

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

270800.62 (08.03.01) "Строительство"

(код и наименование направление подготовки, специальность)

«Теплогасоснабжение, вентиляция»

(наименование профиля, специальности)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: г.о. Тольятти. АБК. Отопление и вентиляция._____

Студент	<u>Р.И. Сенчихин</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	<u>Е.В. Одокиенко</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	<u>А.В. Щипанов</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Нормоконтроль	<u>И.А. Живоглядова</u>	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент. М.Н. Кучеренко _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 2016г.

Тольятти 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогасоснабжения, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«___» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Сенчихин Роман Игоревич

1. Тема г.о. Тольятти. АБК. Отопление и вентиляция

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Строительные чертежи административно-бытового корпуса

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) Тепловая защита здания, отопление, вентиляция, кондиционирование, автоматизация и контроль, безопасность жизнедеятельности, организация монтажных работ.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала Лист общих данных, планы отопления, вентиляции и кондиционирования, аксонометрические схемы системы отопления, вентиляции и кондиционирования

6. Консультанты по разделам Е.В. Одокиенко, А.В. Щипанов.

7. Дата выдачи задания «18» апреля 2016г.

Руководитель выпускной квалификационной работы

(подпись)

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Р.И. Сенчихин

(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кученко

«___» _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента Сенчихина Романа Игоревича

по теме г.о. Тольятти. АБК. Отопление и вентиляция

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Теплотехнический расчёт	1.05.16	30.04.16	Выполнено	
Отопление	10.05.16	8.05.16	Выполнено	
Вентиляция	18.05.16	17.05.16	Выполнено	
Кондиционирование	21.05.16	20.05.16	Выполнено	
Контроль и автоматизация	23.05.16	22.05.16	Выполнено	
Безопасность жизнедеятельности	24.05.16	23.05.16	Выполнено	
Организация монтажных работ	28.05.16	27.05.16	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

Е.В. Одокиенко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

Р.И. Сенчихин

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе были спроектированы системы отопления, вентиляции и кондиционирования в административно-бытовом корпусе. Были определены расчётные теплотери и теплопоступления. Произведён гидравлический расчет системы отопления, расчёт и подбор отопительных приборов, подобран циркуляционный насос. Определены воздухообмены всех помещений, рассчитаны и подобраны воздухораспределительные устройства. Произведён аэродинамический расчёт всех систем вентиляции. Было подобрано оборудования для венткамеры, подобраны воздушно-тепловые завесы. По расчётным теплопоступлениям подобраны сплит-системы. Произведён анализ системы автоматизации и контроля теплового пункта, рассмотрен вопрос безопасности жизнедеятельности и определена трудоёмкость работ при монтаже системы отопления.

Пояснительная записка состоит из 58 страниц и 9 приложений. Графическая часть состоит из планов систем отопления, вентиляции и кондиционирования, их аксонометрии, а также плана кровли.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	7
1.1 Параметры наружного воздуха и внутреннего микроклимата.....	7
1.2 Источник теплоснабжения	8
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	8
2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ.....	11
2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций.....	11
2.2 Проверка ограждающих конструкций на выпадение конденсата.....	14
2.3 Определение теплотерь здания	16
2.4 Расчёт теплопоступлений	18
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	23
3.1 Описание системы отопления	23
3.2 Гидравлический расчёт.....	24
3.3 Тепловой расчёт нагревательных приборов	25
3.4 Подбор оборудования	26
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ	28
4.1 Описание системы вентиляции.....	28
4.2 Определение требуемых воздухообменов	29
4.3 Аэродинамический расчёт.....	31
4.4 Подбор оборудования	36
4.5 Расчёт и подбор воздушно-тепловых завес.....	38
4.6 Проектирование системы кондиционирования	39
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	42
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	46
7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования на сегодня стали неотъемлемой частью для человечества, без которой сложно представить современную жизнь. Поддержание комфортных условий для деятельности человека, будь то работа, досуг или просто проживание, является главной задачей данных систем.

Система отопления призвана поддерживать температурный режим в помещениях, покрывая все теплопотери из здания через ограждающие конструкции.

Система вентиляции организует приток и вытяжку из помещений, снабжая рабочих свежим воздухом, согласно санитарным нормам и требованиям.

Система кондиционирования воздуха, выполненная в варианте сплит-систем и широко эксплуатируется в теплый период года, когда температура наружного воздуха в тандеме с теплопоступлениями внутри помещений понижают до минимума производительность труда рабочих. Сплит-системы полностью покрывают теплопоступления с запасом, при возможном расширении штата и увеличении рабочих мест в кабинетах.

Целью данного диплома является проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования в административно-бытовом корпусе.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Сбор исходных данных и анализ технического задания.
2. Произвести теплотехнический расчёт и просчитать теплопотери здания.
3. Проектирование системы отопления.
4. Проектирование системы вентиляции.
5. Изучение работы систем контроля и автоматизации теплового узла.
6. Анализ безопасности жизнедеятельности при монтаже систем.
7. Организация монтажных работ системы.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Параметры наружного воздуха и внутреннего микроклимата

Параметры наружного воздуха для города Тольятти определены по СП [1] и сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Параметры наружного воздуха

Параметр	Значение
Холодный период	
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, t_n , °С	-30
Средняя температура периода с температурой наружного воздуха <8°С, t_{om} , °С	-5,2
Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха <8°С, z_{om} , сут.	203
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, v_n , м/с	5,4
Тёплый период	
Температура воздуха с обеспеченностью 0,98, t_n , °С	28,5
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, v , м/с	3,2
Среднемесячная температура за июль, t_{XII} , °С	20,4
Зона влажности района - нормальная	

Параметры внутреннего микроклимата помещений определены согласно ГОСТ [2] и технического задания на проектирование.

Таблица 2 - Параметры внутреннего микроклимата

Помещение	Параметр и значение
Холодный период	
Кабинеты АБК (Кроме перечисленных ниже)	$t_g = 22$ °С
Класс обучения МПО, вестибюль, кабинет врача, помещение мед. кабинета, коридор 1эт.	$t_g = 20$ °С
Тамбуры и лестничные клетки, санузлы, помещение МОП, коридор 2 эт., чайная, курительная комната.	$t_g = 16$ °С
Венткамера, тепловой и водомерный узел, электрощитовая.	$t_g = 10$ °С
Все помещения АБК	$v_g = 0,3$ м/с
Тёплый период	
Кабинеты АБК с СКВ	$t_g = 25$ °С
Влажностный режим помещений	Нормальный
Условия эксплуатации ограждающих конструкций	Б

1.2 Источник теплоснабжения

Источником теплоснабжения регионального распределительного центра является автономная газовая котельная. Теплоноситель - вода, с параметрами 105-70 °С.

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемый административно-бытовой корпус находится на территории регионального распределительного центра. Здание - отдельно стоящее. Главный фасад здания ориентирован на запад. Размеры здания в плане 59,5х12,7 м. Площадь объекта составляет 755,7 м², объём 6498,6 м³. Здание двухэтажное, отметка чистого пола первого этажа 0,000, второго +3,600. Большая часть помещений - кабинеты для работы сотрудников, также на первом этаже расположены венткамера, электрощитовая, тепловой и водомерный узел, санузлы, на втором этаже расположены венткамера, санузлы, чайная, курительная комната. На фасадах данного здания предусматривается остекление из пластиковых профилей (ПВХ) белого цвета, для естественного освещения помещений. Для заполнения светопрозрачной части окон применяется стекло Т-40 ОАО "Саратовский институт стекла", толщиной 4 мм с одинарным стеклопакетом. Количество окон по всему зданию - 76 с размерами 1,5х1,5 м. Аварийными выходами являются выходы на северной и восточной сторонах здания. Размер входной двухстворчатой двери 1,5х2,5 м.

Данные для определения параметров материалов были взяты из СП [3]. Наружные стены выполнены как сэндвич - панели, в которых два жестких слоя по краям выполнены из стали с толщиной 0,0006 м, а слой - утеплитель между ними выполнен из пенополистерола ПСБ-С-25.

Таблица 3 - Состав наружной стены

№	Материал слоя	Толщина δ , м	Плотность γ , $\frac{кг}{м^3}$	Теплопроводность λ , $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$
1	Оцинкованная сталь	0,0005	7850	58
2	Утеплитель - ПСБ-С-25	0,12	25	0,039
3	Сталь	0,0005	7850	58

Кровля плоская, выполненная из оцинкованной стали, покрытой полиэтиленовой плёнкой, которая служит защитой для утеплителя от паропроницаия из здания, следом идёт слой керамзитобетона, за ним идут два слоя утеплителя "РУФ БАТТС Н" и "РУФ БАТТС В" - жесткие гидрофобизированные теплоизоляционные плиты, изготовленные из минеральной ваты на основе базальтовых пород, поверх которых укладывается слой рубероида.

Таблица 4 - Состав покрытия

№	Материал слоя	Толщина δ , м	Плотность γ , $\frac{кг}{м^3}$	Теплопроводность λ , $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$	Теплоусвоение, S , $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$
1	Оцинкованная сталь	0,0008	7850	58	126,5
2	Полиэтиленовая плёнка	0,001	1500	0,3	0,01
3	Керамзитобетон на кварцевом песке с умеренной поризацией	0,03	1200	0,58	7,72
4	Rockwool "РУФ БАТТС Н" Экстра	0,1	115	0,042	1,7
5	Rockwool "РУФ БАТТС В" Экстра	0,05	190	0,044	1,7
6	Рубероид	0,005	600	0,17	3,53

Полы выполнены в трёх вариациях под определённые помещения:

Состав полов №1: пом. №102, 103, 112, 113, 115, 123, 125, 116. Полы №2: пом. №107, 108, 109, 110, 114. Полы №3 - все остальные помещения.

Таблица 5 - Состав полов №1

№	Материал слоя	Толщина δ , м	Плотность $\gamma, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Теплопроводность $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$
1	Монолитная ж/б плита	0,15	2500	2,04
2	Стяжка из цем.-песч. раствора	0,015	1800	0,93
3	Прослойка и заполнение швов из цем.-песч. раствора	0,012	1800	0,93
4	Керамическая плитка	0,013	1600	0,64

Таблица 6 - Состав полов №2

№	Материал слоя	Толщина δ , м	Плотность $\gamma, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Теплопроводность $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$
1	Монолитная ж/б плита	0,15	2500	2,04
2	Стяжка из цем.-песч. раствора	0,015	1800	0,93
3	Гидроизоляция - "ВБС-гидроцит" - 3 слоя	0,003	1800	0,93
4	Прослойка и заполнение швов из цем.-песч. раствора	0,012	1800	0,93
5	Керамическая плитка	0,013	1600	0,64

Таблица 7 - Состав полов №3

№	Материал слоя	Толщина δ , м	Плотность $\gamma, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Теплопроводность $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$
1	Монолитная ж/б плита	0,15	2500	2,04
2	Керамзитобетон	0,03	800	0,31
3	Стяжка из цем.-песч. раствора	0,01	1800	0,93
4	Линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове	0,01	1800	0,38

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

Теплозащитная оболочка здания обязана отвечать требованиям:

1) Приведенные сопротивления теплопередаче должны быть равными или больше требуемого значения сопротивления теплопередаче (поэлементные требования);

2) Значение удельной теплозащитной характеристики здания должно быть не более нормируемого значения (комплексное требование);

3) На внутренних поверхностях ограждающих конструкций температура должна быть не ниже допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

Требования тепловой защиты выполняются при одновременном выполнении этих трёх пунктов.

2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций

Данный расчёт осуществлен по методике, указанной в СП [3].

Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций основывается на принципе, что фактическое сопротивление теплопередаче должно равняться или быть больше, чем значение требуемого сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{норм} \geq R_0^{тp}, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}, \quad (2.1)$$

где $R_0^{тp}$ - требуемое значение сопротивления теплопередаче конструкции, $\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$.

Требуемое значение сопротивления теплопередаче определяется через ГСОП - градусо - сутки отопительного периода, которые зависят от района строительства. И определяются по формуле:

$$ГСОП = (t_g - t_{om}) \cdot z_{om}, \quad (2.2)$$

Требуемое сопротивление теплопередаче определяется по СП [3].

Фактическое сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}, \quad (2.3)$$

где α_g - коэффициент тепловосприятости на внутренней поверхности ограждающей конструкции, равен 8,7 для стен, покрытий и полов; 8 - для окон, $\frac{Вт}{m^2 \cdot ^\circ C}$;

$\sum \frac{\delta}{\lambda}$ - отношение толщины слоёв к их коэффициенту теплопроводности у ограждающей конструкции;

α_n - коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности ограждающей конструкции, для стен и покрытия равняется $23 \frac{Вт}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

Определим ГСОП по формуле (2.2):

$$ГСОП = (22 - (-5,2)) \cdot 203 = 5522$$

Далее с помощью ГСОП определяются требуемые значения сопротивления теплопередаче всех ограждающих конструкций.

-Наружная стена:

Требуемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяется с помощью ГСОП по СП [3]: $R_0^{треб.} = 2,86 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$.

С учётом поправочного коэффициента $r_2 = 0,95$, которые учитывает неплотности за счёт оконных откосов, требуемое сопротивление теплопередаче

$$\text{равно: } R_0^{треб.} = 3,01 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$$

По каталогу [5], по требуемому сопротивлению теплопередаче подбирается сэндвич - панель F-LOCK с пенополистирольным утеплителем ПСБ-С-25 и с покрытием оцинкованных металлических (с двух сторон)

обшивок полиэфирной эмалью ("полиэстер"), с фактическим значением сопротивлением теплопередаче: $R_0^{ф.} = 3,08 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$.

Фактическое значение сопротивления теплопередаче больше, чем требуемое: $3,08 > 3,01 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$.

-Покрытие:

Требуемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяется с помощью ГСОП по СП [3]: $R_0^{треб.} = 3,81 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$.

Утепление кровли осуществляется двумя видами утеплителя: два слоя жестких гидрофобизированных теплоизоляционных плит, изготавливаемых на основе базальтовых пород, "РУФ БАТТС Н Экстра" - нижний теплозвукоизоляционный слой и "РУФ БАТТС В Экстра" - верхний теплозвукоизоляционный слой.

Из формулы (2.3) выразим требуемую толщины утеплителя:

$$\frac{\delta_4}{0,042} + \frac{\delta_5}{0,044} = \left(3,81 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0008}{58} - \frac{0,001}{0,3} - \frac{0,03}{0,58} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{1}{23} \right) = 3,57 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

Толщина плиты "РУФ БАТТС В Экстра" принимается по каталогу [6] 50 мм, соответственно:

Требуемая толщина утеплителя "РУФ БАТТС Н Экстра":

$$\delta_4 = 2,43 * 0,042 = 0,1 м$$

-Наружная дверь:

Сопротивление теплопередаче наружной двери определяется по формуле:

$$R_0^{н.д.} = 0,6 \cdot \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{\alpha_g \cdot \Delta t_n}, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}, \quad (2.4)$$

где Δt_n - нормируемое значение перепада температур, определяемый для каждой ограждающей конструкции в отдельности, принимаемое по СП [3], $^\circ C$.

$$R_0^{н.д.} = 0,6 \cdot \frac{1 \cdot (16 - (-30))}{8,7 \cdot 4,5}, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

Результаты расчёта сведены в таблицу 8.

Таблица 8 - Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут.сл.}$, мм	Толщина ограждающей конструкции, δ , мм	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0 \phi, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$	Коэффициент теплопередачи, $k, \frac{Вт}{m^2 \cdot ^\circ C}$
Наружная стена	0,12	0,12	3,08	0,32
Бесчердачное покрытие	0,1+0,05	0,19	3,81	0,26
Окно	На фасадах данного здания предусматривается остекление из пластиковых профилей (ПВХ) белого цвета, для естественного освещения помещений. Для заполнения светопрозрачной части окон применить стекло Т-40 ОАО "Саратовский институт стекла", толщиной 4мм. По ГОСТ13454-77 с одинарным стеклопакетом.		0,59	1,7
Наружная дверь	Двойные двери с тамбуром размером 1,5x2,5 м.		0,7	1,43

2.2 Проверка ограждающих конструкций на выпадение конденсата

Принцип проверки основывается на том, чтобы расчётный перепад температур между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции не превысил нормируемое значение:

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n, ^\circ C, \quad (2.5)$$

где Δt_0 - это расчетное значение перепада температур, $^\circ C$.

Расчетный температурный перепад Δt_0 находится по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_в - t_n)}{\alpha_в \cdot R_0}, ^\circ C, \quad (2.6)$$

-Наружная стена:

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (22 - (-30))}{8,7 \cdot 3,07} = 1,94^\circ\text{C} < 4,5^\circ\text{C}$$

-Бесчердачное покрытие:

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (22 - (-30))}{8,7 \cdot 3,81} = 1,57^\circ\text{C} < 4^\circ\text{C}$$

-Наружный угол:

$$\tau_{\text{en}}^{\text{ny}} = t_{\text{e}} - \frac{(t_{\text{e}} - t_{\text{n}}) \cdot A}{(R_0^{\text{nc}} \cdot \alpha_{\text{e}})^{2/3}}, ^\circ\text{C}, \quad (2.7)$$

где A - коэффициент, учитывающий наличие утеплителя, принимается равным 0,75.

$$\tau_{\text{en}}^{\text{ny}} = 22 - \frac{(22 - (-30)) \cdot 0,75}{(3,08 \cdot 8,7)^{2/3}} = 17,64^\circ\text{C}$$

$$\tau_{\text{en}}^{\text{ny}} = 17,64^\circ\text{C} > t_p + 4^\circ\text{C} = 16,9^\circ\text{C} - \text{условие выполнено.}$$

где t_p - температура точки росы внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$, и определяется по формуле:

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_{\text{e}})^2, ^\circ\text{C}, \quad (2.8)$$

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot 1586)^2 = 12,9^\circ\text{C},$$

где e_{e} - действительное значение парциального давления водяных паров в помещении, Па, определяется по формуле:

$$e_{\text{e}} = \left(\frac{\varphi_{\text{e}}}{100}\right) \cdot E_{\text{e}}, \text{Па}, \quad (2.9)$$

$$e_{\text{e}} = \left(\frac{60}{100}\right) \cdot 2644 = 1586 \text{ Па}$$

где E_{e} - максимальное значение парциального давления водяного пара при температуре t_{e} , Па, определяется по СП [3]. $E_{\text{e}} = 2644 \text{ Па}$.

-Температура на внутренней поверхности окон должна быть не менее 3°C , и определяется по формуле:

$$\tau_{\text{вн}}^{\text{окн}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{окн}} \cdot \alpha_{\text{в}}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2.10)$$

$$\tau_{\text{вн}}^{\text{окн}} = 22 - \frac{22 - (-30)}{0,59 \cdot 8} = 10,98^\circ\text{C} > 3^\circ\text{C}$$

Проверены и выполнены все условия, соответственно конденсат не выпадет на внутренних поверхностях ограждающих конструкций.

2.3 Определение теплотерь здания

Данный расчет осуществляется по методике, указанной в [4].

Основные теплотери через ограждающие конструкции определяются по формуле:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta), \text{ Вт}, \quad (2.11)$$

где F - площадь ограждающей конструкции, м^2 ;

$\sum \beta$ - сумма добавок, учитывающих расположение помещения и ориентацию наружного ограждения. На врывание холодного воздуха через дверные проемы коэффициент не учитывался по причине наличия воздушно-тепловых завес у всех входов.

Теплотери через полы первого этаже, так как отсутствует в данном здании подвал, рассчитываются по зонам. Параллельно наружным стенам откладываются зоны по 2 метра. Всего 4 зоны, каждая со своим сопротивлением теплопередаче: $R_I = 2,1 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$, $R_{II} = 4,3 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$,

$$R_{III} = 8,6 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}, R_{IV} = 14,2 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Теплотери за счёт инфильтрации холодного воздуха через наружные ограждения рассчитываются по формуле:

$$Q = 0,28 \cdot c \cdot G \cdot F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \bar{k}, \text{ Вт}, \quad (2.12)$$

где c - теплоёмкость воздуха, равная $1,005 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

G - воздухопроницаемость ограждающей конструкции, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}$, и определяется по формуле:

$$G_u^{\text{окн}} = \frac{\left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0}\right)^{2/3}}{R_u^{\text{мп}}}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}, \quad (2.13)$$

$$G_u^{\text{нд}} = \frac{\left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0}\right)^{1/2}}{R_u^{\text{мп}}}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}, \quad (2.14)$$

где ΔP - это разность давлений на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции, Па.

Внутреннее давление определяется по формуле:

$$P_g = 0,55 \cdot H \cdot g \cdot (\rho_n - \rho_g) + 0,3 \cdot \rho_n \cdot v_n^2, \text{Па}, \quad (2.15)$$

где H - высота здания, м;

g - ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с²;

ρ_n, ρ_g - плотность наружного и внутреннего воздуха соответственно, кг/м³;

v_n - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с;

Наружное давление определяется по формуле:

$$P_n = (H - h) \cdot g \cdot (\rho_n - \rho_g) + 0,5 \cdot \rho_n \cdot v_n^2 \cdot (c_{\text{нав}} - c_{\text{зав}}), \text{Па}, \quad (2.16)$$

где h - отметка верха ограждающей конструкции, м;

$c_{\text{нав}}$ - коэффициент зоны повышенного давления, равный 0,8;

$c_{\text{зав}}$ - коэффициент зоны пониженного давления, равный -0,6;

$k_{\text{дин}}$ - аэродинамический коэффициент, принимаемый равным 1;

$R_u^{\text{мп}}$ - сопротивление инфильтрации воздуха ограждающей конструкции,

$\frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$, определяется по формуле:

$$R_u^{\text{окн}} = \frac{1}{G_n} \cdot \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0}\right)^{2/3}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}, \quad (2.17)$$

где G_n - нормируемое воздухопроницаемость для пластиковых окон,
равное $5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}$;

ΔP - разность между наружным и внутренним давлением, Па;

ΔP_0 - разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях
окна, принимаемая равной 10 Па;

$$R_u^{no} = \frac{1}{G_n} \cdot \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{1/2}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}, \quad (2.18)$$

где $G_n = 7 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}$, для входных дверей в административные и бытовые
здания;

\bar{k} - коэффициент, учитывающий встречное движение тёплого воздуха из
помещения, для окон равен 0,9, для наружных дверей 0,8.

В помещениях, где отсутствует приток и сконструирована лишь вытяжка,
механическая или естественная, расчет на потери тепла за счет
эксфильтрирующегося воздуха осуществляется по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot \rho_g \cdot L \cdot (t_g - t_n), \text{Вт}, \quad (2.19)$$

где $L = k \cdot F, \text{Вт}$

k - кратность воздухообмена в помещении, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

F - полезная площадь помещения, м^2 .

Данная формула применялась к помещениям №108-110, 114, 209-211.

Расчёты теплотерь сведены в таблицу в приложении А.

2.4 Расчёт теплопоступлений

-Расчёт теплопоступлений от оборудования осуществляется по методике,
указанной в [19].

