}^2$	Поправочные коэффициенты		Расчетное число секций N_p	Установочное число секций $N_{\text{уст}}$
								β_1	β_2				β_3	β_4		

1	1102,8	18	95	70	64,5	23687,8	569,6	1,04	1,01	445,2	702,12	1,66	1,0	1,0	8,42	9
2	1728,5	19	95	70	63,5	58607,4	572,0	1,04	1,01	397,5	2370,8	1,72	1,0	1,0	8,96	9
3	2324,2	21	95	70	61,5	28443,4	542,9	1,04	1,01	424,1	942,51	1,74	1,0	1,0	16,25	18
4	1045,7	18	95	70	64,5	22461,3	575,4	1,04	1,01	445,2	955,89	1,12	1,0	1,0	9,32	10
5	1868,3	16	95	70	66,5	40130,5	604,9	1,04	1,01	459,9	1454,4	1,92	1,0	1,0	11,89	12
6	763,67	16	95	70	66,5	16403,4	593,7	1,04	1,01	371,1	429,7	0,73	1,0	1,0	3,84	4
7	1490,9	20	95	70	62,5	32024,1	554,1	1,04	1,01	348,9	1176,9	1,64	1,0	1,0	7,86	8
7*	1125,6	20	95	70	62,5	24177,6	550,4	1,04	1,01	357,4	803,9	1,95	1,0	1,0	11,76	12
8	1341,3	21	95	70	61,5	28810,7	545,1	1,04	1,01	428,3	955,8	1,98	1,0	1,0	12,07	13
9	1458,2	19	95	70	63,5	31321,7	567,6	1,04	1,01	399,6	1098,6	1,76	1,0	1,0	9,94	10
10	1317,9	16	95	70	66,5	28308,1	603,1	1,04	1,01	373,6	981,7	1,65	1,0	1,0	8,57	9
11	992,4	16	95	70	66,5	21316,5	598,4	1,04	1,01	371,2	658,32	1,1	1,0	1,0	5,78	6
12	1004,7	16	95	70	66,5	21580,7	601,4	1,04	1,01	374,0	668,1	1,12	1,0	1,0	5,89	6
12*	1004,7	16	95	70	66,5	21580,7	601,4	1,04	1,01	374,0	668,1	1,12	1,0	1,0	5,89	6
13	1457,5	16	95	70	66,5	31306,7	603,1	1,04	1,01	372,3	1122,4	1,86	1,0	1,0	9,78	10
14	2249,1	19	95	70	63,5	26830,3	563,2	1,04	1,01	398,4	890,5	3,58	1,0	1,0	18,84	19
15	1655,5	18	95	70	64,5	57039,4	584,4	1,04	1,01	447,1	2252,6	1,65	1,0	1,0	8,3	9
16	1419,4	19	95	70	63,5	30488,3	567,6	1,04	1,01	398,7	1060,6	1,87	1,0	1,0	9,84	10
17	1068,7	18	95	70	64,5	22955,4	575,4	1,04	1,01	446,7	666,7	1,96	1,0	1,0	11,89	12
18	795,9	18	95	70	64,5	17095,7	570,9	1,04	1,01	423,4	414,8	0,73	1,0	1,0	3,84	4
19	1727,3	16	95	70	66,5	74203,8	607,8	1,04	1,01	370,9	1393,5	2,2	1,0	1,0	11,57	12
20	864,5	20	95	70	62,5	18569,2	546,1	1,04	1,01	347,1	552,1	1,01	1,0	1,0	5,3	6
21	2833,5	18	95	70	64,5	26495,2	569,6	1,04	1,01	446,8	831,4	3,65	1,0	1,0	23,7	24
21*	1412,5	18	95	70	64,5	30340,1	572,7	1,04	1,01	445,7	1011,4	1,84	1,0	1,0	9,3	10
22	1007,9	20	95	70	62,5	21649,4	459,5	1,04	1,01	356,4	687,2	1,5	1,0	1,0	7,89	8
23	1317,1	19	95	70	63,5	28290,9	565,4	1,04	1,01	395,6	961,1	1,97	1,0	1,0	11,23	12
24	1313,4	20	95	70	62,5	28211,5	552,5	1,04	1,01	356,8	992,3	1,7	1,0	1,0	8,9	9

ОХРАНА ТРУДА

3.1 Техника безопасности при монтаже трубопроводов

В процессе подготовки к монтажу должны быть выявлены участки повышенной опасности выполнения монтажных работ и приняты меры, обеспечивающие безопасные условия труда. Все проходы и проезды очищают от строительного мусора и посторонних предметов для создания возможности свободного и безопасного доступа к рабочим местам.