Во всех кондиционированных помещениях находятся компьютерная
техника, выделяемое тепло которой, определяется по формуле:

$$Q_{эл} = q \cdot n, Вт, \quad (5.1)$$

где q - среднее значение тепловыделения включенного компьютера, принимается 65 Вт, лазерного принтера 130 Вт (непрерывная работа), 75 Вт (1 стр./мин), 10 Вт (простаивание);

n - количество оборудования, шт.

-Расчёт теплоступлений от людей осуществляется по методике, указанной в [19].

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

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от людей, определяется по формуле:

$$Q_{л} = q \cdot n, Вт, \quad (5.2)$$

где q - удельное выделение тепла одним человеком, Вт/чел;

n - количество человек, одновременно находящихся в помещении

Расчёты сведены в таблицу 9.

Таблица 9 - Расчёт теплоступлений от электрооборудования

№ пом.	Наим. пом.	Кол-во комп.	Кол-во людей	$Q_{эл}, Вт$	$Q_{л}, Вт$
1	2	3	4	5	6
101	Кабинет службы экономической безопасности	1	1	75	145
104	Кабинет отдела управления персоналом	5	6	455	870
105	Кабинет начальника отдела управления персоналом	1	1	75	145
106	Кабинет главного инженера, инженерная служба	5	7	455	1015
117	Кабинет РНО	6	10	520	1450
118	Кабинет отдела вторичного сырья	2	2	130	290
119	Кабинет ревизионно-аналитического отдела	1	1	65	145
120	Кабинет отдела закупок	5	7	400	1015
122	PPCП PMT	3	3	205	435
124	Кабинет менеджера по обучению	1	1	65	145
202	Кабинет отдела охраны труда	3	3	195	435
203	Кабинет директора АТП	4	4	335	580
204	Приемная	1	1	75	95
205	Кабинет директора РЦ	4	4	335	580
206	Кабинет службы эконом. безопасности	3	3	195	435

1	2	3	4	5	6
212	Кабинет врача	1	2	65	290
213	Чайная	1	20	265	1900
217	Кабинет завхоза	1	3	65	435
218	Кабинет эколога, инспектора по ПБ	2	3	140	435
219	Касса	1	2	140	290
220	Кабинет бухгалтерии	8	9	650	1305
221	Кабинет главного бухгалтера	1	1	140	145
222	Кабинет начальника автоколонны	3	5	195	725
223	Кабинет начальника СБ	1	1	75	145

-Теплопоступления от солнечной радиации через оконные проёмы осуществлен по методике, указанной в [21].

Теплопоступления от солнечной радиации через вертикальное остекление оконных проемов рассчитывают для теплого периода года по формуле:

$$Q_{солн} = (q_{\text{пр}} + q_{\text{рп}}) \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{\text{сз}}, \text{Вт}, \quad (5.3)$$

где $q_{\text{пр}}$ - поступление тепла от прямой солнечной радиации, Вт/м²;

$q_{\text{рп}}$ - поступление тепла от рассеянной солнечной радиации, Вт/м²;

F_0 - поверхность остекления, м²;

k_1 - коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы;

k_2 - коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

$\beta_{\text{сз}}$ - коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, принимаемый равным 1.

Расчет теплопоступления от солнечной радиации сводится в таблицу в приложении Б.

-Расчёт теплопоступлений от солнечной радиации через кровлю осуществлен по методике, указанной в [19].

Пример расчёта для помещения №202:

$$Q = \left[\frac{1}{R_0} \cdot (t_{\text{н}} + R_{\text{н}} \cdot \rho \cdot I_{\text{ср}} - t_{\text{в}}) + \beta \cdot k \cdot \frac{A_{\text{сз}}}{R_{\text{сз}}} \right] \cdot F, \text{Вт}, \quad (5.4)$$

$$Q = \left[\frac{1}{3,81} \cdot (20,4 + 0,037 \cdot 0,9 \cdot 329 - 25) + 1 \cdot 1 \cdot \frac{0,1}{0,115} \right] \cdot 26,3 = 67 \text{ Вт}$$

где R_0 – сопротивление теплопередаче покрытия;

t_n – среднемесячная температура наружного воздуха за июль, принимаем как $t_{ХИ}$, принимаем по [1].

R_n – термическое сопротивление при теплообмене между воздухом и внешней поверхностью покрытия, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$, определяется по формуле:

$$R_n = \frac{0,172}{1 + 2 \cdot \sqrt{v}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}, \quad (5.5)$$

$$R_n = \frac{0,172}{1 + 2 \cdot \sqrt{3,2}} = 0,037 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

где v – минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с, принимаем по [1];

ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности покрытия, принимаем по [19];

I_{cp} – среднесуточная суммарная (прямая и рассеянная) солнечная радиация, падающая на горизонтальную поверхность, Вт/м², принимается по [19];

β – коэффициент для определения гармонически изменяющихся величин теплового потока в различные часы суток;

Для определения коэффициента β , необходимо знать время поступления в помещение максимального тепла, начиная от полуночи в часах и определяется это по формуле:

$$z = 16 - 0,0067 \cdot \lambda_z + \theta + 2,7 \cdot D, \text{ ч}, \quad (5.6)$$

$$z = 16 - 0,0067 \cdot 50 + 1 + 2,7 \cdot 6,48 = 34 - 24 = 10 \text{ ч}$$

где λ_z – географическая долгота в градусах;

θ – разница между действительным временем (местным) и МСК, ч.

D – тепловая инерция покрытия, которая определяется по формуле:

$$D = \sum R_i \cdot S_i, \quad (5.7)$$

$$D = 0,13 \cdot 10^{-4} \cdot 126,5 + 0,003 \cdot 0,01 + 0,05 \cdot 7,72 + 3,5 \cdot 1,7 + 0,03 \cdot 3,53 = 6,48$$

где S_i – коэффициент теплоусвоения (при периоде 24 ч), $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$;

k – коэффициент принимаемый как 1, при отсутствии вентилируемой прослойки;

A_{τ_6} – амплитуда колебания температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяется по формуле:

$$A_{\tau_6} = \frac{1}{\nu} \cdot [0,5 \cdot A_{\tau_n} + R_n \cdot \rho \cdot (I_{\max} - I_{cp})], ^\circ C, \quad (5.8)$$

$$A_{\tau_6} = \frac{1}{238} \cdot [0,5 \cdot 12,8 + 0,037 \cdot 0,9 \cdot (851 - 329)] = 0,1 ^\circ C$$

где ν – величина затухания амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции, она зависит от тепловой инерции ограждающей конструкции:

$$\nu = 2^D \cdot (0,83 + 3,5 \cdot \frac{R_k}{D}) \cdot (0,85 + 0,15 \cdot \frac{S_{ym}}{S_n}), \quad (5.9)$$

$$\nu = 2^{6,48} \cdot (0,83 + 3,5 \cdot \frac{3,81}{6,48}) \cdot (0,85 + 0,15 \cdot \frac{1,7}{3,53}) = 238$$

где S_{ym} и S_n – расчетные коэффициенты теплоусвоения теплоизоляционного материала и наружного слоёв, принимается по [3].

F – площадь кровли, $м^2$.

Расчеты сведены в таблицу в приложении Б.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Описание системы отопления

Система отопления в административно-бытовом корпусе выполнена из обыкновенных водогазопроводных труб. Используются диаметры от 15 до 40. Соединение трубопроводов - сварочное. Температура теплоносителя в системе 95-70°C. Система двухтрубная, с верхней разводкой магистральных трубопроводов (Т1 и Т2). Отметка прокладки магистральных трубопроводов +6,600, за подшивным потолком типа "Армстронг". Магистральные трубопроводы прямой и обратной воды окрашены и заизолированы. В качестве изоляционного материала применен вспененный полиэтилен с толщиной 20 мм фирмы "K-flex" [7] с обязательной проклейкой стыков и обмоткой пароизоляционным скотчем поперечных стыков минимум в два раза. В местах проходов трубопроводов через строительные конструкции установлены гильзы из негорючих материалов. Трубопроводы к опорным конструкциям крепятся с помощью неподвижных опор. Через перекрытия стояк проходит через гильзу.

На каждом ответвлении предусмотрена установка запорной и балансировочной арматуры, отметка которых +6,400. В качестве запорной используются клапаны "Danfoss" MSV-S, для регулирования системы отопления на каждом стояке установлена регулирующая арматура - балансировочные краны "Баллорекс".

В данной системе используются профильные компактные радиаторы фирмы "Kermi". Крепление радиаторов производится на задней стенке радиатора с помощью четырёх крепёжных накладок. Устанавливаются отопительные приборы открыто, под оконным проёмом. Отопительные приборы устанавливаются на 200 мм выше от пола. На каждом отопительном приборе осуществляется индивидуальное регулирование с помощью крана двойной регулировки фирмы "Valtec". Также на каждом приборе установлен запорный клапан фирмы "Danfoss" RLV, который выполняет функции запорного крана и сняв крышу с клапана RLV можно на резьбе присоединить

спускной кран к запорному и произвести слив воды из отопительного прибора. Для отвода воздуха из отопительного прибора, на каждом из них установлены краны Маевского. Отвод воздуха из магистралей осуществляется автоматическими воздухоотводчиками, которые установлены в конце каждой ветки в наивысших точках. Уклон трубопроводов предусмотрен 0,002 в сторону теплового пункта.

3.2 Гидравлический расчёт

Гидравлический расчет осуществлен по методу удельных потерь на трения, расчёт которых указан в [8].

$$\sum(R \cdot l + Z) < (0,9 \div 0,95) \cdot \Delta P_p, \text{ Па}, \quad (3.1)$$

где R - фактическое значение удельных потерь давления по длине определенного участка, Па/м;

l - фактическая длина расчётного участка, м;

Z - потери давления на участке за счёт местных сопротивлений, Па;

Расчетное циркуляционное давление ΔP_p определяется по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_n - B \cdot \Delta P_E, \text{ Па}, \quad (3.2)$$

где B - поправочный коэффициент, который учитывает значение естественного циркуляционного давления, для двухтрубной системы $B=0,4$;

ΔP_n - давление, которое создаёт насос, определяется по формуле:

$$\Delta P_n = 100 \cdot \sum l_{\text{цик}}, \text{ Па}, \quad (3.3)$$

ΔP_E - естественное циркуляционное давление, которое возникает в рассчитываемом кольце от охлаждения воды в нагревательных приборах и в трубопроводах, определяется по формуле:

$$\Delta P_{E, \text{нр}} = \beta \cdot g \cdot h_1 \cdot (t_{\text{гор}} - t_{\text{обр}}), \text{ Па}, \quad (3.4)$$

где β - среднее приращение плотности при понижении температуры воды на 1°C. Принято по [8] значение $\beta=0,64$;

g - ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с²;

h_1 - вертикальное расстояние от условного центра охлаждения прибора до центра нагревания воды в системе отопления, м.

$\Delta P_{E,mp}$ - принимаем условно равно нулю.

Расход воды на расчётном участке определяется по формуле:

$$G_{уч} = \frac{0,86 \cdot Q_{уч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{(t_{гор} - t_{обг})}, \frac{кг}{ч}, \quad (3.5)$$

где $Q_{уч}$ - тепловая нагрузка рассчитываемого участка, Вт;

β_1 - коэффициент, который учитывает шаг номенклатурного ряда отопительных приборов по мощности, принимается по [8], принято значение равное 1,067;

β_2 - коэффициент, который учитывает способ установки отопительного прибора, принимается по [8], принято значение равное 1,02.

Средние удельные потери давления на трение находится по формуле:

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum l_{зцк}}, \frac{Па}{м}, \quad (3.6)$$

Расчётная схема в приложении В.

Результаты расчётов сведены в таблицу в приложении Г.

3.3 Тепловой расчёт нагревательных приборов

Данный расчёт произведён по методике [8] и пересчёт произведён по методике [9].

Отопительные приборы выбраны фирмы "Kermi" по каталогу [9].

Для расчета площади нагревательной поверхности отопительных приборов необходимо учесть теплоотдачу труб, открыто проложенных в помещении (стояков и подводок к приборам). Поэтому теплоотдача прибора равна расчётным теплопотерям помещения за вычетом теплоотдачи труб:

$$Q_{np} = Q_{пом} - \beta_{тр} \cdot Q_{тр}, Вт, \quad (3.7)$$

где β_{mp} - поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачу труб в помещении: при открытой прокладке равняется 0,9;

Теплоотдача труб определяется по формуле:

$$Q_{mp} = q_v \cdot l_v + q_z \cdot l_z, \text{ Вт}, \quad (3.8)$$

где q_v, q_z - теплоотдача 1 метра вертикальной и горизонтальной труб соответственно, Вт/м;

l_v, l_z - длина вертикальной и горизонтальной трубы, м

Средний температурный перепад между температурой окружающего воздуха и средней температурой теплоносителя в приборе определяется по формуле:

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{ex} + t_{вых}}{2} - t_v, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (3.9)$$

Далее определяется тип радиатора и пересчет его тепловой нагрузки по [9].

Расчёты сведены в таблицу в приложении Д.

3.4 Подбор оборудования

Расход насоса определяется по формуле:

$$G_n = 1,1 \cdot u \cdot \frac{G_{co}}{u+1}, \frac{m}{ч}, \quad (3.10)$$

$$G_n = 1,1 \cdot 0,4 \cdot \frac{2,402}{0,4+1} = 0,755 \frac{m}{ч},$$

где u - коэффициент смешения, который характеризует количество воды из обратки, подмешиваемой через насос на подачу, для создания нужной температура теплоносителя и определяется по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_z}{t_z - t_o}, \quad (3.11) \quad u = \frac{105 - 95}{95 - 70} = 0,4$$

Давление, которое развивает насос, определяется по формуле:

$$P_n = \Delta P_{co} \cdot 1,15, \text{Па}, \quad (3.12)$$

$$P_n = 14328 \cdot 1,15 = 16477 \text{ Па}$$

Подбор насоса осуществляется по двум параметрам: $G = 0,755 \frac{m}{ч}$, $\Delta P = 16477 \text{ Па}$. Подбор осуществлен по каталогу [10]. Выбран насос Grundfos ALPHA2 32-40 N 180.

Характеристика насоса в приложении Е.

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

4.1 Описание системы вентиляции

В данном административно-бытовом корпусе спроектирована общеобменная система вентиляции из сети круглых спиральнонавивных воздуховодов из оцинкованной стали класса "Н" - нормальные. Соединение воздуховодов - фланцевое. Отметка прокладки воздуховодов приточного и вытяжного воздуха +2,850 на первом этаже и +6,450 на втором. Крепление воздуховодов осуществляется с помощью подвесов, состоящих из шпильки и хомута для обеспечения жесткости конструкции. За воздухораспределительные устройства приняты потолочные решётки типа ВР-ПК и круглые диффузорные воздухораспределители типа ДПУ-М. Потолочные решётки ВР-ПК квадратной формы устанавливаются на направляющие подвесного потолка "Армстронг". Монтаж ДПУ-М и ДПУ-К осуществляется с помощью присоединительного патрубка, который крепится на самонарезающихся винтах к подшивному потолку. Отметка воздухораспределителей первого этажа +2,700 от уровня чистого пола и +6,300 отметка на втором этаже. В административно-бытовом корпусе расположено две венткамеры, которая обслуживает каждая свой этаж. Венткамера фирмы "Ventro" AV 2.0, секционная, состоящая из секций воздушного клапана, ячейкового фильтра, жидкостного нагревателя, вентилятора, шумоглушителя и промежуточной, для выравнивания потока. Венткамеры расположены между осями В-Г и 6-7. Спроектирована отдельная вытяжная система вентиляции (В3) для удаления воздуха из мужского и женского санузлов первого и второго этажей. Удаление воздуха происходит канальным вентилятором для круглого воздуховода, рассеивание происходит над кровлей, на отметке +1,000 от уровня кровли. Воздуховод проходит через узел прохода и защищен зонтом от попадания осадков в систему. Из курительной комнаты также осуществляется индивидуальное удаление воздуха (В4), которое не входит в основной воздушный баланс здания. Удаление

происходит за счёт канального вентилятора для круглых воздуховодов, забор воздуха происходит с помощью потолочной решетки типа ВР-КТ 300х300, отметка решётки +6,300, отметка прокладки воздуховода +6,600. Из помещения электрощитовой удаление воздуха также происходит за счет канального вентилятора (В5), расположенного на отметке +2,450. Приток в помещений электрощитовой осуществляется за счёт переточной решётки ВР-Д1 150х150.

Для регулирования давления в сети, все ответвления оборудованы дроссель-клапанами.

Забор наружного воздуха осуществляется через наружную стену с восточной стороны, вытяжка из санузлов рассеивается с кровли, из курительной комнаты с восточной наружной стены, и электрощитовой с западной стороны наружной стены. Все входы в административно-бытовой корпус согласно требованиям заказчика оборудованы электрическими воздушно-тепловыми завесами. Входы расположены между осями 1-2, А-Б; 1-2, Б-В; 10-11, А-Б; 10-11, В-Г. Воздушно-тепловые завесы смесительного типа, в связи рекомендаций использования их в тамбурах зданий. Завесы горизонтальные, расположены над дверным проёмом.

4.2 Определение требуемых воздухообменов

Воздухообмен в помещениях зависит от количества людей, находящихся в рассматриваемом помещении, время их пребывания и возможности естественного проветривания. Данные по воздухообменам принято по СП [11].

Воздухообмен помещения определяется по формуле:

$$L = k \cdot n, \frac{M^3}{ч}, \quad (4.1)$$

где k - норма расхода воздуха на человека, 40 м³/ч при условии постоянного рабочего места и возможности естественного проветривания помещения, и 20 м³/ч при нахождении человека на рабочем месте не более 2 ч. непрерывно;

n - количество человек в рассчитываемом помещении, шт.

Расчёт сведён в таблицу 10.

Таблица 10 - Расчёт воздухообменов помещений

№	Помещение	V, м³	Кол-во чел.	Расход возд. на чел, м³/ч	Кратность		Кол-во воздуха, м³/ч		№ системы		Прим.
					+	-	+	-	+	-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
101	Кабинет службы экономической безопасности	40,3	1	40	1,0	1,0	40	40	П1	В1	
103	Коридор	459,6	-	-	0,6	-	320	-	П1	-	Комп. вытяжк.
104	Кабинет отдела управления персоналом	125,5	6	40	1,9	1,9	240	240	П1	В1	
105	Кабинет нач. отдела управл. персоналом	41,1	1	40	1,0	1,0	40	40	П1	В1	
106	Кабинет главн. инж., инж. служба	157,7	7	40	1,8	1,8	280	280	П1	В1	
108	С/у женский	40,0	-	-	-	3,8	-	150	-	В3	
109	С/у мужской	40,0	-	-	-	3,8	-	150	-	В3	
110	Помещение МОП	11,7	-	-	-	1,7	-	20	-	В3	
111	Класс обучения МПО	84,5	30	20	7,1	7,1	600	600	П1	В1	
112	Вестибюль	26,1	-	-	3,8	0,0	100		П1	-	
114	Тепл. и вод. узел	43,2	-	-	-	1,2	-	50	-	В1	
116	Электрощ-ая	20,0	-	-	-	2,5	-	50	-	В5	
117	Кабинет РНО	153,8	10	40	2,6	2,6	400	400	П1	В1	
118	Кабинет отдела втор. сырья	44,6	2	40	1,8	1,8	80	80	П1	В1	
119	Кабинет рев.-анал. отдела	33,6	1	40	1,2	1,2	40	40	П1	В1	
120	Кабинет отдела закупок	146,9	7	40	1,9	1,9	280	280	П1	В1	
121	Архив РЦ и АТП	76,1	-	-	0,5	0,5	50	50	П1	В1	
122	РРСП РМТ	78,4	3	40	1,5	1,5	120	120	П1	В1	
124	Кабинет мен. по обучению	20,8	1	40	1,9	1,9	40	40	П1	В1	
	Итого:						2630	2630			

Продолжение табл. 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
202	Кабинет отдела охраны труда	69,3	3	40	1,7	1,7	120	120	П2	В2	
203	Кабинет директора АТП	83,9	4	1*40+3*20	1,2	1,2	100	100	П2	В2	
204	Приемная	41,1	1	40	1,0	1,0	40	40	П2	В2	
205	Кабинет директора РЦ	83,9	4	1*40+3*20	1,2	1,2	100	100	П2	В2	
206	Каб. службы экон. безопасн.	75,7	3	40	1,6	1,6	120	120	П2	В2	
207	Коридор	409,1	-	-	0,7	-	320	-	П2	-	Комп. выт.
209	С/у женский	40,0	-	-	-	3,8	-	150	-	В3	
210	С/у мужской	40,0	-	-	-	3,8	-	150	-	В3	
211	Помещение МОП	33,6	-	-	-	0,6	-	20	-	В3	
212	Кабинет врача	48,2	2	1*40+1*20	1,2	-	60	-	П2	-	
213	Чайная	83,9	20	20	4,8	4,8	400	400	П2	В2	
214	Курит. комната	30,1	-	-	-	15,0	-	450	-	В4	вне баланса
216	Класс безоп. дор. движения	195,8	37	-	1,1	1,1	220	220	П2	В2	72м ² *3 м ³ /ч/м ² =220м ³ /ч
217	Кабинет завхоза	76,1	3	40	1,6	1,6	120	120	П2	В2	
218	Кабитет экол., инсп. по ПБ	76,1	3	40	1,6	1,6	120	120	П2	В2	
219	Касса	29,6	2	40	2,7	2,7	80	80	П2	В2	
220	Каб. бухгалт.	153,8	9	40	2,3	2,3	360	360	П2	В2	
221	Каб. главного бухгалтера	37,3	1	40	1,1	1,1	40	40	П2	В2	
222	Кабинет нач. автоколонны	115,0	5	40	1,7	1,7	200	200	П2	В2	
223	Каб. нач. СБ	40,3	1	40	1,0	1,0	40	40	П2	В2	
224	Помещ. медика	21,6	-	-	-	2,8	-	60	-	В2	
	Итого:						2440	2440			

4.3 Аэродинамический расчёт

Аэродинамический расчет осуществлен по методике, указанной в [12].

Определяются полные потери давления по формуле:

$$\Delta P = \sum R \cdot l + Z, \text{ Па}, \quad (4.11)$$

где R - фактическое значение потерь давления за счёт трения на расчётном участке воздуховода, Па/м;

l - длина рассчитываемого участка воздухопроводов, м;

Z - потери давления на участке за счёт местных сопротивлений, Па, определяющиеся по формуле:

$$Z = P_0 \cdot \sum \xi, \text{ Па}, \quad (4.12)$$

где P_0 - динамическое давление расчетного участка, зависящее от скорости движения воздуха в воздуховоде, Па;

$\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений участка, определяемые по [12].

Определяются потери давления на трение по длине $R \cdot l$, Па

Увязка ответвлений должно соответствовать данному выражению:

$$\frac{\Delta P_m - \Delta P_{om}}{\Delta P_m} \cdot 100\% \leq \pm 15\%, \quad (4.13)$$

Если невязка более 15%, то для уравнивания расчетных потерь давления ΔP_m и ΔP_{om} на ответвлении дроссель клапан. Коэффициент местного сопротивления дроссель клапана находится по формуле:

$$\xi_{д.к.} = \frac{\Delta P_m - \Delta P_{om}}{P_0}, \quad (4.14)$$

где P_0 - динамическое давление участка, на который устанавливается дроссель клапан, Па

Подбор дроссель клапана производится по [12]

Расчётная схема для аэродинамического расчёта в приложении Ж.

Данные расчета сведены в таблицу в приложении К.

Расчёт и подбор воздухораспределителей:

Подбор осуществлен по методике, указанной в [12].

Пример расчёта для класса обучения МПО (Пом. №111):

В данном помещении принято решение использовать ВР-ПК 500x500 [13], в количество 2 шт. $F_0 = 0,066 \text{ м}^2, m = 1, n = 0,9$.

Подбирается количество воздухораспределительных устройств и определяется количество расхода воздуха, приходящийся на один воздухораспределитель:

$$L_0 = \frac{L}{N}, \frac{м^3}{ч}, \quad (4.2)$$

$$\frac{600}{2} = 300 \frac{м^3}{ч},$$

где L - расход приточного воздуха на помещение, м³/ч;

N - количество воздухораспределителей, шт;

Скорость воздуха на выходе из сечения воздухораспределителя определяется по формуле:

$$v_0 = \frac{L_0}{3600 \cdot F_0}, \frac{м}{с}, \quad (4.3)$$

$$v_0 = \frac{300}{3600 \cdot 0,066} = 1,26 \frac{м}{с}$$

Максимально возможная скорость струи на основном участке определяется по формуле:

$$v_x = \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot k_c \cdot k_g \cdot k_n, \frac{м}{с}, \quad (4.4)$$

$$v_x = \frac{1 \cdot 1,26 \cdot \sqrt{0,066}}{1,2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,26 \frac{м}{с}$$

где m - скоростной коэффициент воздухораспределителя, определяемый по [12];

x - дальнобойность струи, м;

k_c - коэффициент стеснения струи, определяется по [12], в зависимости от \bar{x} и F, которые определяются по формулам:

$$\bar{x} = \frac{x}{m \cdot \sqrt{F_n}}, \quad (4.5)$$

$$\bar{x} = \frac{1,2}{1 \cdot \sqrt{15,6}} = 0,3$$

$$F = \frac{F_0}{F_n}, \quad (4.6)$$

$$F = \frac{0,066}{15,6} = 0,004$$

где F_n - площадь поверхности ограждения, перпендикулярного направлению струи, в расчете на 1 струю;

k_g – коэффициент взаимодействия двух или более струй, определяемый по [12]. Для компактных струй зависит от количества струй и отношения: x/l ,

где l – половина расстояния между воздухораспределителями, м;

$$\frac{x}{l} = \frac{1,2}{2,1} = 0,57$$

k_n – коэффициент неизотермичности струи. Зависит от геометрической характеристики струи, которая определяется по формуле:

$$H \approx 5,45 \cdot \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}}, \quad (4.7)$$

$$H \approx 5,45 \cdot \frac{1 \cdot 1,26 \cdot \sqrt[4]{0,066}}{\sqrt{0,9 \cdot 2}} = 2,6$$

Способ определения коэффициента неизотермичности зависит от значения выражения:

$$\frac{H}{\sqrt{F_0}}, \quad (4.8)$$

$$\frac{2,6}{\sqrt{0,066}} = 10,1 < 14,7$$

При $\frac{H}{\sqrt{F_0}} < 14,7$, коэффициент неизотермичности определяется по номограммам [12]. Соответственно $k_n = 0,95$.

Сравнивается полученное значение v_x с нормированной величиной:

$$v_x \leq k \cdot v_g, \frac{M}{c}, \quad (4.9)$$

$$0,26 \leq 1,4 \cdot 0,3 = 0,42 \frac{M}{c},$$

где $v_e = 0,3 \frac{M}{c}$ – нормируемая скорость воздуха в помещении в холодный период года.

k – коэффициент перехода от нормируемой скорости движения воздуха в помещении к максимальной скорости в струе, принимается $k = 1,4$ согласно [11]

Определяется максимальная разность температур $\Delta t_x, ^\circ C$, между температурой воздуха на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне, по формуле:

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot \frac{k_e}{k_c \cdot k_n}, ^\circ C, \quad (4.10)$$

$$\Delta t_x = \frac{0,9 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,066}}{1,2} \cdot \frac{1}{1 \cdot 0,95} = 0,4 ^\circ C$$

где n – температурный коэффициент, определяемый по [12].

Максимальная разность температур Δt_x сравнивается с нормируемой Δt_n , определяемой по [11]:

$$\Delta t_x \leq \Delta t_n, ^\circ C, \quad (4.11)$$

$$0,4 < 1,5 ^\circ C$$

Воздухораспределители типа ДПУ-М подбираются по справочным данным производителя, где указана подвижность воздуха в рабочей зоне при различных параметрах. Все воздухораспределители соответствуют нормам.

Список воздухораспределителей сведен в таблицу 11.

Таблица 11 - Воздухораспределительные устройства

№ пом.	Помещение	Расход приточного воздуха, L, м³/ч	Тип воздухораспределителя	Кол-во
1	2	3	4	5
101	Каб. службы экон. безоп.	40	ДПУ-М-100	1
103	Коридор	320 (120/200)	ВР-ПК 300x300, 400x400	2

Продолжение табл. 11

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

104	Кабинет отдела управления персоналом	240	ВР-ПК 300x300	2
105	Кабинет нач. отдела управл. персоналом	40	ДПУ-М-100	1
106	Кабинет главн. инж., инж. служба	280	ВР-ПК 300x300	2
111	Класс обучения МПО	600	ВР-ПК 500x500	2
112	Вестибюль	100	ВР-ПК 300x300	1
117	Кабинет РНО	400	ВР-ПК400x400	2
118	Кабинет отдела втор. сырья	80	ВР-ПК 300x300	1
119	Кабинет рев.-анал. отдела	40	ДПУ-М-100	1
120	Кабинет отдела закупок	280	ВР-ПК400x400	2
121	Архив РЦ и АТП	50	ДПУ-М-100	1
122	РРСИ РМТ	120	ВР-ПК 300x300	1
124	Каб мен. по обуч.	40	ДПУ-М-100	1
202	Кабинет отдела охраны труда	120	ВР-ПК 300x300	1
203	Кабинет директора АТП	100	ВР-ПК 300x300	1
204	Приемная	40	ДПУ-М-100	1
205	Кабинет директора РЦ	100	ВР-ПК 300x300	1
206	Каб. службы экон. безопасн.	120	ВР-ПК 300x300	1
207	Коридор	340	ВР-ПК 600x600	1
212	Кабинет врача	60	ВР-ПК 300x300	1
213	Чайная	400	ВР-ПК400x400	2
216	Класс безоп. дор. движения	220	ВР-ПК 300x300	2
217	Кабинет завхоза	120	ВР-ПК 300x300	1
218	Кабитет экол., инсп. по ПБ	120	ВР-ПК 300x300	1
219	Касса	80	ВР-ПК 300x300	1
220	Каб. бухгалт.	360	ВР-ПК400x400	2
221	Каб. главного бухгалтера	40	ДПУ-М-100	1
222	Кабинет нач. автоколонны	200	ВР-ПК 300x300	2
223	Каб. нач. СБ	40	ДПУ-М-100	1

4.4 Подбор оборудования

1) Приточная камера:

В данном административно-бытовом корпусе в венткамере устанавливаются приточные установки фирмы "Vertro".

По расходу приточного воздуха и потерям давления в сети, с учетом 15% запаса, подбирается приточная установка по каталогу [14].

$L=2630 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=115 \text{ Па}$. Определена приточная установка "AV 2.0". Технические характеристики приточной установки в виде заказного листа указаны в приложении Л.

2) Вытяжная установка:

Вытяжная вентиляция оборудована шумоглушителем, вытяжным вентилятором и воздушным клапаном.

Подбор вентилятора:

По расходу приточного воздуха и потерям давления в сети, с учетом 15% запаса, подбирается приточная установка по каталогу [15].

$L=2260 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=236 \text{ Па}$, по каталогу выбран вентилятор ВРРК-355БЗ. Тип электродвигателя АИР71А4, частота оборотов 1440 об/мин, установленная мощность 0,55 кВт, уровень звуковой мощности 72 дБ(А). Характеристика вентилятора указана в приложении Е.

По звуковой мощности на входе и выходе вентилятора, равной 72 дБ(А), подбирается шумоглушитель для понижения уровня шума, как минимум до предельно допустимого значения, равного 65 дБ(А), которое определено по [16].

По каталогу [17] подобран шумоглушитель серии СВ-400, который гасит уровень шума до 41 дБ(А).

По каталогу [18] подобран круглый воздушный клапан с диаметром 400 мм типа РК.

-Вентилятор ВЗ:

По характеристикам вентилятора $L=640 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=200 \text{ Па}$, с учетом запаса, по каталогу [15] подобран канальный круглый вентилятор VK 200/1, характеристика которого указана в приложении Е.

-Вентилятор В4:

По характеристикам вентилятора $L=450 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=21 \text{ Па}$, для курительной комнаты подобран канальный круглый вентилятор по каталогу [15] - KVR 160/1, характеристика вентилятора указана в приложении Е. После вентилятора устанавливается воздушный клапан РК-200 [18] для выравнивания работы вентилятора. На выходе установлена вытяжная решётка ВР-НЗ 250x250 [13].

-Вентилятор В5:

В помещение электрощитовой приток осуществляется через приточную решетку ВР-Д 150x150 [13]. Вытяжка, с расходом $L=50 \text{ м}^3/\text{ч}$, осуществлена за счет канального вентилятора VK 100/1, выбранного по каталогу [15]. Система В5 снабжена клапаном РК-100 [18] и решёткой ВР-НЗ 150x150 [13] на выходе.

4.5 Расчёт и подбор воздушно-тепловых завес

У всех входов в административно-бытовой корпус установлены воздушно-тепловые завесы фирмы "Тепломаш". По параметрам тепловой завесы $G_3 = 1011 \frac{\text{кВт}}{\text{ч}}$, $Q_3 = 10,8 \text{ кВт}$, по каталогу [20], подобрана электрическая тепловая завеса смесительного типа КЭВ-12П2022Е со скоростью выхода воздуха из сопла 7 м/с и эффективной длиной струи 2,5 м. Расчёт завесы приложен ниже.

Расчет осуществлен по методике, указанной в [19].

Расход воздуха для воздушно-тепловой завесы смесительного типа определяется по формуле:

$$G_3 = \frac{5100 \cdot k_2 \cdot \mu_{\text{ex}} \cdot F_{\text{ex}} \cdot (t_{\text{cm}} - t_{\text{н}}) \cdot \sqrt{\Delta p \cdot \rho_{\text{н}}}}{(t_3 - t_{\text{cm}})}, \frac{\text{кВт}}{\text{ч}}, \quad (4.15)$$

где k_2 - поправочный коэффициент, для учета числа проходящих людей, места забора воздуха для завесы и типа вестибюля [19];

μ_{ex} - коэффициент расхода, зависящий от конструкции входа [19];

F_{ex} - площадь одной открываемой створки наружной двери, м²;

t_{cm} - температура смеси, равная нормируемому значению 12°C;

t_3 - температура завесы, принимается значение, равное 50°C;

Δp - разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, определяемая по формуле:

$$\Delta p = g \cdot h_{расч} \cdot (\rho_n - \rho_s), \text{Па}, \quad (4.16)$$

где $h_{расч}$ - высота, м, для зданий 3 и менее этажей, определяется по формуле:

$$h_{расч} = h_{л.к.} - 0,5 \cdot h_{об}, \text{м}, \quad (4.17)$$

где $h_{л.к.}$ - высота лестничной клетки, м;

$h_{об}$ - высота дверного проема, м.

Тепловая мощность тепловой завесы определяется по формуле:

$$Q_3 = 0,28 \cdot G_3 \cdot (t_3 - t_{cm}), \text{Вт}, \quad (4.18)$$

-Расчёт тепловой завесы:

$$h_{расч} = 8,6 - 0,5 \cdot 2,5 = 7,35 \text{ м}$$

$$\Delta p = 9,81 \cdot 7,35 \cdot (1,45 - 1,22) = 16,58 \text{ Па}$$

$$G_3 = \frac{5100 \cdot 0,03 \cdot 0,65 \cdot 1,875 \cdot (12 + 30) \cdot \sqrt{16,58 \cdot 1,45}}{(50 - 12)} = 1011 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$Q_3 = 0,28 \cdot 1011 \cdot (50 - 12) = 10,8 \text{ кВт}$$

4.6 Проектирование системы кондиционирования

В данном административно-бытовом корпусе принято решение в качестве кондиционирования использовать сплит-системы в помещениях, в которых люди находятся более 4 часов непрерывно. Используются сплит-системы фирмы "Fujitsu". Применены сплит-системы настенные, модель ASYG07LUCA/AOYG07LUC, и кассетного типа, модели AUYG12LVLB/AOYG12LALL, AUYG14LVLB/AOYG14LALL, AUYG18LVLB/AOYG18LALL.

Отметка внутренних блоков кассетного типа +2,700 от уровня чистого пола, у внутренних блоков настенного типа отметка +2,300. На втором этаже отметка у кассетного типа +6,300, у настенного типа +5,900. Уровень входа трубок во внешний блок +0,500 от уровня кровли. Внешний блок расположен на крыше, на уровне +0,300 от уровня кровли. Внутренние блоки выполнены в белоснежном матовом исполнении. Модели оборудованы интеллектуальным датчиком, который автоматически автоматизирует энергосберегающий режим в случае отсутствия людей в помещении. В стандартную комплектацию входит беспроводной пульт управления. У внутреннего блока присутствует индикатор степени загрязнения фильтра и оповещение о необходимости его чистки. Внутренний и внешний блок соединены медными трубками, которые покрыты теплоизоляцией из вспененного полиэтилена толщиной 9 мм.

Подбор кондиционеров:

Подбор сплит-систем по каталогу [22] осуществлена по суммарным тепlopоступлениям в каждое помещение.

Таблица 12 - Суммарное тепlopоступление

№ пом.	Наим. пом.	$Q_{л}, Вт$	$Q_{с.р.}, Вт$	$Q_{эл}, Вт$	$\sum Q, Вт$
1	2	3	4	5	6
101	Кабинет службы экон. безопасности	145	648	75	868
104	Кабинет отдела управления персоналом	870	1959	455	3284
105	Кабинет начальника отдела управления персоналом	145	648	75	868
106	Каб. главного инженера, инж. служба	1015	2593	455	4063
117	Кабинет РНО	1450	2593	520	4563
118	Кабинет отдела вторичного сырья	290	648	130	1068

Продолжение табл.12

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

119	Кабинет ревизионно-аналитического отдела	145	648	65	858
120	Кабинет отдела закупок	1015	2593	400	4008
122	РРСП РМТ	435	1297	205	1937
124	Кабинет менеджера по обучению	145	648	65	858
202	Кабинет отдела охраны труда	435	712	195	1342
203	Кабинет директора АТП	580	1374	335	2289
204	Приемная	95	687	75	857
205	Кабинет директора РЦ	580	1374	335	2289
206	Кабинет службы экономической безопасности	435	1366	195	1996
212	Кабинет врача	290	692	65	1047
213	Чайная	1900	1370	265	3535
217	Кабинет завхоза	435	1342	65	1842
218	Кабинет эколога, инспектора по ПБ	435	1338	140	1913
219	Касса	290	665	140	1095
220	Кабинет бухгалтерии	1305	2677	650	4632
221	Кабинет главного бухгалтера	145	669	140	954
222	Кабинет начальника автоколонны	725	711	195	1631
223	Кабинет начальника СБ	145	671	75	891

Таблица 13 - Подбор кондиционеров

№ пом	Наименование помещения	Наименование модели	Холодо- сть, кВт
1	2	3	4
101	Кабинет службы экономической безопасности	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
104	Кабинет отдела управления персоналом	AUYG12LVLB/AOYG12LALL	3,5
105	Кабинет начальника отдела управления персоналом	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
106	Кабинет главного инженера, инженерная служба	AUYG14LVLB/AOYG14LALL	4,3
117	Кабинет РНО	AUYG18LVLB/AOYG18LALL	5,2
118	Кабинет отдела вторичного сырья	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
119	Кабинет ревизионно-аналитического отдела	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
120	Кабинет отдела закупок	AUYG14LVLB/AOYG14LALL	4,3
122	РРСП РМТ	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
124	Кабинет менеджера по обучению	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
202	Кабинет отдела охраны труда	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
203	Кабинет директора АТП	AUYG12LVLB/AOYG12LALL	3,5
204	Приемная	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
205	Кабинет директора РЦ	AUYG12LVLB/AOYG12LALL	3,5
206	Кабинет службы экономической безопасности	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
212	Кабинет врача	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)

Продолжение табл. 13

1	2	3	4
---	---	---	---

213	Чайная	AUYG12LVLB/AOYG12LALL	3,5
217	Кабинет завхоза	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
218	Кабинет эколога, инспектора по ПБ	AUYG12LVLB/AOYG12LALL	3,5
219	Касса	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
220	Кабинет бухгалтерии	AUYG18LVLB/AOYG18LALL	5,2
221	Кабинет главного бухгалтера	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)
222	Кабинет начальника автоколонны	AUYG12LVLB/AOYG12LALL	3,5
223	Кабинет начальника СБ	ASYG07LUCA/AOYG07LUC	2 (0,5-3)

Данные кондиционеры монтируются согласно инструкции завода-изготовителя. Максимальный перепад по высоте может достигать до 15 м, максимальная длина трассы порядка 25 м, диаметры соединительных труб указаны на чертежах.

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

В данном разделе рассмотрена автоматизация работы системы отопления в индивидуальном тепловом пункте АБК.

Проектирование инженерных систем внутри и снаружи зданий претерпевает значительные изменения. С большой уверенностью применяют оборудование автоматизации, которое призвано максимально обеспечивать тепловой комфорт в помещениях при минимальных затратах на эксплуатацию. Однако, отсутствие полноценной научной технической литературы, поясняющей специфику работы нового оборудования во всех режимах эксплуатации, иногда приводит к неосознанному его применению либо неуверенности в его работоспособности.

И хоть оборудование автоматизации в большинстве случаев подстраховывает проектировщиков от всевозможных недоработок в нормировании, методиках расчета, монтаже и наладке, оно требует пристального анализа и рассмотрения для выработки комплексного понимания взаимосвязи между всеми элементами системы и принятия наиболее энергоэффективного решения.

В данном тепловом пункте используются такие средства автоматизации учета тепловой энергии и регулирования как:

-Расходомер ПРЭМ:

Данный электромагнитный преобразователь предназначен для измерения и преобразования в выходные электрические сигналы объемного расхода и объема электропроводящих жидкостей. Данный преобразователь отображает результаты измерений посредством встроенного индикатора. Имеет возможность копировать значения объемов по результатам измерения и архивировать диагностическую информацию. Соответственно предоставляет результаты измерений данный преобразователь на внешние устройства посредством унифицированных выходных сигналов. Преобразователь состоит из измерительного участка и блока электронного преобразователя, конструктивно оба блока представляют собой единое изделие.

Принцип действия работы преобразователя основан на явлении индуцировании ЭДС в движущемся магнитном поле проводнике - изменяемой среде. Значение индуцируемой ЭДС, пропорциональное скорости (расходу) измеряемой среды, воспринимается электродами, который подаёт блок электронного преобразователя.

-Тепловычислитель ВКТ-7:

ВКТ-7 предназначен для измерений выходных сигналов измерительных преобразователей параметров теплоносителя и вычислений, по результатам измерений, количества теплоты (тепловой энергии).

Вычислитель ВКТ-7 состоит из двух частей: верхней и нижней (основания). Внутри верхней части расположен модуль, на котором размещены электронные компоненты, индикатор, клавиатура, входные разъемы, литиевая батарея и переключатель доступа к настроечным параметрам. После поверки ВКТ-7 электронный модуль пломбируется поверителем.

-Датчик температуры теплоносителя КТСП-Н:

Данный комплект датчиков представляет собой термометры сопротивления, предназначенные для измерения разности температур и значений температур в подающем и обратном трубопроводах системы теплоснабжения.

-Регулятор давления AFP-9/VFG2:

Регулятор давления защищает теплосеть от гидравлического разрегулирования. Также защищает систему отопления от колебания давления в теплосети. Поддерживает постоянный перепад давления, создавая лучшие условия регулирования. Совместно с клапаном регулятора теплового потока максимальный расход теплоносителя у абонента. Обеспечивает механическую работоспособность электропривода клапана регулятора теплового потока, так как поддерживает постоянный перепад давления на затворе клапана регулятора, равный расчетным условиям.

-Клапан регулятора теплового потока VB2:

Регулирующие клапаны с электроприводами применяют в качестве исполнительных механизмов систем регулирования температуры. Данный клапан - седельный, нажимного действия. Закрытие клапана происходит под воздействием электропривода, а открытие (подъем штока) - за счет возвратной пружины штока. Шток такого клапана механически не связан со штоком привода. Привод выбирают медленный - со временем перемещения штока, это вызвано тем, что система отопления является инерционным объектом регулирования и не требует мгновенного изменения параметров теплоносителя, тем более, при этом могут образоваться гидравлические удары.

-Насосная группа ALPHA2 25-60 130:

За счет насоса осуществляется циркуляция теплоносителя в системе отопления. Принятие решения куда установить насос в тепловом пункте зависит от условий давления на входе в тепловой пункт от источника теплоты и давления в системе отопления. Насос на переключке, обеспечивая смешение, не влияет на величину циркуляционного давления в местной системе отопления, которая определяется разностью давлений в точках присоединения системы к наружным теплопроводам.