Повышенную опасность представляет монтаж трубопроводов в промышленном строительстве, где в большинстве случаев прокладка трубопроводов выполняется на высоте. Производство работ на высоте допускается только с лесов, подмостей или стремянок.

Опорные конструкции и отверстия в перекрытиях и перегородках выполняются до начала монтажа трубопроводов. Пробивку отверстий, необходимых для прокладки трубопроводов, как правило, выполняют строительные рабочие. Если пробивку отверстий приходится выполнять в процессе монтажа, то осуществляются специальные мероприятия по защите рабочих от ушибов падающими обломками стеновых материалов.

Монтаж трубопроводов вблизи действующих электрических сетей выполняется только после снятия напряжения.

Уложенные на опоры узлы и примыкающие к ним секции трубопроводов должны быть надежно закреплены постоянными средствами крепления. Временное крепление трубопроводов не разрешается. При прокладке трубопроводов нельзя нарушать отдельные элементы несущих конструкций (опор, подвесок или консолей).

При направлении слесаря-сантехника для монтажа трубопроводов в особо опасных условиях ему должен быть выдан "Наряд на особо опасные работы", в котором указываются требования техники безопасности их выполнения. Заготовка и обработка труб должна выполняться в заготовительных мастерских. Выполнение этих работ на подмостях, служащих для монтажа трубопроводов, не разрешается.

3.2 Техника безопасности при монтаже систем отопления

При современной организации производства санитарно-технических работ монтаж систем центрального отопления, как правило, осуществляется с применением радиаторных узлов, блоков отопительных печей, секций калориферов, обвязанных трубопроводами и арматурой, и этажестояков.

При монтаже систем центрального отопления случаи травматизма могут возникнуть при выполнении таких наиболее трудоемких операций, как сверление отверстий под радиаторные кронштейны, разноска радиаторных печей или блоков к местам монтажа и навеска их на радиаторные кронштейны. При выполнении названных операций необходимо сверление отверстий под радиаторные кронштейны выполнять специально обученному слесарю, имеющему удостоверение на право работы с электрифицированным инструментом; слесаря-сверловщика обеспечить индивидуальными средствами защиты от поражения электрическим током; при разноске радиаторных печей или блоков к местам монтажа навешивать их на радиаторные кронштейны; не допускать случайного падения радиаторных печей; для свертывания резьбовых соединений этажестояков иметь трубные ключи, соответствующие диаметру свертываемых труб.

По окончании монтажа смонтированная система отопления подвергается испытанию, проведение которого является весьма ответственной и небезопасной операцией. Испытание необходимо проводить в присутствии производителя работ (мастера). В последнее время широко применяется предварительное испытание смонтированных систем сжатым воздухом, при выполнении которого необходимо удалить с места испытания всех посторонних лиц; обеспечить обслуживание компрессора мотористом, имеющим право на выполнение этой работы; поддерживать давление воздуха в испытываемой системе не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²).

Для поддержания давления не выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) устанавливается запломбированный предохранительный клапан, на котором должны быть клейма, указывающие инвентарный номер, рабочее давление,

дату испытания и наименование завода-изготовителя. Однако независимо от того, что клапан испытывался на заводе-изготовителе, в каждом отдельном случае перед началом испытания клапан должен быть проверен на "срабатывание" при давлении 0,07 МПа (0,7 кгс/см²). Во избежание засорения клапана во время сбрасывания избыточного давления место подключения шланга от компрессора должно быть рядом с клапанами.