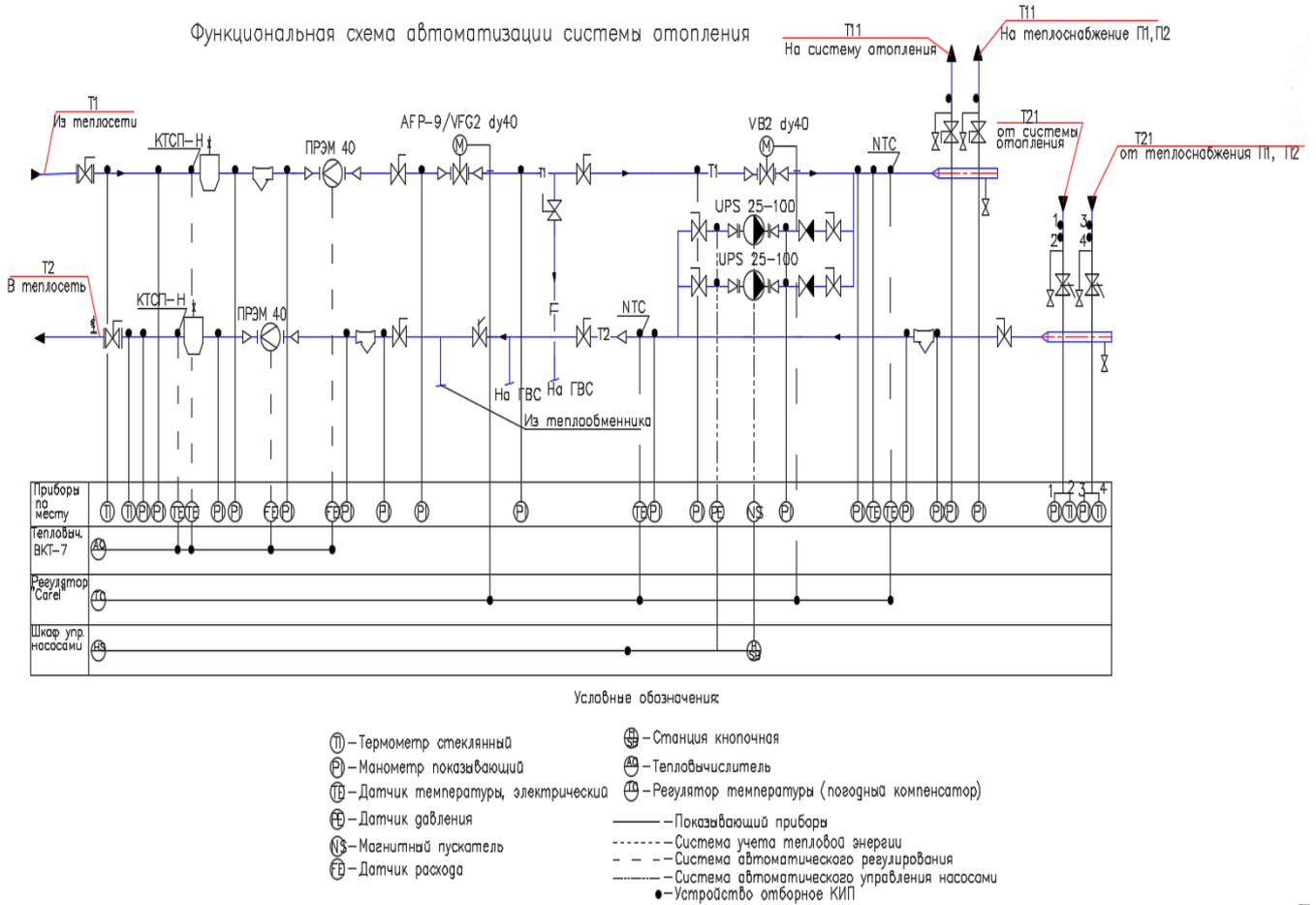


Рис.5.1 - Функциональная схема теплового узла

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В данном административно-бытовом корпусе нет никаких вредных и опасных выделений во время эксплуатации, потому в данном разделе рассмотрен вопрос безопасности жизнедеятельности во время монтажа системы отопления.

Во время монтажа системы отопления наиболее опасным фактором являются сварочные работы. Сварка отличается интенсивным тепловыделением - лучистым и конвективным, пылевыведениями, которые приводят к запыленности помещения токсичной мелкодисперсной пылью, и газовыведениями, которые отрицательно влияют на организм человека.

Самые вредные пылевые выделения это окислы марганца, которые вызывают органические заболевания нервной системы, легких; соединения кремния, которые вызывают в результате вдоха их силикоз; соединения хрома, которые способны копиться в организме, и вызывать боли в голове, заболевания пищеварительных органов, малокровие: окись титана, вызывающая заболевания легких. Также на организм воздействуют соединения алюминия, железа, вольфрама, меди, ванадия, цинка, никеля и других элементов.

Вредные газообразные вещества, попадая в организм через дыхательные пути и пищеварительный тракт, вызывают иногда тяжелые поражения всего организма. К самым вредным газам, которые выделяются при сварке и резке, относятся окислы азота, которые вызывают заболевания органов кровообращения и легких; окись углерода – бесцветный газ, который имеет кислый вкус и запах; будучи тяжелее воздуха в полтора раза, он уходит вниз из зоны дыхания, но, накапливаясь в помещении, вытесняет кислород и при концентрации свыше 1% приводит к раздражению дыхательных путей, вызывает потерю сознания, судороги, одышку и поражение нервной системы; озон, запах которого в больших концентрациях напоминает запах хлора, образуется при сварке инертных газов, быстро вызывает раздражение глаз, сухость во рту и боли в груди; фтористый водород – бесцветный газ с резким

запахом, действует на дыхательные пути и даже в малых концентрациях вызывает раздражение слизистый оболочек.

Составляется технологический паспорт объекта на основании технологических операций, проводимых на нём для дальнейшего разбора вредных факторов и методов их устранения.

Таблица 14 - Технологический паспорт объекта

№	Технологический процесс	Технологическая операция	Наим. должности работника, выполняющего операцию	Оборудование, устройство,	Материалы, вещества
1	Монтаж системы отопления	Сварка стальных трубопроводов, крепления трубопроводов и радиаторов	Монтажник системы отопления, электросварщик ручной сварки	Ручной сварочный аппарат, роликовый труборез, позиционер, нож, молоток, устройства центровки труб	Асбест, проволока, электроды, трубопроводы, расходные материалы (кронштейны, муфты т.д.)

Монтаж системы отопления подразумевает под собой ответственный труд и риск получения травмы. Во избежание несчастных случаев необходимо определить вероятные риски и далее принять меры безопасности. Опасные и вредные факторы были определены по [23].

Таблица 15 - Идентификация профессиональных рисков

№	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Монтаж системы отопления	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Работа с перфоратором, сварка трубопроводов
		Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Сварочные работы

Продолжение табл. 15

1	2	3	4
		Повышенный уровень шума на рабочем месте	Работа с перфоратором
		Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	При работе с труборезом
		Монотонность труда	Большой фронт работ при однотипном рабочем режиме

Определив профессиональные риски, необходимо по ним подобрать методы и средства защиты для снижения или устранения вредного и опасного производственного фактора. Данные методы были определены по [24].

Таблица 16 - Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Гигиеническое нормирование содержание аэрозолей в воздухе рабочей зоны	Костюм хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий; перчатки с полимерным покрытием; сапоги резиновые, сварочная маска
2	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Правильная эксплуатация сварочного аппарата, средства защиты	
3	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Статическая и динамическая балансировка прибора	
4	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Работа в перчатках из плотного материала	
5	Монотонность труда	Ликвидация ручных операций, уменьшение темпа работы, лечебно-профилактические мероприятия	

Для предотвращения несчастных случаев необходимо придерживаться инструкции по технике безопасности и использовать средства индивидуальной защиты, указанными в таблицах.

7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Монтаж трубопроводов следует выполнять в соответствии с СП [25], проектом, проектом производства работ и правилами техники безопасности. Монтаж трубопроводов, по большому счету, производят готовыми узлами, изготовленными в трубозаготовительных цехах вместе с арматурой, а также собираемыми на месте монтажа блоками трубопроводов, с механизацией монтажных работ.

Перед тем как прокладывать трубопроводы, происходит разбивка их трасс, которую осуществляют согласно с проектом, где указаны привязка оси трубопровода к стенам, колоннам, перекрытиям. На место прокладки переносятся оси и отметки трубопроводов и размечаются места куда устанавливаются опоры, крепления, арматура и компенсаторы.

Опоры и подвески используют для крепежа горизонтальных и вертикальных трубопроводов. В данном АБК используются неподвижные опоры, которые жестко удерживают трубу и не допускают её перемещения относительно других опор и поддерживающих конструкций. По способу крепления к трубе неподвижные опоры бывают приварные и хомутовые.

Монтировать трубопроводы рекомендуют начиная с обвязки оборудования, то есть сначала монтировать узлы и блоки, которые включают в себя арматуру, а также базовые узлы с арматурой на основных магистральных участках трубопроводов. Прямые участки прокладывают уже после монтажа и закрепления смежных узлов и блоков. На поднимаемых узлах и блоках целесообразно крепить опоры и подвески, что облегчит последующую выверку.

Приборы отопления необходимо монтировать по инструкции завода изготовителя. Как правило происходит разметка места установки средств креплений, далее устанавливают крепежи, на которые крепится отопительный прибор и затем уже происходит подсоединение прибора к трубопроводам системы отопления.

После окончания монтажных работ трубопроводы подвергают наружному осмотру, во время которого проверяется состояние монтажных соединений,

креплений, отсутствие механических повреждений, легкость хода запорной арматуры, правильность установки всей системы. По завершению наружного осмотра необходимо произвести испытания трубопроводов отопления. Испытания производятся до начала отделочных работ. Система водяного отопления испытывается гидростатическим давлением, которое равняется 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой низкой точке. Падение давления не должно превышать 0,02 МПа в течение пяти минут. Контролируется давление проверенным и опломбированным манометром. Проводится тепловое испытание в течение 7 часов, во время которого проверяется равномерность прогрева отопительных приборов.

Подсчёт объёмов монтажных работ производится по чертежам, при этом учитывая единицы измерения, которые приняты в ЕНиР [26-30]. Работы проводятся в одно захватку.

Результаты расчёта объёмов работ сведены в таблицу 17.

Таблица 17 - Ведомость объёмов монтажных работ

№	Наименование	Ед. измерения	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	6,9	
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях диаметров до 25 мм	100 отв.	1	
3	Комплектование и подноска материалов и изделий	т	1,2	
4	Прокладка труб магистрали			
	Ø15	м	400	
	Ø20	м	133	
	Ø25	м	114	
	Ø32	м	35	
	Ø40	м	8	
5	Установка радиаторов	шт.	86	
6	Установка воздухоотводчиков, Ø20	шт.	2	
7	Установка вентилей			
	Ø15	шт.	26	
	Ø20	шт.	1	
	Ø40	шт.	2	
8	Покрытие теплоизоляцией	м ²	610	

Продолжение табл. 17

1	2	3	4	5
9	Монтаж насосов	шт.	2	

10	Ручная дуговая сварка трубопроводов			
	- Вертикальная неповоротная	стык	202	
	- Горизонтальная неповоротная	стык	259	
11	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов	100 м 1 шт.	6,9 86	

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются по [26,27,28,29,30].

Трудоёмкость определяется по формуле:

$$T_p = \frac{N_{ep} \cdot V}{8,2}, \text{ чел.} - \text{дни}, \quad (8.1)$$

где N_{ep} – норма времени на единицу объема работ, чел.-час;

V – физический объем работ;

8,2 – продолжительность смены, час.

Кроме определения основных строительных монтажных работ необходимо учесть затраты труда на работы, выполненные за счет накладных расходов (10%) и на подготовительные работы (4%).

Результаты расчета трудоемкости работ сведены в таблицу 18.

Таблица 18 - Расчет трудоемкости работ

№	Наим. работ	Ед. изм	Обоснование	Норма време-	Трудоемкость	Всего, чел.-	Состав бригады
---	-------------	---------	-------------	--------------	--------------	--------------	----------------

1	2	3	4	ни чел.- час.	Захватка I		дни.	9
					Объем работ	Чел.- дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	1,2	6,9	1,01	1,01	6 разр.-1
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях электрической сверлильной машиной	100 отв.	Е9-1-46	1,5	1	0,18	1,19	3 разр.-1
3	Комплектование и поднос материалов и изделий	т	Е 9-1-41	3	1,2	0,44	1,63	4 разр.-1; 2 разр.-1
4	Прокладка стальных труб магистрали Ø 15- Ø 25 Ø 40	м	Е 9-1-2	0,18 0,2	6,47 0,43	0,14 0,01	1,78	4 разр.-1; 3 разр.-1
5	Установка вентиляей	шт.	ГЭСН 16-05- 001	0,47	29	1,66	3,44	4 разр.-1; 3 разр.-1
6	Установка радиаторов	шт.	Е 9-1-12	0,16	86	1,68	5,12	4 разр.-1; 3 разр.-1
7	Установка автоматических воздухоотводчиков	шт.	Е 9-1-19	0,86	2	0,21	5,33	5 разр.-1
8	Монтаж насоса	шт.	Е 34-23	2,4	2	0,59	5,92	4 разр.-1; 2 разр.-1
9	Покрытие теплоизоляцией	м ²	Е 11-4	0,38	610	28,27	34,19	Термоиз. 4 разр.-1; 3 разр.-1
10	Ручная дуговая сварка:							Эл. сварщ. 6 разр.-1
	- вертикальная неповоротная	стык	Е 22-2-1	0,06	202	1,48	35,69	
	-горизонтальная неповоротная	стык	Е 22-2-1	0,07	259	2,2	37,87	
11	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов:							

Продолжение табл. 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

	-первое рабочее испытание отдельных частей системы	100 м	Е 9-1-8	5,3	6,9	4,46	42,33	5 разр.-1; 4 разр.-1; 3 разр.-1	
	-рабочая проверка системы в целом	100 м	Е 9-1-8	2,8	6,9	2,36	44,69	6 разр.-1; 5 разр.-1; 4 разр.-1	
	-проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт.	Е 9-1-8	0,11	86	1,15	45,84	6 разр.-1	
	-окончательная проверка системы при сдаче	100 м	Е 9-1-8	2,3	6,9	1,87	47,74	6 разр.-1; 5 разр.-1	
	Итого:							47,71	
	Подготовительные работы – 4%:							1,91	
	Работы за счет накладных расходов – 10 %:							4,77	
	Всего:							54,39	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. - Введ. 2003.- 10.- 01.- Режим доступа: http://www.norm-load.ru/SNiP/raznoe/aktualizir_sp/2/131.htm
2. ГОСТ 30 494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://www.npmaap.ru/possnips/standpr/gost30494.html>.
3. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 07.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
4. Малявина, Е. Г. Теплотери здания : справ. пособие / Е. Г. Малявина. – М.: Авок-Пресс, 2007. –142 с.
5. Компания Роспанель. Технический каталог. Сэндвич панели. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ros-panel.ru/techh>
6. Компания Rockwool. Технический каталог. Теплоизоляционные материалы. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.rockwool.ru/products+and+solutions/u/2011.product/1520/obshchestroite_l'naya_izolyatsiya/ruf_batts_v_ekstra
7. Компания K-flex. Технический каталог. Теплоизоляционные материалы для трубопроводов. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://k-flex-rus.ru/catalog/technical_insulation/k-flex-st/
8. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под. ред. И. Г. Старовойтова. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ч. I. Отопление, водопровод, канализация - М.: Стройиздат, 1975. - 429 с.
9. Компания Kermi. Технический каталог. Стальные радиаторы. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.teplodvor.ru/dokumentacija/kermi/tehnicheskie-osobennosti-na-stalnie-radiatori-kermi.pdf>
10. Компания Grunfos. Технический каталог. Циркуляционные насосы для системы отопления. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://product->

selection.grundfos.com/product-detail.front-page.html?from_suid=146433664457207889300903771073&pumpssystemid=113076244&qcid=113077159

11. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2012.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>

12. Павлов , Н.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха Кн. 2: Справочник проектировщика/ Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов: М.: Стройиздат , 1992-416 с.

13. Компания Luxair. Технический каталог. Приточные воздухораспределители. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.luxair.ru/catalog/all-directories/catalogue_2013.pdf

14. Компания Uclimat. Технический каталог. Приточные секционные установки. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.uclimat.ru/pdf/Vent/vertro_av_1.0-av_5.5.pdf

15. Компания Microklimat. Технический каталог. Канальные вентиляторы для круглых воздуховодов. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://microklimat.ru/market/sistemy_ventilyacii/ventilyatory/dlya_kruglyh_kanalov/

16. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2011.-05.-20.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084097>

17. Компания Trox. Технический каталог. Шумоглушители. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.trox.ru/downloads/14933bea49a3ef8b/ca_cb_cf_cf.pdf?type=product_info

18. Компания Alplant. Технический каталог. Круглый дроссель клапан. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://alplant.ru/77-rk-kruglyu.html>

19. Павлов , Н.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. В60 Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн 1/ В.Н. Богословский, А.И. Пирумов., Под ред. Н.Н. Павлова. М.: Стройиздат - 1992-392 с.

20. Компания Тепломах. Технический каталог. Электрические воздушно-тепловые завесы. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.teplomash.ru/teplovye-zavesy/200/teplovaya-zavesa-122007>

21. Русланов, Г.В. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий / Г.В. Русланов, М.Я. Розкин. - Киев Будивельник, 1983 - 272 с.

22. Компания Fujitsu. Технический каталог. Системы кондиционирования. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.fj-climate.com/catalog/>

23. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс].-Введ.-1976.-01.-01.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-0-003-74-ssbt>

24. Приказ министерства здравоохранения и социального развития российской федерации от 16 июля 2007 г. № 477- Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительномонтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс]-Введ.-2007.-07.-16.-Режим доступа: <http://base.garant.ru/12156639/>

25. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс].-Введ.-2013.-01.-01.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091051>

26. ЕНИР 9-1 Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. [Электронный ресурс].-Введ.-1986.-12.-05.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000670>

27. ЕНИР 11-1 Изоляционные работы. [Электронный ресурс].-Введ.-1986.-12.-05.-Режим доступа: http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/2/2572/#i12016

28. ЕНИР 34 Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. [Электронный ресурс].-Введ.-1986.-12.-05.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000613>

29. ГЭСН 16-05-001 Установка вентилях, задвижек, затворов, клапанов обратных, кранов проходных на трубопроводах из стальных труб. [Электронный ресурс].-Введ.-2002.-01.-01.-Режим доступа: <http://zakonbase.ru/content/part/470550>

30.ЕНИР 22 Сварочные работы. [Электронный ресурс].-Введ.-1986.-12.-05.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001107>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Расчёт теплотерь здания

Таблица А.1 - Расчет теплотерь здания

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции								Основные теплотери через ограждение Q, Вт	Добавочные теплотери, β		Коэффициент (1+β)	Теплотери, Вт		
		Ориентиц а	Наим. огр.	Размеры, м		Площадь F, м ²	Внутр. темп. t _в , °С	Внешн. темп. t _в , °С	Кэфф. теплоп. к, м ² * °С		На ориентац.	Прочие		Q·(1+Σβ)	Q _{инф}	Q ₀
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	комн. службы эк.без.	3	НС	3,53	3,6	10,5	22	52	0,32	174	0,05	0,05	1,1	191		
		С	НС	4,98	3,6	17,9	22	52	0,32	298	0,1	0,05	1,15	343		
		3	О	1,5	1,5	2,3	22	52	1,7	199	0,05	0,05	1,1	219		
			ПЛ1	2	6,27	16,5	22	52	0,476	409				409		
			ПЛ2	2,8	1,35	7,8	22	52	0,233	94				94		
														1257	132	1389
102	Тамбур	С	НС	2,2	3,6	4,2	16	46	0,32	61	0,1	0	1,1	68		
		С	НД	1,5	2,5	3,8	16	46	1,43	247	0,1	0	1,1	271		
			ПЛ1	2	2,1	4,2	16	46	0,476	92				92		
			ПЛ2	2,1	1,22	2,6	16	46	0,233	27				27		
														458	252	710
103	Коридор	Ю	НС	2,22	3,6	5,7	20	50	0,34	98	0	0	1	98		
		Ю	О	1,5	1,5	2,25	20	50	1,7	191	0	0	1	191		
		В	НС	5,03	3,6	15,9	20	50	0,34	270	0,1	0	1,1	297		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		В	О	1,5	1,5	2,25	20	50	1,7	191	0,1	0	1,1	210		
		3	НС	2,7	3,6	7,5	20	50	0,34	127	0,05	0	1,05	133		
		3	О	1,5	1,5	2,25	20	50	1,7	191	0,05	0	1,05	201		
			ПЛ1			19,1	20	50	0,476	455				455		
			ПЛ2			28,8	20	50	0,233	335				335		
			ПЛ3			102,4	20	50	0,116	594				594		
			ПЛ4			20,8	20	50	0,07	73				73		
														2489	396	2885
104	Каб. Отдела управ. персон.	В	НС	8,99	3,6	25,6	22	52	0,32	425	0,1	0	1,1	468		
		В	Ох3	1,5	1,5	6,8	22	52	1,7	601	0,1	0	1,1	661		
			ПЛ1	2	8,87	17,7	22	52	0,476	439				439		
			ПЛ2	2	8,87	17,7	22	52	0,233	214				214		
			ПЛ3	1,3	8,87	11,5	22	52	0,116	70				70		
														1852	396	2248
105	Каб. нач. отдела упр. персон.	В	НС	3	3,6	8,6	22	52	0,32	142	0,1	0	1,1	156		
		В	О	1,5	1,5	2,25	22	52	1,7	199	0,1	0	1,1	219		
			ПЛ1	2	2,88	5,8	22	52	0,476	143				143		
			ПЛ2	2	2,88	5,8	22	52	0,233	70				70		
			ПЛ3	1,3	2,88	3,7	22	52	0,116	23				23		
														611	132	743
106	Каб. главн. Инженера	В	НС	11,1	3,6	31,0	22	52	0,32	515	0,1	0	1,1	567		
		В	Ох4	1,5	1,5	9	22	52	1,7	796	0,1	0	1,1	875		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			ПЛ1	2	10,98	22,0	22	52	0,476	544				544		
			ПЛ2	2	10,98	22,0	22	52	0,233	266				266		
			ПЛ3	1,3	10,98	14,3	22	52	0,116	86				86		
														2338	528	2866
107	Вент. камера	В	НС	2,7	3,6	9,7	10	40	0,32	124	0,1	0	1,1	137		
			ПЛ1	2	2,58	5,2	10	40	0,476	98				98		
			ПЛ2	2	2,58	5,2	10	40	0,233	48				48		
			ПЛ3	1,3	2,58	3,4	10	40	0,116	16				16		
														299	0	307
108	Жен С/У	В	НС	3	3,6	8,6	16	46	0,32	126	0,1	0	1,1	138		
		В	О	1,5	1,5	2,25	16	46	1,7	176	0,1	0	1,1	194		
			ПЛ1	2	2,88	5,8	16	46	0,476	127				127		
			ПЛ2	2	2,88	5,8	16	46	0,233	62				62		
			ПЛ3	1,3	2,88	3,7	16	46	0,116	20				20		
														541	914	1455
109	Муж С/У	В	НС	3	3,6	8,6	16	46	0,32	126	0,1	0	1,1	138		
		В	О	1,5	1,5	2,25	16	46	1,7	176	0,1	0	1,1	194		
			ПЛ1	2	2,88	5,8	16	46	0,476	127				127		
			ПЛ2	2	2,88	5,8	16	46	0,233	62				62		
			ПЛ3	1,3	2,88	3,7	16	46	0,116	20				20		
														541	914	1455
110	Пом. МОП		ПЛ2	0,57	2,34	1,3	16	46	0,233	14				14		
			ПЛ3	1,3	2,34	3,0	16	46	0,116	16				16		
														30	118	148
111	Класс обуч. МПО	В	НС	9,54	3,6	27,6	20	50	0,32	442	0,1	0	1,1	486		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		В	Ох3	1,5	1,5	6,75	20	50	1,7	574	0,1	0	1,1	631		
			ПЛ1	2	9,42	18,8	20	50	0,476	448				448		
			ПЛ2	2	9,42	18,8	20	50	0,233	219				219		
			ПЛ3	1,3	9,42	12,2	20	50	0,116	71				71		
														1855	380	2235
112	Вестиб.	В	НС	2,02	3,6	3,5	20	50	0,32	56	0,1	0	1,1	62		
		В	НД	1,5	2,5	3,8	20	50	1,43	268	0,1	0	1,1	295		
			ПЛ1	2	1,83	3,7	20	50	0,476	87				87		
			ПЛ2	2	1,83	3,7	20	50	0,233	43				43		
			ПЛ3	1,3	1,83	2,4	20	50	0,116	14				14		
														501	251	752
113	ЛК	В	НС	4,32	8	27,1	16	46	0,32	398	0,1	0,05	1,15	458		
		Ю	НС	5,48	8	43,8	16	46	0,32	645	0	0,05	1,05	678		
		В	О	1,5	5	7,5	16	46	1,7	587	0,1	0,05	1,15	674		
			ПЛ1	2	7,4	14,8	16	46	0,476	324				324		
			ПЛ2	5,5	2	11,0	16	46	0,233	118				118		
			ПЛ3	1,3	0,08	0,104	16	46	0,116	1				1		
			ПТ	4,2	5,4	22,68	16	46	0,26	271				271		
														2524	276	2800
114	Тепл. и водом. узел	3	НС	3,5	3,6	10,4	10	40	0,32	132	0,05	0,05	1,1	146		
		Ю	НС	4,98	3,6	17,9	10	40	0,32	229	0	0,05	1,05	241		
		3	О	1,5	1,5	2,25	10	40	1,7	153	0,05	0,05	1,1	168		
			ПЛ1	4,1	2	12,2	10	40	0,476	232				232		
			ПЛ2	2,8	1,3	3,6	10	40	0,233	34				34		
														821	269	1090
115	Тамбур	3	НС	2,65	3,6	5,8	16	46	0,32	85	0,05	0	1,05	89		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		3	НД	1,5	2,5	3,8	16	46	1,43	247	0,05	0	1,05	259		
			ПЛ1	2	2,53	5,1	16	46	0,476	111				111		
			ПЛ2	1	2,53	2,5	16	46	0,233	27				27		
														486	251	737
116	Электрош итовая	3	НС	2,65	3,6	7,3	10	40	0,32	93	0,05	0	1,05	98		
		3	О	1,5	1,5	2,25	10	40	1,7	153	0,05	0	1,05	161		
			ПЛ1	2	2,53	5,1	10	40	0,476	96				96		
			ПЛ2	1	2,53	2,5	10	40	0,233	23				23		
														378	101	479
117	Кабинет РНО	3	НС	12	3,6	34,2	22	52	0,32	569	0,05	0	1,05	598		
		3	Оx4	1,5	1,5	9	22	52	1,7	796	0,05	0	1,05	835		
			ПЛ1	2	11,8	23,6	22	52	0,476	584				584		
			ПЛ2	2	11,8	23,6	22	52	0,233	286				286		
			ПЛ3	0,8	11,8	9,4	22	52	0,116	57				57		
														2360	527	2887
118	Каб. Отдела вторичн. Сырья	3	НС	3,53	3,6	10,5	22	52	0,32	174	0,05	0	1,05	183		
		3	О	1,5	1,5	2,25	22	52	1,7	199	0,05	0	1,05	209		
			ПЛ1	2	3,42	6,8	22	52	0,476	169				169		
			ПЛ2	2	3,42	6,8	22	52	0,233	83				83		
			ПЛ3	0,8	3,42	2,7	22	52	0,116	17				17		
														661	132	793
119	Каб. Ревиз.- аналит. Отдела	3	НС	2,7	3,6	7,5	22	52	0,32	124	0,05	0	1,05	131		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		3	О	1,5	1,5	2,25	22	52	1,7	199	0,05	0	1,05	209		
			ПЛ1	2	2,58	5,2	22	52	0,476	128				128		
			ПЛ2	2	2,58	5,2	22	52	0,233	63				63		
			ПЛ3	0,8	2,58	2,1	22	52	0,116	12				12		
														542	132	674
120	Каб. Отдела закупок	3	НС	11,4	3,6	32,0	22	52	0,32	533	0,05	0	1,05	560		
		3	Ох4	1,5	1,5	9	22	52	1,7	796	0,05	0	1,05	835		
			ПЛ1	2	11,28	22,6	22	52	0,476	558				558		
			ПЛ2	2	11,28	22,6	22	52	0,233	273				273		
			ПЛ3	0,8	11,28	9,0	22	52	0,116	54				54		
														2280	527	2807
121	Архив РЦ и АТП	3	НС	6	3,6	17,1	22	52	0,32	285	0,05	0	1,05	299		
		3	Ох2	1,5	1,5	4,5	22	52	1,7	398	0,05	0	1,05	418		
			ПЛ1	2	5,88	11,8	22	52	0,476	291				291		
			ПЛ2	2	5,88	11,8	22	52	0,233	142				142		
			ПЛ3	0,8	5,88	4,7	22	52	0,116	28				28		
														1177	264	1441
122	РРСП РМТ	3	НС	6	3,6	17,1	22	52	0,32	285	0,05	0	1,05	299		
		3	О х 2	1,5	1,5	4,5	22	52	1,7	398	0,05	0	1,05	418		
			ПЛ1	2	5,99	12,0	22	52	0,476	297				297		
			ПЛ2	2	5,99	12,0	22	52	0,233	145				145		
			ПЛ3	0,8	5,99	4,8	22	52	0,116	29				29		
														1187	264	1451
123	Тамбур	3	НС	2,82	3,6	6,4	16	46	0,32	94	0,05	0	1,05	99		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		3	НД	1,5	2,5	3,8	16	46	1,43	247	0,05	0	1,05	259		
			ПЛ1	2	2,55	5,1	16	46	0,476	112				112		
			ПЛ2	1	2,55	2,6	16	46	0,233	27				27		
														497	251	748
124	Каб. Менедж. По обуч.	В	НС	2,46	3,6	6,6	22	52	0,32	110	0,1	0	1,1	121		
		В	О	1,5	1,5	2,25	22	52	1,7	199	0,1	0	1,1	219		
			ПЛ1	2	2,34	4,7	22	52	0,476	116				116		
			ПЛ2	1,3	2,34	3,0	22	52	0,233	37				37		
														493	132	625
125	ЛК	В	НС	4,31	8	27,0	16	46	0,32	397	0,1	0	1,1	437		
		С	НС	5,34	8	42,7	16	46	0,32	629	0,1	0	1,1	692		
		В	О	1,5	5	7,5	16	46	1,7	587	0,1	0	1,1	645		
			ПЛ1	2	7,4	18,8	16	46	0,476	412				412		
			ПЛ2	5,5	2	11,0	16	46	0,233	118				118		
			ПЛ3	1,3	0,08	0,104	16	46	0,116	1				1		
			ПТ	4,2	5,4	22,68	16	46	0,26	271				271		
														2576	276	2852
												Всего 1 этаж:	26582	7697	34279	
202	Каб. Отдела охраны труда	В	НС	5,02	4,4	19,8	22	52	0,32	330	0,1	0	1,1	363		
		В	О	1,5	1,5	2,3	22	52	1,7	199	0,1	0	1,1	219		
			ПТ	4,9	5,36	26,3	22	52	0,26	355				355		
														937	91	1028

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
203	Каб. Директор а АТП	В	НС	6	4,4	21,9	22	52	0,32	364	0,1	0	1,1	401		
		В	Ох2	1,5	1,5	4,5	22	52	1,7	398	0,1	0	1,1	438		
			ПТ	5,94	5,36	31,8	22	52	0,26	430				430		
														1268	183	1451
204	Приемная	В	НС	3	4,4	11,0	22	52	0,32	182	0,1	0	1,1	200		
		В	О	1,5	1,5	2,3	22	52	1,7	199	0,1	0	1,1	219		
			ПТ	2,94	5,36	15,8	22	52	0,26	213				213		
														632	91	723
205	Кабинет директора РЦ	В	НС	6	4,4	21,9	22	52	0,32	364	0,1	0	1,1	401		
		В	Ох2	1,5	1,5	4,5	22	52	1,7	398	0,1	0	1,1	438		
			ПТ	5,94	5,36	31,8	22	52	0,26	430				430		
														1268	183	1451
206	Каб. Службы эконом. Безоп.	В	НС	5,4	4,4	19,3	22	52	0,32	320	0,1	0	1,1	353		
		В	Ох2	1,5	1,5	4,5	22	52	1,7	398	0,1	0	1,1	438		
			ПТ	5,34	5,36	28,6	22	52	0,26	387				387		
														1177	183	1360
207	Коридор	С	НС	2,23	4,4	7,6	16	46	0,32	111	0,1	0	1,1	122		
		Ю	НС	2,23	4,4	7,6	16	46	0,32	111	0	0	1	111		
		В	НС	2,4	4,4	8,3	16	46	0,32	122	0,1	0	1,1	135		
		З	НС	2,4	4,4	8,3	16	46	0,32	122	0,05	0	1,05	128		
		С	О	1,5	1,5	2,3	16	46	1,7	176	0,1	0	1,1	194		
		Ю	О	1,5	1,5	2,3	16	46	1,7	176	0	0	1	176		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		В	О	1,5	1,5	2,3	16	46	1,7	176	0,1	0	1,1	194		
		3	О	1,5	1,5	2,3	16	46	1,7	176	0,05	0	1,05	185		
			ПТ			152,8	16	46	0,26	1827				1827		
														3072	323	3395
208	Вент камера	В	НС	3	4,4	13,2	10	40	0,32	169	0,1	0	1,1	186		
			ПТ	2,94	5,36	15,8	10	40	0,26	164				164		
														350	0	350
209	Жеский С/У	В	НС	3	4,4	11,0	16	46	0,34	171	0,1	0	1,1	188		
		В	О	1,5	1,5	2,3	16	46	1,7	176	0,1	0	1,1	194		
			ПТ	2,94	5,36	15,8	16	46	0,22	159				159		
														541	914	1455
210	Мужской С/У	В	НС	3	4,4	11,0	16	46	0,32	161	0,1	0	1,1	177		
		В	О	1,5	1,5	2,3	16	46	1,7	176	0,1	0	1,1	194		
			ПТ	2,94	5,36	15,8	16	46	0,26	188				188		
														559	914	1473
211	Пом. МОП		ПТ	2,48	1,94	4,8	16	46	0,26	58				58		
														58	43	101
212	Каб. Врача	В	НС	3,46	4,4	13,0	20	50	0,32	208	0,1	0	1,1	228		
		В	О	1,5	1,5	2,3	20	50	1,7	191	0,1	0	1,1	210		
			ПТ	3,4	5,36	18,2	20	50	0,26	237				237		
														676	88	764
213	Чайная	В	НС	5,73	4,4	20,7	16	46	0,32	305	0,1	0	1,1	335		
		В	Оx2	1,5	1,5	4,5	16	46	1,7	352	0,1	0	1,1	387		
			ПТ	5,67	5,36	30,4	16	46	0,26	363				363		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
														1085	161	1246
214	Курит. комната	В	НС	2,28	4,4	7,8	16	46	0,32	115	0,1	0	1,1	126		
		В	О	1,5	1,5	2,3	16	46	1,7	176	0,1	0	1,1	194		
			ПТ	2,16	5,36	11,6	16	46	0,26	138				138		
														458	81	539
216	Класс безоп. дорожн. движения	3	НС	14,8 5	4,4	56,3	22	52	0,32	937	0,05	0,05	1,1	1031		
		Ю	НС	4,98	4,4	21,9	22	52	0,32	365	0	0,05	1,05	383		
		3	Ох4	1,5	1,5	9	22	52	1,7	796	0,05	0,05	1,1	875		
			ПТ	14,7 3	4,86	71,6	22	52	0,26	968				968		
														3257	365	3622
217	Каб. Завхоза	3	НС	6,5	4,4	24,1	22	52	0,32	401	0,05	0	1,05	421		
		3	Ох2	1,5	1,5	4,5	22	52	1,7	398	0,05	0	1,05	418		
			ПТ	6,43	4,86	31,2	22	52	0,26	422				422		
														1261	183	1444
218	Каб. эколога инспект. по ПБ	3	НС	6	4,4	21,9	22	52	0,32	364	0,05	0	1,05	383		
		3	Ох2	1,5	1,5	4,5	22	52	1,7	398	0,05	0	1,05	418		
			ПТ	5,94	4,86	28,9	22	52	0,26	390				390		
														1190	183	1373
219	Касса	3	НС	2,39	4,4	8,3	22	52	0,32	138	0,05	0	1,05	144		
		3	О	1,5	1,5	2,3	22	52	1,7	199	0,05	0	1,05	209		
			ПТ	2,34	4,86	11,4	22	52	0,26	154				154		

Продолжение табл. А.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
														507	91	598
220	Каб. бухгалт.	3	НС	12	4,4	43,8	22	52	0,32	729	0,05	0	1,05	765		
		3	Ох4	1,5	1,5	9	22	52	1,7	796	0,05	0	1,05	835		
			ПТ	11,9 5	4,86	58,1	22	52	0,26	785				785		
														2386	365	2751
221	Каб. глав. бухг.	3	НС	3	4,4	11,0	22	52	0,32	182	0,05	0	1,05	191		
		3	О	1,5	1,5	2,3	22	52	1,7	199	0,05	0	1,05	209		
			ПТ	2,93	4,86	14,2	22	52	0,26	193				193		
														593	91	684
222	Каб. нач. автоколон	3	НС	9	4,4	32,9	22	52	0,32	547	0,05	0	1,05	574		
		3	Ох3	1,5	1,5	6,8	22	52	1,7	597	0,05	0	1,05	627		
			ПТ	8,94	4,86	43,4	22	52	0,26	587				587		
														1787	274	2061
223	Каб. Нач. СБ	3	НС	3,34	4,4	12,4	22	52	0,32	207	0,05	0,05	1,1	228		
		С	НС	4,98	4,4	21,9	22	52	0,32	365	0,1	0,05	1,15	419		
		3	О	1,5	1,5	2,3	22	52	1,7	199	0,05	0,05	1,1	219		
			ПТ	3,22	4,86	15,6	22	52	0,26	212				212		
														1078	91	1169
224	Пом. Мед. Каб.	В	НС	2,54	4,4	8,9	20	50	0,32	143	0,1	0	1,1	157		
		В	О	1,5	1,5	2,3	20	50	1,7	191	0,1	0	1,1	210		
			ПТ	2,48	3,39	8,4	20	50	0,26	109				109		
														476	88	564
													Итого 2 этаж:	24934	4943	29877
													2 этажа:	51516	12640	64156

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Расчёт теплоступлений от солнечной радиации

Таблица Б.1 - Расчёт теплоступлений от солнечной радиации

Шир. 52°	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Помещения №101,118,119														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	2,25													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	63	99	119	130	135	139	141	105	266	456	530	648	593	427
Помещение №104														
Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	6,8													
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	1291	1791	1959	1602	1378	805	317	427	421	407	393	359	298	190
Помещения № 105,124														
Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0

$q_{вп}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	2,25													

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	427	593	648	530	456	266	105	141	139	135	130	119	99	63
Помещение № 106														
Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вп}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	9													
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	1708	2370	2593	2120	1824	1066	419	566	557	539	521	476	395	251
Помещение № 117,120														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вп}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	9													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	251	395	476	521	539	557	566	419	1066	1824	2120	2593	2370	1708

Помещение 122														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	4,5													

Продолжение табл. Б .1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	126	198	238	260	269	278	283	210	533	912	1060	1297	1185	854
Помещение №202														
Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	2,25													
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	427	593	648	530	456	266	105	141	139	135	130	119	99	63
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	55	60	64	66	67	66	64	60	55	50	44	38	32	28
$Q_{сумма}$	482	653	712	596	523	332	169	202	194	184	174	157	131	90
Помещение №203														

Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	4,5													
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	854	1185	1297	1060	912	533	210	283	278	269	260	238	198	126
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	67	73	77	80	81	80	77	73	67	60	53	46	39	33
$Q_{сумма}$	921	1258	1374	1140	993	613	287	355	345	330	313	284	237	159

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Помещение №204														
Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	2,25													
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	427	593	648	530	456	266	105	141	139	135	130	119	99	63
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	33	36	38	40	40	40	38	36	33	30	26	23	19	17
$Q_{сумма}$	460	629	687	570	496	306	143	178	172	165	157	142	118	79
Помещение №205														

Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	4,5													
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	854	1185	1297	1060	912	533	210	283	278	269	260	238	198	126
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	67	73	77	80	81	80	77	73	67	60	53	46	39	33
$Q_{сумма}$	921	1258	1374	1140	993	613	287	355	345	330	313	284	237	159
Помещение №206														
Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	4,5													

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	854	1185	1297	1060	912	533	210	283	278	269	260	238	198	126
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	60	65	69	72	73	72	69	65	60	54	48	41	35	30
$Q_{сумма}$	914	1250	1366	1132	984	605	279	348	338	324	308	279	233	156
Помещение №212														
Восток														

$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	2,25													
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	427	593	648	530	456	266	105	141	139	135	130	119	99	63
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	38	42	44	46	46	46	44	42	38	34	30	26	22	19
$Q_{сумма}$	465	634	692	576	502	312	149	183	177	169	161	145	121	82
Помещение №212														
Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F	4,5													
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	427	593	648	530	456	266	105	141	139	135	130	119	99	63
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	38	42	44	46	46	46	44	42	38	34	30	26	22	19

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$Q_{сумма}$	465	634	692	576	502	312	149	183	177	169	161	145	121	82
Чайная (213)														

Восток														
$q_{вп}$	371	497	545	428	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}$	73	119	129	123	100	84	72	63	62	60	58	53	44	28
F														
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	854	1185	1297	1060	912	533	210	283	278	269	260	238	198	126
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	64	69	74	76	77	76	74	69	64	58	51	44	37	32
$Q_{сумма}$	918	1255	1370	1136	989	609	283	352	342	327	311	282	235	158
Кабинет завхоза (217)														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	4,5													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	126	198	238	260	269	278	283	210	533	912	1060	1297	1185	854
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	66	71	76	78	79	78	76	71	66	59	52	45	38	33
$Q_{сумма}$	191	269	314	339	349	357	358	281	598	971	1112	1342	1224	887

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кабинет завхоза (217)														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	4,5													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	126	198	238	260	269	278	283	210	533	912	1060	1297	1185	854
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	66	71	76	78	79	78	76	71	66	59	52	45	38	33
$Q_{сумма}$	191	269	314	339	349	357	358	281	598	971	1112	1342	1224	887
Кабинет эколога, инспектора по ПБ (218)														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	4,5													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	126	198	238	260	269	278	283	210	533	912	1060	1297	1185	854
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	61	66	70	73	73	73	70	66	61	55	48	42	36	30
$Q_{сумма}$	186	264	308	333	343	351	353	276	594	967	1108	1338	1221	885

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Касса (219)														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	2,25													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	63	99	119	130	135	139	141	105	266	456	530	648	593	427
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	24	26	28	29	29	29	28	26	24	22	19	16	14	12
$Q_{сумма}$	87	125	147	159	164	168	169	131	290	478	549	665	607	439
Кабинет бухгалтерии (220)														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	9													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	251	395	476	521	539	557	566	419	1066	1824	2120	2593	2370	1708
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	122	133	141	146	147	146	141	133	122	110	97	84	72	61

$Q_{\text{сумма}}$	374	528	617	667	686	703	706	552	1188	1934	2217	2677	2442	1769
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кабинет главного бухгалтера (221)														
Запад														
$q_{\text{вп}}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{\text{вр}}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	2,25													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	0,95													
$\beta_{\text{сз}}$	1													
$Q_{\text{ср}}$	63	99	119	130	135	139	141	105	266	456	530	648	593	427
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{\text{покр}}$	30	32	34	36	36	36	34	32	30	27	24	20	18	15
$Q_{\text{сумма}}$	93	131	153	166	171	175	176	137	296	483	554	669	610	442
Кабинет начальника автоколонны (222)														
Запад														
$q_{\text{вп}}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{\text{вр}}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	2,25													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	63	99	119	130	135	139	141	105	266	456	530	648	593	427
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	91	99	105	109	110	109	105	99	91	82	72	63	54	46
$Q_{сумма}$	154	198	224	239	245	248	247	204	358	538	602	711	646	473

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кабинет начальника СБ (223)														
Запад														
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	58	60	62	63	72	84	100	123	129	119	73
F	2,25													
k_1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	63	99	119	130	135	139	141	105	266	456	530	648	593	427
β	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71
$Q_{покр}$	33	36	38	39	40	39	38	36	33	30	26	22	19	16
$Q_{сумма}$	96	134	157	169	174	178	179	140	299	485	556	671	612	443

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Расчётная схема системы отопления

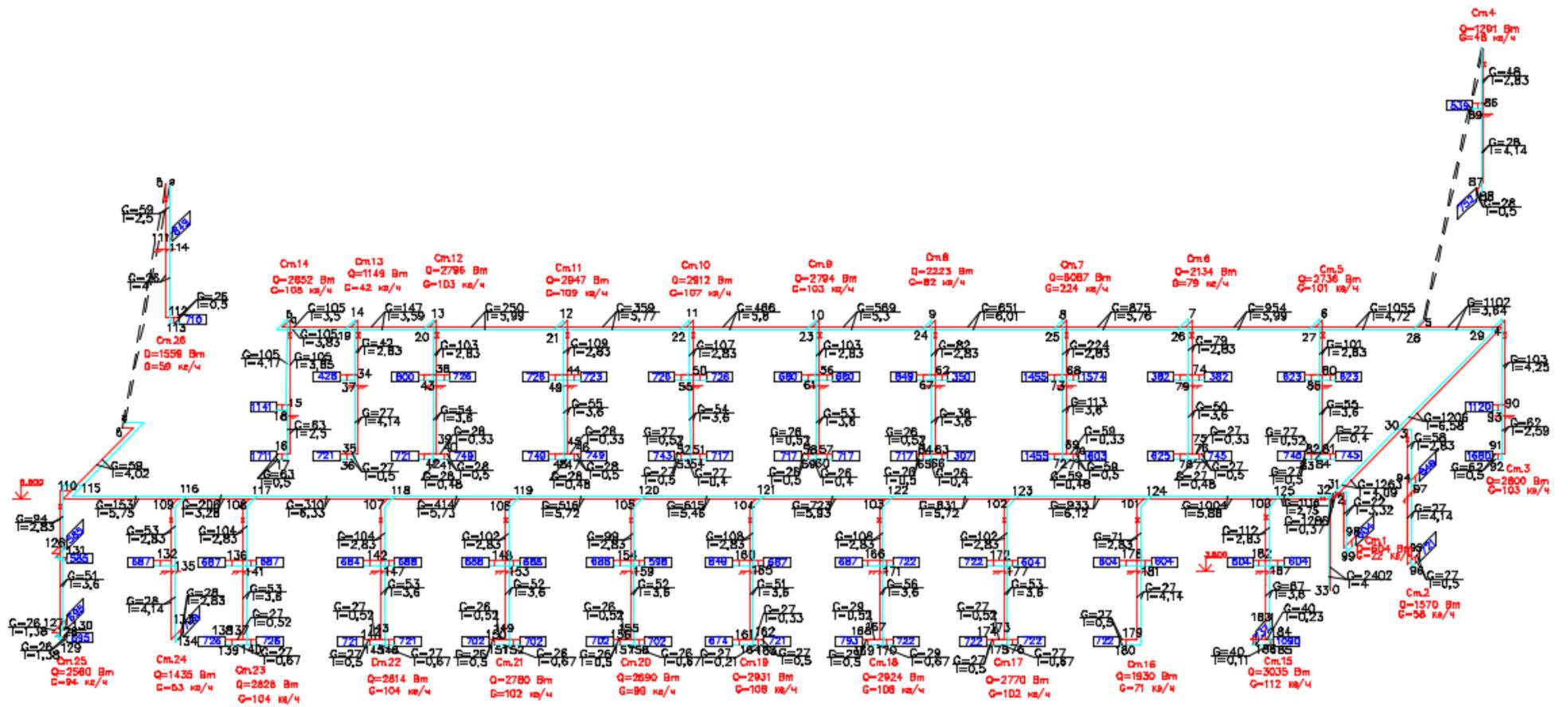


Рисунок В.1 - Расчётная схема системы отопления

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Гидравлический расчёт системы отопления