При предварительном испытании манометр должен быть проверен, проклеен и иметь все необходимые надписи со шкалой 0,25 МПа (2,5 кгс/см²); правильность показания манометра необходимо регулярно проверять контрольным манометром. При проверке мест утечки воздуха и при устранении дефектов монтажа необходимо работать в защитных очках со светлыми стеклами. Производить газосварочные и электросварочные работы разрешается только после выпуска воздуха из системы.

После устранения дефектов монтажа, выявленных в процессе предварительного пневматического испытания, приступают к гидравлическому испытанию системы отопления, до начала которого необходимо ознакомить всех рабочих, участвующих в испытании, с размещением арматуры и заглушек, а также со способами удаления воздуха из системы, порядком повышения и понижения давления во время испытания; проверить всю установленную арматуру, крепление фланцев, сгонов и надежность временных заглушек; проверить исправность опрессовочного агрегата и манометра; установить дежурных на этажах и проинструктировать их. Испытывать систему нужно в присутствии мастера.

Испытательное давление для систем водяного отопления при гидравлическом испытании установлено равным 1,25 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²) в самой низкой точке системы; для систем парового отопления с рабочим давлением до 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) - 0,25 МПа (2,5 кгс/см²).

Повышать и понижать давление на испытываемом участке системы нужно постепенно, не допуская ударов и толчков. При испытании систем парового отопления на плотность нужно остерегаться ожогов.

3.3 Техника безопасности при монтаже систем вентиляции и кондиционирования

При монтаже вентиляции, как и при другом виде высотных работ, должны соблюдаться все требования санитарных норм и правил, а также техники безопасности. Для отражения данных требований создаются основные производственно-технологические документы: карты трудовых процессов, технологические карты, схемы и проекты производства работ (ППР).

В ППР указывается:

- перечень снаряжения, оборудования, устройств для работы;
- нормы санитарно- гигиенического обслуживания быта рабочих;
- номенклатура средств индивидуальной защиты;
- средства для сигнализации и связи;
- техника, применяемая для освещения строительной территории, рабочих зон, дорог и подходов;
- правила по расположению устройств и механизмов, организации рабочих мест с соблюдением техники безопасности;
- способы снижения доли повышено опасных работ (на высоте более 5 метров от земли или другой горизонтальной поверхности), и затрат труда на них.

Для снижения опасности влияния электрического тока на рабочих ППР должен предусматривать:

- применение заземляющих контуров для металлических частей электрооборудования;
- организацию временных электрических установок, силовых и осветительных сетей;

-применение ограждающих устройств для оборудования, находящегося под напряжением;

-использование высотных кранов для перемещения грузов только за границей охранной территории воздушных линий электропередач.

Чтобы ограничить рабочих от влияния вредных производственных факторов нужно установить:

-способы очистки сточных вод и выбросов от вредных веществ;

-средства индивидуальной защиты;

-зоны работ, находящиеся в потенциальной опасности влияния вредных факторов.

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования, производимый на высоте, опасен вероятностью падения альпинистов.

Чтобы избежать этого, ППР предусматривает:

-точки и примеры крепежа веревок и поясов для страховки;

-виды ограждений для крепежа страховочного оборудования;

-устройства для подъема альпинистов к рабочим зонам;

-возможности применения при монтаже лесов, лестниц, подмостей и т.п.

Возможность падения с высоты материалов, оборудования можно уменьшить, указав в проекте производства работ:

-способы временной и окончательной фиксации элементов и конструкций при выполнении работ по монтажу;

-устройства для захвата (стропы, траверсы, захваты), строповки и монтажа груза с учетом его размеров;

-техники строповки при монтаже и складировании, позволяющие подавать составляющие части соответственно правилам;

-организацию защитных настилов и козырьков при работах в одной плоскости;

-методы складирования готовых элементов, устройств и оборудования;

-способы упаковки единичных и насыпных материалов для повышения удобства их транспортировки к рабочим местам;

-утилизация мусора и отходов монтажных работ.

При осуществлении манипуляций с устройствами и оборудованием нужно обращать внимание на:

-применение средств телефонной и радиосвязи, средств сигнализации при работах в местах ограниченного пространства и возможности обзора рабочей зоны;

-подбор таких устройств и оборудования, которые соответствуют заявленным требованиям и нормам, определение мест их расстановки и режима работы.