Таблица Г.1 - Гидравлический расчет главного циркуляционного кольца

№ уч	$G_{уч}, \text{кг/ч}$	l, м	$R_{ср}, \text{Па/м}$	d, мм	$R_{\phi}, \text{Па/м}$	$R_{\phi} * l, \text{Па}$	v, м/с	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} * l + Z, \text{Па}$	Сумма	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ГЦК $\Delta P_{\text{н}} = 15607 \text{ Па, Б} * \Delta P_{\text{е}} = 141 \text{ Па}$ $\Delta P_{\text{р}} = 15446 \text{ Па}$												
0-1	2402	4	58	40	102	410	0,51	0,5	100	510	510	Отвод -0,5,
1-2	1286	0,37		32	61	23	0,36	3,5	210	233	742	Тр. Пр-1 , Вентиль -2,5
2-3	1263	4,09		32	59	241	0,35	1	60	301	1043	Тр. Пр.-1
3-4	1206	6,58		32	54	355	0,34	2	113	468	1511	Тр. Пр.-1, отвод -1
4-5	1102	3,64		32	45	165	0,31	1	47	212	1723	Тр. Пр.-1
5-6	1055	4,72		25	178	840	0,52	1	132	972	2695	Тр. Пр.-1
6-7	954	5,99		25	147	879	0,46	1	103	982	3677	Тр. Пр.-1
7-8	875	5,76		25	124	715	0,43	1	90,4	806	4483	Тр. Пр.-1
8-9	651	6,01		25	70	423	0,32	1	50	473	4956	Тр. Пр.-1
9-10	569	5,3		25	54	288	0,28	1	38,3	327	5282	Тр. Пр.-1
10-11	466	5,8		20	130	754	0,37	1	66,9	821	6103	Тр. Пр.-1
11-12	359	5,77		20	80	462	0,29	1	41,1	503	6606	Тр. Пр.-1
12-13	250	5,99		20	40	240	0,2	1	19,6	259	6865	Тр. Пр.-1
13-14	147	3,59		20	15	54	0,12	1	7	61	6926	Тр. Пр.-1
14-a	105	3,5		20	8	28	0,1	2,5	12,4	40	6966	Тр. Пр.-1, отвод - 1,5
a-15	105	3,85		15	37	142	0,15	4,5	52,3	195	7161	Отвод-1,5, Вентиль - 3,
15-16	63	2,5	15	14	36	0,09	2,5	9	45	7206	Тр. Пр.-1, отвод-1,5	

Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16-17	63	0,5	58	15	14	7	0,09	11,3	28,2	35	7242	Тр. Пр.х2 - 2, Радиат.-1,3 ,

												КРД - 4, Зап. кран.-4	
17-18	63	2,5	15	14	36	0,09	5,5	21,8	58	7299	7299	Отвод-1,5, Скоба-3, Тр.пр-1.	
18-6	105	4,17	15	37	154	0,15	4,5	52,3	207	7506	7506	Скоба-3, Отвод-1,5	
6-19	105	3,83	20	8	31	0,1	2,5	12,4	43	7549	7549	Отвод-1,5, Тр. Пр.-1	
19-20	147	3,59	20	15	54	0,12	1	7	61	7610	7610	Тр. Пр.-1	
20-21	250	5,99	20	40	240	0,2	1	19,6	259	7869	7869	Тр. Пр.-1	
21-22	359	5,77	20	80	462	0,29	1	41,1	503	8372	8372	Тр. Пр.-1	
22-23	466	5,8	20	130	754	0,37	1	66,9	821	9193	9193	Тр. Пр.-1	
23-24	569	5,3	25	54	288	0,28	1	38,3	327	9519	9519	Тр. Пр.-1	
24-25	651	6,01	25	70	423	0,32	1	50	473	9992	9992	Тр. Пр.-1	
25-26	875	5,76	25	124	715	0,43	1	90,4	806	10798	10798	Тр. Пр.-1	
26-27	954	5,99	25	147	879	0,46	1	103	982	11780	11780	Тр. Пр.-1	
27-28	1055	4,72	25	178	840	0,52	1	132	972	12752	12752	Тр. Пр.-1	
28-29	1102	3,64	32	45	165	0,31	1	47	212	12964	12964	Тр. Пр.-1	
29-30	1206	6,58	32	54	355	0,34	2	113	468	13432	13432	Тр. Пр.-1, отвод -1	
30-31	1263	4,09	32	59	241	0,35	1	60	301	13733	13733	Тр. Пр.-1	
31-32	1286	0,37	32	61	23	0,36	1	63	86	13818	13818	Тр. Пр.-1	
32-33	2402	4	40	102	410	0,51	0,5	100	510	14328	14328	Отвод -0,5,	
	$l_{гцк}$	156,07							$\Delta P_p = 15446 \text{ Па}$	Запас: $\frac{15446 - 14328}{15446} * 100 = 7,35\%$			

Таблица Г.2 - Гидравлический расчёт через приборы 1 этажа

№ уч	$G_{уч}, \text{кг/ч}$	l, м	$R_{ср}, \text{Па/м}$	d, мм	$R_{\phi}, \text{Па/м}$	$R_{\phi} * l, \text{Па}$	v, м/с	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} * l + Z, \text{Па}$	Сумма	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№13 $\Delta P_p = 623 \text{ Па}$												
14-34	42	2,83	25,2	15	5	13	0,06	6	10,6	24	24	Тр. Пов 1,5- , Отвод -1,5 , вентиль - 3
34-35	27	4,14		15	3	11	0,04	2,5	1,96	13	37	Тр. Пр. -1 , Отвод -1,5 .
35-36	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	47	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
36-37	27	4,14		15	3	11	0,04	5,5	4,3	15	62	Тр. Пр. - 1, Отвод -1,5 , Скоба -3
37-19	42	2,83		15	5	13	0,06	6	10,6	24	86	Скоба-3 , Тр. Пов -1,5 , Отвод -1,5
		14,44		$\Delta P_{ост} = 623 - 86 = 537 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №3								
СТ№12 $\Delta P_p = 745 \text{ Па}$												
13-38	103	2,83	30,8	15	36	100	0,15	6	70,5	171	171	Тр. Пов - 1,5, Отвод - 1,5, вентиль - 3
38-39	54	3,6		15	10	34	0,08	2	6,26	40	211	Крест. Пр. - 2
39-40	28	0,33		15	3	1	0,04	1,5	1,18	2	214	Тр. Пов -1,5.
40-41	28	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	224	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
41-42	28	0,48		15	3	1	0,04	3	2,35	4	228	Тр. На против. -3
42-43	54	3,6		15	10	34	0,08	5	15,6	50	278	Скоба -3, Крест. Пр. -2
43-20	103	2,83		15	36	100	0,15	6	70,5	171	449	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,17		$\Delta P_{ост} = 745 - 449 = 296 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №6								

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№11 $\Delta P_p = 1263 \text{ Па}$												
12-44	109	2,83	52,1	15	40	112	0,15	6	70,5	183	183	Тр. Пов - 1,5, Отвод - 1,5, вентиль - 3
44-45	55	3,6		15	10	36	0,08	2	6,26	42	224	Крест. Пр. - 2
45-46	28	0,33		15	3	1	0,04	1,5	1,18	2	227	Тр. Пов -1,5.
46-47	28	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	237	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
47-48	28	0,48		15	3	1	0,04	3	2,35	4	241	Тр. На против. -3
48-49	55	3,6		15	10	36	0,08	5	15,6	51	292	Скоба -3, Крест. Пр. -2
49-21	109	2,83		15	40	112	0,15	6	70,5	183	475	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,2		$\Delta P_{ост} = 1263 - 475 = 788 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №6								
СТ№10 $\Delta P_p = 2269 \text{ Па}$												
11-50	107	2,83	92,9	15	38	108	0,15	6	70,5	178	178	Тр. Пов - 1,5, Отвод - 1,5, вентиль - 3
50-51	54	3,6		15	10	34	0,08	2	6,26	40	219	Крест. Пр. - 2
51-52	27	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	221	Тр. Пов -1,5.
52-53	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	231	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
53-54	27	0,4		15	3	1	0,04	3	2,35	3	234	Тр. На против. -3
54-55	54	3,6		15	10	34	0,08	5	15,6	50	284	Скоба -3, Крест. Пр. -2
55-22	107	2,83		15	38	108	0,15	6	70,5	178	462	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,28		$\Delta P_{ост} = 2269 - 462 = 1807 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №5								

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№9 $\Delta P_p = 3911 \text{ Па}$												
10-56	103	2,83	160,2	15	36	100	0,15	6	70,5	171	171	Тр. Пов - 1,5, Отвод - 1,5, вентиль - 3
56-57	53	3,6		15	9	33	0,08	2	6,26	39	210	Крест. Пр. - 2
57-58	26	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	213	Тр. Пов -1,5.
58-59	26	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	223	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
59-60	26	0,4		15	3	1	0,04	3	2,35	3	226	Тр. На против. -3
60-61	53	3,6		15	9	33	0,08	5	15,6	48	274	Скоба -3, Крест. Пр. -2
61-23	103	2,83		15	36	100	0,15	6	70,5	171	445	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,28		$\Delta P_{ост} = 3911 - 445 = 3466 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №4								
СТ№8 $\Delta P_p = 4565 \text{ Па}$												
9-62	82	2,83	187	15	23	65	0,12	6	42,2	108	108	Тр. Пов - 1,5, Отвод - 1,5, вентиль - 3
62-63	38	3,6		15	4	14	0,06	2	3,52	17	125	Крест. Пр. - 2
63-64	26	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	127	Тр. Пов -1,5.
64-65	26	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	137	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
65-66	26	0,4		15	3	1	0,04	3	2,35	3	141	Тр. На против. -3
66-67	38	3,6		15	4	14	0,06	5	8,8	22	163	Скоба -3, Крест. Пр. -2
67-24	82	2,83		15	23	65	0,12	6	42,2	108	271	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,28		$\Delta P_{ост} = 4565 - 271 = 4294 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №3								

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№7 $\Delta P_p = 5511 \text{ Па}$												
8-68	224	2,83	227,5	15	154	435	0,33	6	319	754	754	Тр. Пов - 1,5, Отвод - 1,5, вентиль - 3
68-69	113	3,6		15	42	152	0,165	2	26,6	178	932	Крест. Пр. - 2
69-70	59	0,33		15	13	4	0,09	1,5	6,23	10	943	Тр. Пов -1,5.
70-71	59	0,5		15	13	6	0,09	11,3	34	40	983	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
71-72	59	0,48		15	13	6	0,09	3	11,8	18	1001	Тр. На против. -3
72-73	113	3,6		15	42	152	0,165	5	66,5	218	1219	Скоба -3, Крест. Пр. -2
73-25	224	2,83		15	154	435	0,33	6	319	754	1974	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,17		$\Delta P_{\text{ост}} = 5511 - 1974 = 3537 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №6								
СТ№6 $\Delta P_p = 7123 \text{ Па}$												
7-74	79	2,83	294	15	20	56	0,12	6	42,2	99	99	Тр. Пов - 1,5, Отвод - 1,5, вентиль - 3
74-75	50	3,6		15	8	28	0,07	2	4,79	33	132	Крест. Пр. - 2
75-76	27	0,33		15	3	1	0,04	1,5	1,18	2	134	Тр. Пов -1,5.
76-77	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	144	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
77-78	27	0,48		15	3	1	0,04	3	2,35	4	149	Тр. На против. -3
78-79	50	3,6		15	8	28	0,07	5	12	40	189	Скоба -3, Крест. Пр. -2
79-26	79	2,83		15	20	56	0,12	6	42,2	99	288	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,17		$\Delta P_{\text{ост}} = 7123 - 288 = 6835 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №2								

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№5 $\Delta P_p = 9087 \text{ Па}$												
6-80	101	2,83	372,2	15	34	96	0,15	6	70,5	167	167	Тр. Пов - 1,5, Отвод - 1,5, вентиль - 3
80-81	55	3,6		15	10	36	0,08	2	6,26	42	209	Крест. Пр. - 2
81-82	27	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	211	Тр. Пов -1,5.
82-83	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	221	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
83-84	27	0,4		15	3	1	0,04	3	2,35	3	224	Тр. На против. -3
84-85	55	3,6		15	10	36	0,08	5	15,6	51	275	Скоба -3, Крест. Пр. -2
85-27	101	2,83		15	34	96	0,15	6	70,5	167	442	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,28		$\Delta P_{ост} = 9087 - 442 = 8645 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №3								
СТ№4 $\Delta P_p = 11031 \text{ Па}$												
5-86	48	2,83	446,8	15	7	19	0,07	6	14,4	34	34	Тр. Пов 1,5- , Отвод -1,5 , вентиль - 3
86-87	28	4,14		15	3	12	0,04	2,5	1,96	14	47	Тр. Пр. -1 , Отвод -1,5 .
87-88	28	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	57	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
88-89	28	4,14		15	3	12	0,04	5,5	4,3	16	73	Тр. Пр. - 1, Отвод -1,5 , Скоба -3
89-28	48	2,83		15	7	19	0,07	6	14,4	34	107	Скоба-3 , Тр. Пов -1,5 , Отвод -1,5 .
		14,44		$\Delta P_{ост} = 11031 - 107 = 10924 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №1,5								

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№3 $\Delta P_p = 11455 \text{ Па}$												
4-90	103	4,25	472,6	15	36	151	0,15	6	70,5	221	221	Тр. Пов 1,5- , Отвод -1,5 , вентиль - 3
90-91	62	2,59		15	14	36	0,09	2,5	9,4	46	267	Тр. Пр. -1 , Отвод -1,5 .
91-92	62	0,5		15	14	7	0,09	11,3	34	41	308	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
92-93	62	2,59		15	14	36	0,09	5,5	21,8	58	366	Тр. Пр. - 1, Отвод -1,5 , Скоба -3 .
93-29	103	4,25		15	36	151	0,15	6	70,5	221	587	Скоба-3 , Тр. Пов -1,5 , Отвод -1,5 .
		14,18	$\Delta P_{ост} = 11455 - 587 = 10868 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №2									
СТ№2 $\Delta P_p = 12191 \text{ Па}$												
3-94	58	2,83	494	15	13	35	0,08	6	18,8	54	54	Тр. Пов 1,5- , Отвод -1,5 , вентиль - 3
94-95	27	4,14		15	3	11	0,04	2,5	1,96	13	67	Тр. Пр. -1 , Отвод -1,5 .
95-96	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	77	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
96-97	27	4,14		15	3	11	0,04	5,5	4,3	15	92	Тр. Пр. - 1, Отвод -1,5 , Скоба -3
97-30	58	2,83		15	13	35	0,08	6	18,8	54	146	Скоба-3 , Тр. Пов -1,5 , Отвод -1,5
		14,44	$\Delta P_{ост} = 12191 - 146 = 12045 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №1,5									

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№1 $\Delta P_p = 12993 \text{ Па}$												
2-98	22	3,32	1064,5	15	2	7	0,03	7,5	3,3	11	11	Тр. Пов-1,5, Отвод х2 - 3, Вентиль -3
98-99	22	0,5		15	2	1	0,03	11,3	6,2	7	18	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
99-31	22	3,32		15	2	7	0,03	7,5	3,3	11	29	Отвод х2- 3, Скоба - 3, Тр. Пов. -1,5
		7,14		$\Delta P_{ост} = 12993 - 29 = 12964 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №1								

Таблица Г.3 - Гидравлический расчёт 2 ветви

№ уч	$G_{уч}, \text{кг/ч}$	l, м	$R_{ср}, \text{Па/м}$	d, мм	$R_{\phi}, \text{Па/м}$	$R_{\phi} * l, \text{Па}$	v, м/с	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} * l + Z, \text{Па}$	Сумма	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветвь 2. $\Delta P_p = 13818 \text{ Па}$												
1-100	1116	2,75	58,2	32	47	128	0,3	4	176	304	304	Тр. Пов - 1,5, Вентиль - 2,5
100-101	1004	5,88		25	162	952	0,49	1	117	1069	1373	Тр. Пр.-1
101-102	933	6,12		25	141	860	0,46	1	103	963	2336	Тр. Пр.-1
102-103	831	5,72		25	112	643	0,4	1	78,2	721	3057	Тр. Пр.-1
103-104	723	5,93		25	86	509	0,35	1	59,9	569	3627	Тр. Пр.-1

104-105	615	5,46		25	63	345	0,3	1	44	389	4016	Тр. Пр.-1
105-106	516	5,72		20	160	915	0,41	1	82,2	997	5013	Тр. Пр.-1
106-107	414	5,73		20	106	607	0,34	1	56,5	663	5677	Тр. Пр.-1
107-108	310	6,33		20	61	384	0,25	1	30,5	415	6091	Тр. Пр.-1
108-109	206	3,28		20	28	92	0,17	1	14,1	106	6197	Тр. Пр.-1
109-110	153	5,75		20	16	93	0,12	2,5	17,6	111	6308	Отвод -1,5, Тр. Пр. -1

Продолжение табл. Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
110-В	59	4,02	58,2	20	2	8	0,05	2,5	2,9	11	6318	Тр. Пр. -1, Отвод-1,5
В-111	59	2,5		15	13	32	0,09	4,5	17,8	50	6369	Отвод -1,5, Вентиль - 3
111-112	26	4		15	3	10	0,04	2,5	2	12	6381	Тр. Пр-1, отвод-1,5
112-113	26	0,5		15	3	1	0,04	11,3	5,8	12	6388	Тр. Пр.х2 - 2, Радиат.-1,3 , КРД - 4, Зап. кран-4
113-114	26	4		15	3	10	0,04	5,5	4,3	15	6403	Отвод-1,5, Скоба-3, Тр.пр- 1.
114-Г	59	2,5		15	13	32	0,09	4,5	17,8	50	6453	Скоба-3, Отвод-1,5
Г-115	59	4,02		20	2	8	0,05	2,5	2,9	11	6463	Отвод-1,5, Тр. Пр.-1
115-116	153	5,75		20	16	93	0,12	2,5	17,6	111	6574	Отвод-1,5, Тр. Пр.-1
116-117	206	3,28		20	28	92	0,17	1	14,1	106	6680	Тр. Пр.-1
117-118	310	6,33		20	61	384	0,25	1	30,5	415	7095	Тр. Пр.-1
118-119	414	5,73		20	106	607	0,34	1	56,5	663	7758	Тр. Пр.-1
119-120	516	5,72		20	160	915	0,4	1	78,2	993	8751	Тр. Пр.-1
120-121	615	5,46		25	63	345	0,3	1	44	389	9141	Тр. Пр.-1
121-122	723	5,93		25	86	509	0,35	1	59,9	569	9710	Тр. Пр.-1
122-123	831	5,72		25	112	643	0,4	1	78,2	721	10431	Тр. Пр.-1
123-124	933	6,12		25	141	860	0,46	1	103	963	11394	Тр. Пр.-1
124-125	1004	5,88	25	162	952	0,49	1	117	1069	12463	Тр. Пр.-1	
125-32	1116	2,75	25	199	546	0,55	1,5	222	768	13232	Тр. Пов-1,5	
	$l_{цк} = 138,88$											Увязка: $\frac{13818-13232}{13818} * 100 = 4,3\%$

Таблица Г.4 - Гидравлический расчёт через приборы первого этажа

№ уч	$G_{уч}, \text{кг/ч}$	l, м	$R_{ср}, \text{Па/м}$	d, мм	$R_{\phi}, \text{Па/м}$	$R_{\phi} * l, \text{Па}$	v, м/с	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} * l + Z, \text{Па}$	Сумма	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№25 $\Delta P_p = 156 \text{ Па}$												
110-126	94	2,83	5,66	20	7	19	0,08	6	18,8	38	38	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
126-127	51	3,6		20	2	5	0,04	2	1,56	7	45	Крест. Пр. - 2
127-128	26	1,38		15	3	4	0,04	6	4,69	8	53	Тр. Пов. -1,5, Отвод х3 - 4,5
128-129	26	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	63	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
129-130	26	1,38		15	3	4	0,04	7,5	5,82	9	72	Отводх3 - 4,5, Тр. На против. - 3
130-131	51	3,6		20	2	5	0,04	5	3,91	9	81	Скоба -3, Кр. Пр. -2
130-115	94	2,83		20	7	19	0,08	6	18,8	38	119	Скоба -3, Отвод -1,5, Тр. Пов. -1,5
		16,2		$\Delta P_{ост} = 156 - 119 = 37 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №7								
СТ№24												

$\Delta P_p = 378 \text{ Па}$												
109-132	53	2,83	15,3	15	9	26	0,08	6	18,8	45	45	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
132-133	28	4,14		15	3	12	0,04	2,5	1,96	14	58	Тр. Пр. -1, Отвод-1,5
133-134	28	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	58	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
134-135	28	4,14		15	3	12	0,04	5,5	4,3	16	84	Отвод -1,5 , Скоба -3, Тр. Пр. -1
135-116	53	2,83		15	9	26	0,08	3	9,39	35	119	Отвод -1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,4		$\Delta P_{\text{ост}} = 378 - 119 = 259 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №5								

Продолжение табл. Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СТ№23 $\Delta P_p = 590 \text{ Па}$												
108-136	104	2,83	23,7	15	36	102	0,15	6	70,5	172	172	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
136-137	53	3,6		15	9	33	0,08	2	6,26	39	211	Крест. Пр. - 2
137-138	27	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	214	Тр. Пов - 1,5.
138-139	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	224	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
139-140	27	0,67		15	3	2	0,04	3	2,35	4	228	Тр. На против. -3
140-141	53	3,6		15	9	33	0,08	5	15,6	48	276	Скоба -3, Крест. Пр. -2
141-117	104	2,83		15	36	102	0,15	6	70,5	172	448	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,6	$\Delta P_{\text{ост}} = 590 - 448 = 142 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №6									
СТ№22												

$\Delta P_p = 1420 \text{ Па}$												
107-142	104	2,83	57	15	36	102	0,15	6	70,5	172	172	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
142-143	53	3,6		15	9	33	0,08	2	6,26	39	211	Крест. Пр. - 2
143-144	27	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	214	Тр. Пов - 1,5.
144-145	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	224	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
145-146	27	0,67		15	3	2	0,04	3	2,35	4	229	Тр. На против. -3
146-147	53	3,6		15	9	33	0,08	5	15,6	48	277	Скоба -3, Крест. Пр. -2
147-118	104	2,83		15	36	102	0,15	6	70,5	172	449	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,6	$\Delta P_{\text{ост}} = 1420-449=971 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №5									

СТ№21
 $\Delta P_p = 2746 \text{ Па}$

106-148	102	2,83		15	35	98	0,15	6	70,5	169	169	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
---------	-----	------	--	----	----	----	------	---	------	-----	-----	---

Продолжение табл. Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
148-149	52	3,6	98,5	15	9	31	0,08	2	6,26	37	206	Крест. Пр. - 2
149-150	26	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	208	Тр. Пов - 1,5.
150-151	26	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	218	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
151-152	26	0,67		15	3	2	0,04	3	2,35	4	222	Тр. На против. -3
152-153	52	3,6		15	9	31	0,08	5	15,6	46	268	Скоба -3, Крест. Пр. -2
153-119	102	2,83		15	35	98	0,15	6	70,5	169	437	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,6	$\Delta P_{\text{ост}} = 2746-437=2309 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №4									
СТ№20												

$\Delta P_p = 4736 \text{ Па}$												
105-154	99	2,83	190,4	15	33	93	0,15	6	70,5	163	163	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
154-155	52	3,6		15	9	31	0,08	2	6,26	37	200	Крест. Пр. - 2
155-156	26	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	203	Тр. Пов - 1,5.
156-157	26	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	213	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
157-158	26	0,67		15	3	2	0,04	3	2,35	4	217	Тр. На против. -3
158-159	52	3,6		15	9	31	0,08	5	15,6	46	263	Скоба -3, Крест. Пр. -2
159-120	99	2,83		15	33	93	0,15	6	70,5	163	426	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,6	$\Delta P_{\text{ост}} = 4736-426=4310 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №3									

СТ№19

$\Delta P_p = 5514 \text{ Па}$

104-160	108	2,83	232	15	38	108	0,15	6	70,5	179	179	Тр. Пов.-1,5,Отвод-1,5,Вент. -3
160-161	51	3,6		15	8	29	0,08	2	6,26	35	214	Крест. Пр. - 2
161-162	27	0,33		15	3	1	0,04	1,5	1,18	2	216	Тр. Пов - 1,5.
162-163	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	226	Тр. Пр. x2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4

Продолжение табл. Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
163-164	27	0,21		15	3	1	0,04	3	2,35	3	229	Тр. На против. -3
164-165	51	3,6		15	8	29	0,08	5	15,6	45	274	Скоба -3, Крест. Пр. -2
165-121	108	2,83		15	38	108	0,15	6	70,5	179	453	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		13,9	$\Delta P_{\text{ост}} = 5514-453=5061 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №2									
СТ№18												

$\Delta P_p = 6652 \text{ Па}$												
103-166	108	2,83	267,5	15	33	93	0,15	6	70,5	163	163	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
166-167	56	3,6		15	11	41	0,08	2	6,26	47	211	Крест. Пр. - 2
167-168	29	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	213	Тр. Пов - 1,5.
168-169	29	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	223	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
169-170	29	0,67		15	3	2	0,04	3	2,35	4	227	Тр. На против. -3
170-171	56	3,6		15	11	41	0,08	5	15,6	57	284	Скоба -3, Крест. Пр. -2
171-122	108	2,83		15	33	93	0,15	6	70,5	163	447	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов.-1,5
		14,6	$\Delta P_{\text{ост}} = 6652-447=6205 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №3									
$\Delta P_p = 8094 \text{ Па}$												
СТ№17												
102-172	102	2,83	325	15	35	98	0,15	6	70,5	169	169	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
172-173	53	3,6		15	9	33	0,08	2	6,26	39	208	Крест. Пр. - 2
173-174	27	0,52		15	3	1	0,04	1,5	1,18	3	210	Тр. Пов - 1,5.
174-175	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	220	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
175-176	27	0,67		15	3	2	0,04	3	2,35	4	224	Тр. На против. -3
176-177	53	3,6		15	9	33	0,08	5	15,6	48	272	Скоба -3, Крест. Пр. -2
177-123	102	2,83		15	35	98	0,15	6	70,5	169	441	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5

Продолжение табл. Г.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		14,6	$\Delta P_{\text{ост}} = 8094-441=7653 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №3									
СТ№16												

$\Delta P_p = 10020 \text{ Па}$												
101-178	71	2,83	406	15	18	51	0,1	6	29,3	80	80	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
178-179	27	4,14		15	3	11	0,04	3,5	2,74	14	94	Крест. Пр. - 2, Отвод - 1,5
179-180	27	0,5		15	3	1	0,04	11,3	9,01	10	104	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
180-181	27	4,14		15	3	11	0,04	3,5	2,74	14	118	Крест. Пр. - 2, Отвод - 1,5
181-124	71	2,83		15	18	51	0,1	6	29,3	80	198	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		14,4	$\Delta P_{\text{ост}} = 10020-198=9822 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №2									
СТ№15 $\Delta P_p = 12158 \text{ Па}$												
100-182	112	2,83	519	15	41	117	0,165	6	79,9	197	197	Тр. Пов. -1,5, Отвод - 1,5, Вентиль -3.
182-183	67	3,6		15	16	58	0,1	2	9,78	68	265	Крест. Пр. - 2
183-184	40	0,23		15	4	1	0,06	1,5	2,12	3	268	Тр. Пов - 1,5.
184-185	40	0,5		15	4	2	0,06	11,3	16,2	18	286	Тр. Пр. х2 -2 , Радиат. - 1,3, КРД-4, Зап. кран.-4
185-186	40	0,11		15	4	0	0,06	3	5,28	6	295	Тр. На против. -3
186-187	67	3,6		15	16	58	0,1	5	24,4	83	378	Скоба -3, Крест. Пр. -2
187-125	112	2,83		15	41	117	0,165	6	79,9	197	575	Скоба -3, Отвод-1,5, Тр. Пов. - 1,5
		13,7	$\Delta P_{\text{ост}} = 12158-575=11583 \text{ Па}$ - Балансировочный клапан, шток №3									

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Тепловой расчёт отопительных приборов

Таблица Д.1 - Расчёт отопительных приборов

№	$Q_{\text{пом}},$ Вт	$G_{\text{ст}},$ кг/ч	$G_{\text{пр}},$ кг/ч	$t_{\text{вк}},$ °C	$t_{\text{вык}},$ °C	$\Delta t_{\text{ср}},$ °C	$q_{\text{в}},$ Вт/м	$l_{\text{в}},$ м	$q_{\text{г}},$ Вт/м	$l_{\text{г}},$ м	$Q_{\text{тр}},$ Вт	$Q_{\text{пр}},$ Вт	$t_{\text{в}},$ °C	$Q_{\text{пр}} * f,$ Вт	Тип прибора	$Q_{\text{факт}},$ Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
216 (Ст1)	604	22	22	95	70	60,5	48	2,5	64	1,38	208	417	22	378	FKO-11-03-07	386
207 (Ст2)	849	58	31	95	70	66,5	55	5,7	72	1,38	413	477	16	384	FKO-11-03-07	386
103 (Ст2)	721	58	27	95	70	66,5	55	4,9	72	1,38	369	389	16	313	FKO-10-03-10	335
215 (Ст3)	1120	103	41	95	70	66,5	55	7,2	72	1,02	469	698	16	561	FKO-10-05-12	565
113 (Ст3)	1680	103	62	95	70	66,5	55	3,43	72	1,02	262	1444	16	1163	FKO-11-06-12	1175
214 (Ст4)	539	48	20	95	70	66,5	55	5,7	72	1,02	387	191	16	154	FKO-10-03-05	168
112 (Ст4)	752	48	28	95	70	62,5	51	4,9	67	1,02	318	466	20	407	FKO-10-05-08	411
213 (Ст5), Пр	623	101	23	95	70	66,5	55	3	72	1,44	269	381	16	307	FKO-10-03-10	335
111 (Ст5), Пр	745	101	28	95	70	62,5	51	2,3	67	1,44	214	553	20	483	FKO-11-03-09	496
213 (Ст5), Лев	623	101	23	95	70	66,5	55	3	72	1,44	269	381	16	307	FKO-10-03-10	335
111 (Ст5), Лев	745	101	27	95	70	62,5	51	2,3	67	1,44	214	553	20	483	FKO-11-03-09	496
212 (Ст6), Пр	382	79	14	95	70	62,5	51	3	67	2,35	310	103	20	90	FKO-10-03-04	134
111 (Ст6), Пр	745	79	27	95	70	62,5	51	4,6	67	2,35	392	392	20	343	FKO-11-03-07	386
212 (Ст6), Лев	382	79	15	95	70	62,5	51	3	67	0,5	187	214	20	187	FKO-10-03-06	201
124 (Ст6), Лев	625	79	23	95	70	60,5	48	0,3	64	0,5	46	583	22	530	FKO-12-05-05	532
210/211 (Ст7), Пр	1574	224	57	95	70	66,5	55	5,7	72	1,3	407	1208	16	972	FKO-11-06-10	979
109/110 (Ст7), Пр	1603	224	59	95	70	66,5	55	4,9	72	1,3	363	1276	16	1027	FKO-11-06-11	1077

Продолжение табл. Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
108 (Ст7), Лев	1455	224	54	95	70	66,5	55	0,3	72	1,32	112	1355	16	1090	FKO-12-06-09	1106
208 (Ст8), Пр	350	82	13	95	70	72,5	62	5,7	81	1,34	0	350	10	250	FKO-10-03-08	268
107 (Ст8), Пр	307	82	12	95	70	72,5	62	4,9	81	1,34	0	307	10	219	FKO-11-03-04	220
207 (Ст8), Лев	849	82	31	95	70	66,5	55	0,3	72	1,26	107	753	16	606	FKO-11-03-11	606
106 (Ст8), Лев	717	82	26	95	70	60,5	48	0,3	64	1,26	95	631	22	574	FKO-12-03-08	576
206 (Ст9), Пр	680	103	25	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	467	22	425	FKO-11-05-05	420
106 (Ст9), Пр	717	103	27	95	70	60,5	48	2,3	64	1,44	203	535	22	486	FKO-11-03-09	496
206 (Ст9), Лев	680	103	25	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	467	22	424	FKO-11-05-05	420
106 (Ст9), Лев	717	103	26	95	70	60,5	48	2,3	64	1,44	203	535	22	485	FKO-11-03-09	496
205 (Ст10), Пр	726	107	26	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	513	22	466	FKO-11-03-09	496
106 (Ст10), Пр	717	107	27	95	70	60,5	48	4,9	64	1,2	312	436	22	396	FKO-11-03-07	386
205 (Ст10), Лев	726	107	27	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	513	22	467	FKO-11-03-09	496
105 (Ст10), Лев	743	107	27	95	70	60,5	48	0,3	64	1,25	94	658	22	598	FKO-11-03-11	606
204 (Ст11), Пр	723	109	27	95	70	60,5	48	5,7	64	1,36	361	398	22	362	FKO-11-03-07	386
104 (Ст11), Пр	749	109	28	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	536	22	487	FKO-11-03-09	496
203 (Ст11), Лев	726	109	27	95	70	60,5	48	0,3	64	1,2	91	644	22	585	FKO-11-03-11	606
104 (Ст11), Лев	749	109	27	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	536	22	487	FKO-11-03-09	496
203 (Ст12), Пр	726	103	27	95	70	60,5	48	5,7	64	1,27	355	407	22	369	FKO-11-03-07	386

Продолжение табл. Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
104 (Ст12), Пр	749	103	28	95	70	60,5	48	2,3	64	1,27	192	576	22	524	FKO-12-05-05	532
202 (Ст12), Лев	600	103	22	95	70	60,5	48	0,3	64	1,33	100	510	22	464	FKO-11-03-09	496
103 (Ст12), Лев	721	103	26	95	70	62,5	51	2,3	67	1,33	206	535	20	468	FKO-11-03-09	496
202 (Ст13)	428	42	15	95	70	60,5	48	5,7	64	1,02	339	123	22	112	FKO-10-03-04	134
103 (Ст13)	721	42	27	95	70	62,5	51	4,9	67	1,02	318	435	20	380	FKO-11-03-07	386
201 (Ст14)	1141	105	42	95	70	66,5	55	7,2	72	1,02	469	719	16	578	FKO-12-03-08	576
125 (Ст14)	1711	105	63	95	70	66,5	55	3,43	72	1,02	262	1475	16	1187	FKO-12-06-10	1229
216 (Ст15), Пр	604	112	22	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	391	22	356	FKO-11-03-07	386
114 (Ст15), Пр	1090	112	40	95	70	72,5	62	4,9	81	1,5	425	707	10	504	FKO-12-05-05	532
216 (Ст15), Лев	604	112	23	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	391	22	356	FKO-11-03-07	386
115 (Ст15), Лев	737	112	27	95	70	66,5	55	0,3	72	0,5	53	690	16	555	FKO-12-03-08	576
216 (Ст16), Пр	604	71	22	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	391	22	356	FKO-11-03-07	386
216 (Ст16), Лев	604	71	22	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	391	22	356	FKO-11-03-07	386
117 (Ст16), Лев	722	71	27	95	70	60,5	48	2,3	64	1,4	200	542	22	492	FKO-11-03-09	496
216 (Ст17), Пр	604	102	21	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	391	22	356	FKO-11-03-07	386
117 (Ст17), Пр	722	102	27	95	70	60,5	48	0,3	64	0,3	34	692	22	628	FKO-11-04-09	627
217 (Ст17), Лев	722	102	27	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	509	22	463	FKO-11-03-09	496
117 (Ст17), Лев	722	102	27	95	70	60,5	48	4,9	64	2,3	382	378	22	343	FKO-11-03-07	386

Продолжение табл. Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
217 (Ст18), Пр	722	108	27	95	70	60,5	48	5,7	64	1,4	363	395	22	359	FKO-11-03-07	386
117 (Ст18), Пр	722	108	27	95	70	60,5	48	4,9	64	0,64	276	473	22	430	FKO-12-03-06	432
218 (Ст18), Лев	687	108	25	95	70	60,5	48	0,3	64	1,16	89	607	22	552	FKO-12-03-08	576
118 (Ст18), Лев	793	108	29	95	70	60,5	48	0,3	64	2,2	155	653	22	594	FKO-11-03-11	606
218 (Ст19), Пр	687	108	26	95	70	60,5	48	5,7	64	1,32	358	365	22	331	FKO-10-03-10	335
103 (Ст19), Пр	721	108	27	95	70	62,5	51	4,9	67	1,3	337	418	20	365	FKO-11-03-07	386
207 (Ст19), Лев	849	108	31	95	70	66,5	55	0,3	72	0,68	65	790	16	636	FKO-12-05-06	638
119 (Ст19), Лев	674	108	24	95	70	60,5	48	0,3	64	1,25	94	589	22	535	FKO-12-03-08	576
219 (Ст20), Пр	598	99	21	95	70	60,5	48	0,3	64	0,8	66	539	22	490	FKO-11-03-09	496
120 (Ст20), Пр	702	99	26	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	489	22	445	FKO-10-04-11	468
220 (Ст20), Лев	688	99	26	95	70	60,5	48	5,7	64	1,26	354	369	22	335	FKO-10-03-10	335
120 (Ст20), Лев	702	99	26	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	489	22	445	FKO-10-04-11	468
220 (Ст21), Пр	688	102	25	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	475	22	432	FKO-10-04-11	468
120 (Ст21), Пр	702	102	26	95	70	60,5	48	2,3	64	1,44	203	520	22	472	FKO-11-03-09	496
220 (Ст21), Лев	688	102	25	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	475	22	432	FKO-10-04-11	468
120 (Ст21), Лев	702	102	26	95	70	60,5	48	2,3	64	1,44	203	520	22	472	FKO-11-03-09	496

Продолжение табл. Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
220 (Ст22), Пр	688	104	25	95	70	60,5	48	5,7	64	1,34	359	365	22	331	FKO-10-03-10	335
121 (Ст22), Пр	721	104	26	95	70	60,5	48	2,3	64	1,44	203	539	22	489	FKO-11-03-09	496
221 (Ст22), Лев	684	104	26	95	70	60,5	48	0,3	64	1,26	95	598	22	544	FKO-12-03-08	576
121 (Ст22), Лев	721	104	27	95	70	60,5	48	2,3	64	1,44	203	539	22	489	FKO-11-03-09	496
222 (Ст23), Пр	687	104	26	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	474	22	431	FKO-10-04-11	468
122 (Ст23), Пр	726	104	26	95	70	60,5	48	2,3	64	1,44	203	544	22	494	FKO-11-03-09	496
222 (Ст23), Лев	687	104	25	95	70	60,5	48	3	64	1,44	236	474	22	431	FKO-10-04-11	468
122 (Ст23), Лев	726	104	27	95	70	60,5	48	2,3	64	1,44	203	544	22	494	FKO-11-03-09	496
222 (Ст24)	687	53	25	95	70	60,5	48	5,7	64	0,9	331	389	22	353	FKO-11-03-07	386
123 (Ст24)	748	53	28	95	70	66,5	55	2,3	72	1	199	569	16	458	FKO-10-04-11	468
223 (Ст25), Пр	585	94	21	95	70	60,5	60	3	78	1,68	311	305	22	277	FKO-11-03-05	276
101 (Ст25), Пр	695	94	26	95	70	60,5	60	2,3	78	1,68	269	453	22	411	FKO-11-05-05	420
223 (Ст25), Лев	585	94	21	95	70	60,5	60	3	78	1,68	311	305	22	277	FKO-11-03-05	276
101 (Ст25), Лев	695	94	26	95	70	60,5	60	2,3	78	1,68	269	453	22	411	FKO-11-05-05	420
207 (Ст26)	849	59	33	95	70	66,5	55	5,7	72	0,82	373	514	16	414	FKO-11-05-05	420
102 (Ст26)	710	59	26	95	70	66,5	55	4,9	72	0,82	329	414	16	334	FKO-10-03-10	335

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Характеристики оборудования

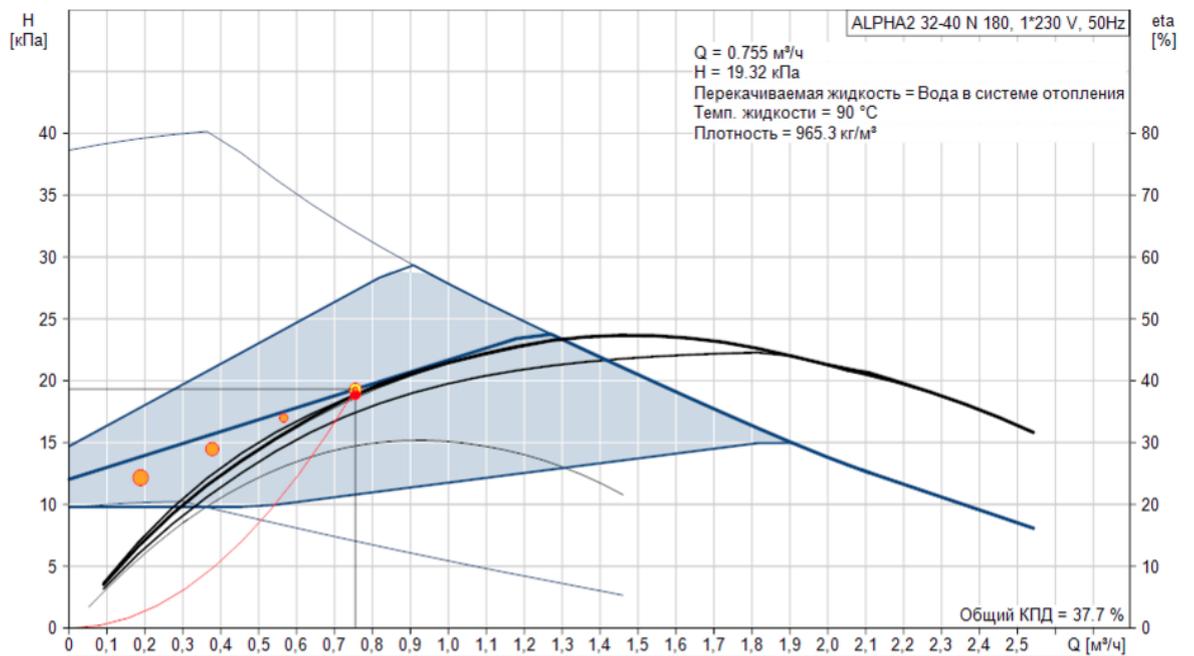
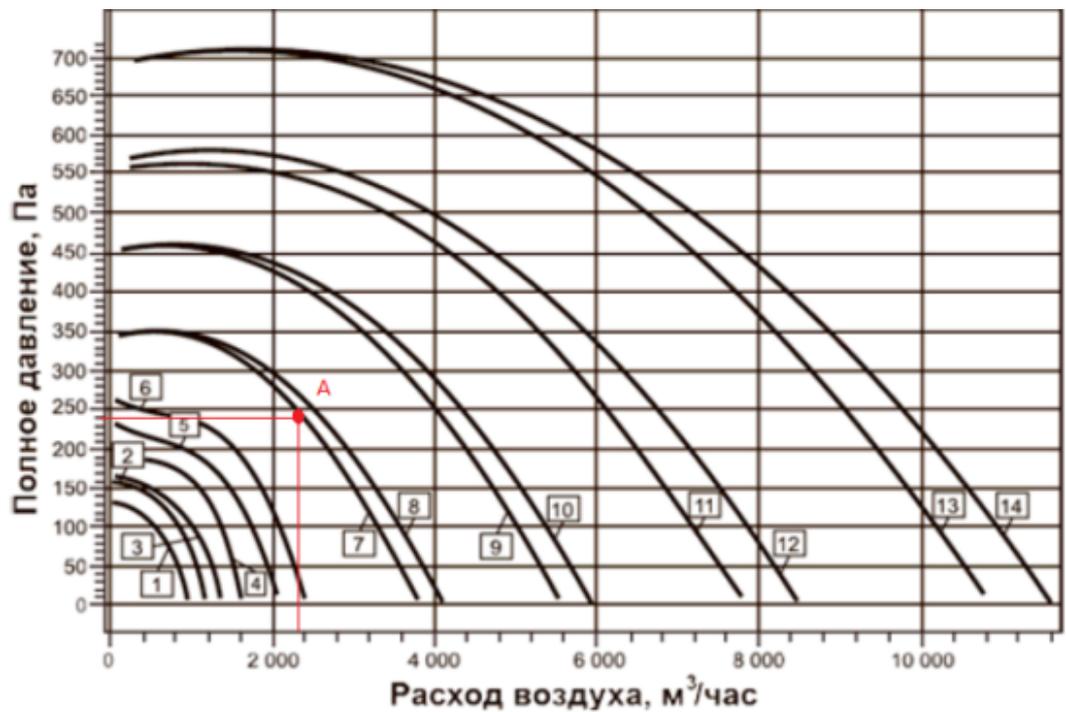


Рисунок Е.1 - Характеристика насоса ALPHA2 32-40 N 180



ВРКК-355Б3 на графике №7

Рисунок Е.2 - Характеристика ВРКК-355Б3

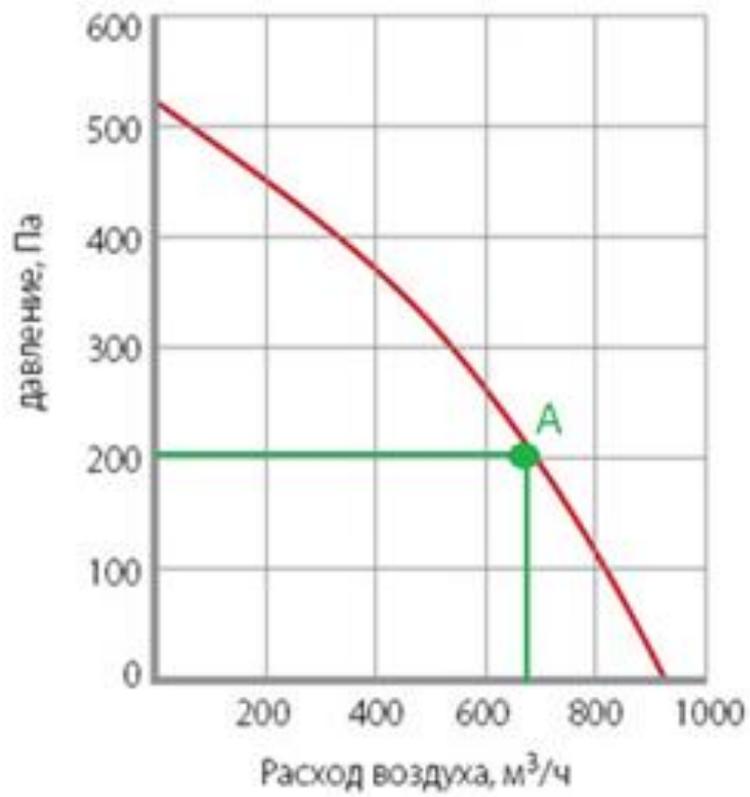


Рисунок Е.3 - Характеристика VK 200/1

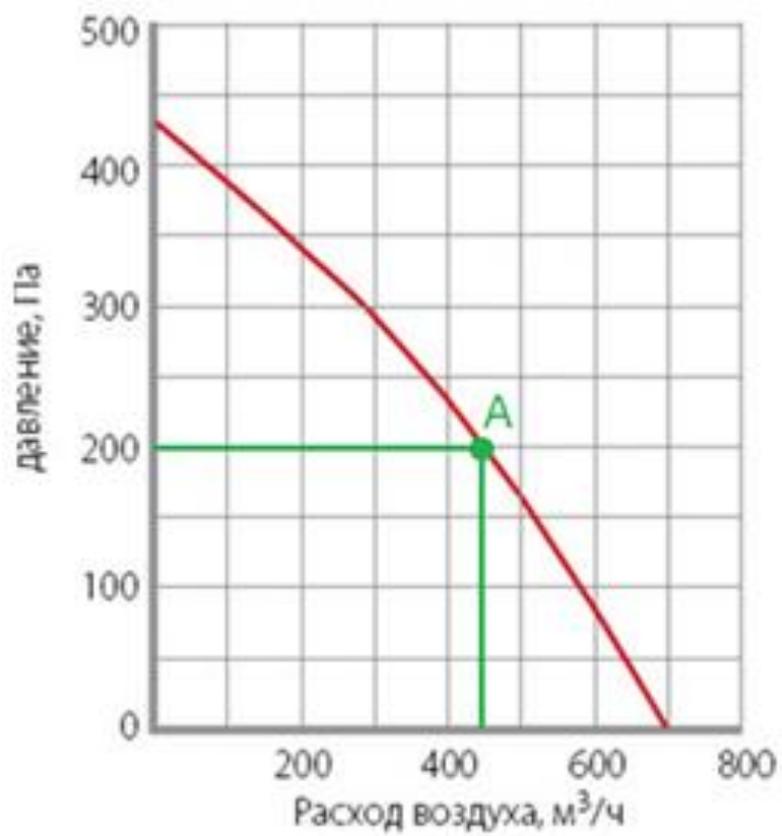


Рисунок Е.4 - Характеристика KVR 160/1.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Расчётная схема системы вентиляции

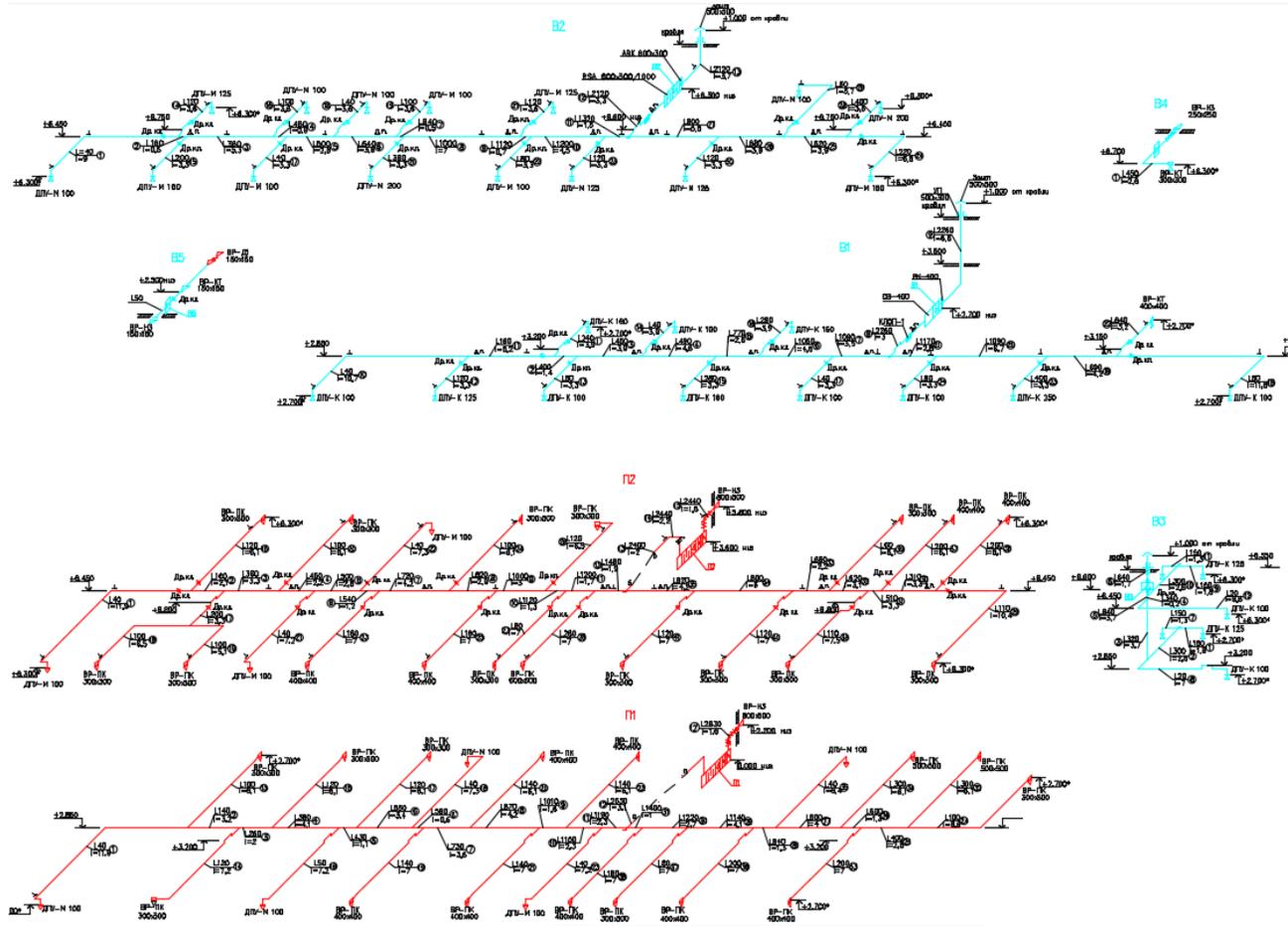


Рисунок Ж.1 - Расчётная схема системы вентиляции

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Аэродинамический расчёт систем вентиляции

Таблица К.1 - Аэродинамический расчёт

№	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	R*1, Па	$\sum \xi$	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Сумма Rl+Z, Па	Примечания
			d, мм	f, м ²	v, м/с								
П1 Магистраль №1													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДПУ- М-100	40				1,6						36,00	36,00	
1	40	11,9	100	0,008	1,42	0,38	4,52	2,3	1,2	2,76	7,28	43,28	Отвод х3 - 1,05, Тр. Пр - 1,25
2	140	3,2	125	0,012	3,17	1,25	4,00	0,4	5,9	2,36	6,36	49,64	Тр. Пр. - 0,4
3	260	2	160	0,020	3,59	1,09	2,18	0,25	7,6	1,90	4,08	53,72	Тр. Пр. - 0,25
4	380	4,1	200	0,031	3,36	0,74	3,03	0,15	6,8	1,02	4,05	57,78	Тр. Пр. - 0,15
5	430	1,1	200	0,031	3,80	0,92	1,01	0,25	8,8	2,20	3,21	60,99	Тр. Пр. - 0,25
6	550	3,4	250	0,049	3,11	0,49	1,67	0,2	5,8	1,16	2,83	63,81	Тр. Пр. - 0,2
6'	590	0,6	250	0,049	3,34	0,55	0,33	0,2	6,7	1,34	1,67	65,48	Тр. Пр. - 0,2
7	730	3,6	280	0,062	3,29	0,47	1,69	0,2	6,5	1,30	2,99	66,81	Тр. Пр. - 0,2
8	870	4,2	315	0,078	3,10	0,37	1,55	0,15	5,8	0,87	2,42	69,23	Тр. Пр. - 0,15
9	1010	1,6	315	0,078	3,60	0,48	0,77	0,2	7,8	1,56	2,33	71,56	Тр. Пр. - 0,2

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	1150	2,3	355	0,099	3,23	0,34	0,78	0,2	6,3	1,26	2,04	73,60	Тр. Пр. - 0,2
11	1190	2,3	355	0,099	3,34	0,37	0,85	0,4	6,7	2,68	3,53	77,13	Тр.Пр. - 0,4
12	2630	3,1	400	0,126	5,82	0,93	2,9	0,35	20,4	7,14	10,04	87,17	Отвод-0,35
После вентилятора													
12'	2630	1,6	400	0,126	5,82	0,93	1,49	0,35	20,4	7,14	8,63	8,63	Отвод-0,35
											Сумма:	95,8	
Ответвление 13 КМС=(43,28-15,66)/7,3=3,6 (Д.К. n=5, a=40)													
ВР-ПК 300x300					1,9							2,5	
13	100	6,1	100	0,008	3,54	1,38	8,42	0,65	7,3	4,75	13,16	15,66	Тр. Пов. - 0,65
Ответвление 14 КМС=(49,64-21,55)/4,4=6,6 (Д.К.- n5, a=50)													
ВР-ПК 300x300					2								4
14	120	7,2	125	0,012	2,72	0,91	6,55	2,5	4,4	11,00	17,55	21,55	Тр. Пов. - 0,9, Отвод х4 - 1,4
Ответвление 15 КМС=(53,72-14,39)/4,4=8,4 (Д.К.-n=4, a=50)													
ВР-ПК 300x300					2							4	
15	120	6,1	125	0,012	2,72	0,91	5,55	1,1	4,4	4,84	10,39	14,39	Тр. Пов. - 1,1

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20	140	6,1	125	0,012	3,17	1,17	7,14	2,5	5,9	14,75	21,89	22,89	Тр. Пов.-2,5
Ответвление 21 КМС=(69,23-32,2)/5,9=6,3 (Д.К.-n=5,a=50)													
ВР-ПК 400x400					1,4							1	
21	140	7	125	0,012	3,17	1,17	8,19	3,9	5,9	23,01	31,20	32,20	Отвод х4 - 1,4, Тр. Пов.-2,5
Ответвление 22 (71,56-12,27)/5,9=10 (Д.К.-n=3,a=50)													
ВР-ПК 400x400					1,4							1,00	
22	140	6,1	125	0,012	3,17	1,17	7,14	0,7	5,9	4,13	11,27	12,27	Тр. Пов.-0,7
Ответвление 23 КМС=(73,6-44,26)/1,2=25 (Д.К.-n=5,a=70)													
ДПУ- М-100					1,5							36,00	
23	40	7,2	100	0,008	1,42	0,38	2,74	4,6	1,2	5,52	8,26	44,26	Отвод х6 - 2,1, Тр.пов.-2,5
III Магистраль №2. Невязка: (77,13-77,23)/77,13=-0,1%													
ВР-ПК 300x300	100				1,90							2,50	
24	100	8,6	100	0,008	3,54	1,38	11,87	2,55	7,5	19,13	30,99	33,49	Отвод-0,35, Тр.пр- 2,2
25	400	2,8	180	0,025	4,37	1,34	3,75	0,2	11,5	2,30	6,05	39,55	Тр.пр.-0,2

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
26	600	1,3	225	0,040	4,19	0,9	1,17	0,2	10,6	2,12	3,29	42,84	Тр.пр.-0,2
27	900	4	250	0,049	5,10	1,2	4,80	0,2	15,6	3,12	7,92	50,76	Тр.пр.-0,2
28	940	1,3	250	0,049	5,32	1,3	1,69	0,2	17,1	3,42	5,11	55,87	Тр.пр.-0,2
29	1140	4,1	280	0,062	5,15	1,07	4,39	0,2	16,1	3,22	7,61	63,47	Тр.пр.-0,2
30	1220	2,7	280	0,062	5,51	1,2	3,24	0,2	18,2	3,64	6,88	70,35	Тр.пр.-0,2
31	1400	1	315	0,078	4,99	0,88	0,88	0,4	15	6,00	6,88	77,23	Тр.пр.-0,4
Ответвление 32 КМС= $(33,49-14,53)/6,9=2,7$ (Д.К.-n=2,a=30)													
ВР-ПК 500x500					1,8							1,5	
32	300	6,1	160	0,020	4,15	1,4	8,54	0,65	6,9	4,49	13,03	14,53	Тр.пов.-0,65
Ответвление 33 КМС= $(39,55-21,47)/4,7=3,8$ (Д.К.-n=4,a=40)													
ВР-ПК 400x400					1,7							2	
33	200	7	160	0,020	2,76	0,7	4,90	3,1	4,7	14,57	19,47	21,47	Отвод х4-1,4, Тр.пов.-1,7
Ответвление 34 КМС= $(42,84-17,8)/6,=3,9$ (Д.К.-n=4,a=40)													
ВР-ПК 500x500					1,8							1,5	
34	300	6,1	180	0,025	3,28	0,86	5,25	1,7	6,5	11,05	16,30	17,80	Тр.пов.-1,7

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответвление 35 КМС= $(50,76-41,43)/1,2=7,8$ (Д.К.-n=1,a=40)													
ДПУ- М-100					1,5							36	
35	40	6,4	100	0,008	1,42	0,38	2,43	2,5	1,2	3,00	5,43	41,43	Тр.пов.-2,5
Ответвление 36 КМС= $(55,87-19,59)/4,7=7,8$ (Д.К.-n=1,a=40)													
ВР-ПК 400x400					1,7							2	
36	200	7	160	0,020	2,76	0,7	4,90	2,7	4,7	12,69	17,59	19,59	Отвод х4-1,4, Тр.пов.-1,3
Ответвление 37 КМС= $(63,47-29,99)/4,8=7$ (Д.К.-n=5,a=50)													
ВР-ПК 300x300					1,6							2,1	
37	80	7	100	0,008	2,83	1,31	9,17	3,9	4,8	18,72	27,89	29,99	Отвод х4-1,4, Тр.пов.-2,5
Ответвление 38 КМС= $(70,35-34,46)/6,4=5,6$ (Д.К.-n=2,a=40)													
ВР-ПК 400x400					1,6							1,8	
38	180	7	140	0,015	3,25	1,1	7,70	3,9	6,4	24,96	32,66	34,46	Отвод х4-1,4, Тр.пов.-2,5
В1 магистраль №1													
ДПУ-К- 160	240			0,018	3,70							79,00	

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	240	3,9	160	0,020	3,32	0,96	3,74	2,2	6,6	14,52	18,26	97,26	Отвод х5- 1,75,Тр.пов.-0,45
2	400	1,4	200	0,031	3,54	0,81	1,13	0,2	7,5	1,50	2,63	99,90	Тр.пр.-0,2
3	450	3,9	200	0,031	3,98	1	3,90	0,2	9,6	1,92	5,82	105,72	Тр.пр.-0,2
4	490	4,6	200	0,031	4,33	1,15	5,29	0,55	11,3	6,22	11,51	117,22	Тр.пр.-0,55
5	770	2,6	250	0,049	4,36	0,89	2,31	0,5	11,4	5,70	8,01	125,24	Тр.пр.-0,5
6	1050	4,6	280	0,062	4,74	0,92	4,23	0,1	13,6	1,36	5,59	130,83	Тр.пр.-0,1
7	1090	3,5	280	0,062	4,92	0,99	3,47	0,7	14,7	10,29	13,76	144,58	Тр.пр.-0,7
8	2260	3	400	0,126	5,00	0,66	1,98	1,4	15	21,00	22,98	167,56	Отвод х4-1,4
После вентилятора:													
9	2260	6,6	400	0,126	5,00	0,66	4,36	1,65	15	24,75	29,11	29,11	Отвод-0,35, Зонт- 1,3
											Сумма:	196,67	
Ответвление 10-11 КМС=(97,26-80,84)/5,1=3,2 (Д.К.-n=5,a=40)													
ДПУ-К- 100	40			0,007	1,59							64,00	
10	40	10,7	100	0,008	1,42	0,38	4,07	3,6	1,2	4,32	8,39	72,39	Отвод х2-0,7, Тр. Пр.-2,9
11	160	5,2	140	0,015	2,89	0,89	4,63	0,75	5,1	3,83	8,45	80,84	Тр.пр.-0,75

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответвление 12 КМС= $(72,39-52,18)/7,3=3$ (Д.К.-n=5,a=40)													
ДПУ-К-125	120			0,011	3,03							39,00	
12	120	3,3	110	0,009	3,51	1,67	5,51	1,05	7,3	7,67	13,18	52,18	Отвод-0,35, Тр.пов.-0,7
Ответвление 13 КМС= $(99,9-58,63)/1,9=21,7$ (Д.К.-n=1,a=50)													
ДПУ-К-100	50			0,007	1,98							64,00	
13	50	3,3	100	0,008	1,77	0,59	1,95	-3,85	1,9	-7,32	-5,37	58,63	Отвод-0,35,Тр.пов.- -4,2
Ответвление 14 КМС= $(105,72-62,54)/1,2=36$ (Д.К.-n=3,a=70)													
ДПУ-К-100	40			0,007	1,59							64,00	
14	40	3,9	100	0,008	1,42	0,38	1,48	-2,45	1,2	-2,94	-1,46	62,54	Отвод х5- 1,75,Тр.пов.- -4,2
Ответвление 15 КМС= $(117,22-88,88)/8,9=3,2$ (Д.К.-n=5,a=40)													
ДПУ-К-160	280			0,018	4,32							79,00	
15	280	3,3	160	0,020	3,87	1,24	4,09	0,65	8,9	5,79	9,88	88,88	Отвод-0,35,Тр.пов.- 0,3

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
22	640	3,2	200	0,031	5,66	1,87	5,98	2,05	19,3	39,57	45,55	46,55	Отвод х4-1,4,Тр.пов.-0,65
Ответвление 23 КМС=(95,1-33,72)/7,5=8,2 (Д.К.-n=4,a=50)													
ДПУ-К-250	400			0,045	2,47							30,00	
23	400	3,2	200	0,031	3,54	0,81	2,59	0,15	7,5	1,13	3,72	33,72	Отвод-0,35,Тр.пов.-0,2
Ответвление 24 КМС=(111,07-56,56)/4,8=11,4 (Д.К.-n=2,a=50)													
ДПУ-К-100	80			0,007	3,17							64,00	
24	80	3,3	100	0,008	2,83	1,31	4,32	-2,45	4,8	-11,76	-7,44	56,56	Отвод-0,35,Тр.пов.-2,8
В3 Магистраль													
ДПУ-К-125	150			0,011	3,79							40,00	
1	150	1,8	110	0,009	4,39	2,47	4,45	0,95	11,6	11,02	15,47	55,47	Отвод-0,35, Тр.пр-0,65
2	300	2,6	140	0,015	5,42	2,66	6,92	2,6	17,7	46,02	52,94	108,40	Тр.пр.-2,6
3	320	3,7	140	0,015	5,78	3	11,10	0,2	20,2	4,04	15,14	123,54	Тр.пр.-0,2
4	340	0,2	160	0,020	4,70	1,76	0,35	0,75	13,3	9,98	10,33	133,87	Тр.пр.-0,75
5	640	3,7	160	0,020	8,85	1,87	6,92		19,3	0,00	6,92	140,79	

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
После вентилятора													
6	640	1,7	200	0,031	5,66	1,87	3,18	1,3	19,3	25,09	28,27	28,27	Зонт-1,3
											Сумма:	169,06	
Ответвление 7 Невязка= $(55,47-54,23)/55,47=2,2\%$													
ДПУ-К-125	150			0,011	3,79							40,00	
7	150	1,3	110	0,009	4,39	2,47	3,21	0,95	11,6	11,02	14,23	54,23	Отвод-0,35, Тр.пр-0,6
Ответвление 8 КМС= $(108,4-65,45)/0,3=143$ (Д.К.-n=3,a=80)													
ДПУ-К-100	20			0,007	0,79							64,00	
8	20	8	100	0,008	0,71	0,11	0,88	1,9	0,3	0,57	1,45	65,45	Отвод х5-1,75,Тр.пр.-0,15
Ответвление 9-10 $(133,87-60,68)/10,3=7$ (Д.К.-n=5,a=50)													
ДПУ-К-125	150			0,011	3,79							40,00	
9	150	1,8	110	0,009	4,39	2,47	4,45	0,95	11,6	11,02	15,47	55,47	Отвод-0,35, Тр.пр-0,6
10	300	2,6	160	0,020	4,15	1,41	3,67	0,15	10,3	1,55	5,21	60,68	Тр.пов.-0,15
Ответвление 11 Невязка= $(55,47-51,86)/55,47=6,5\%$													

Продолжение табл. К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДПУ-К-125	150			0,011	3,79							40,00	
11	150	1,3	110	0,009	4,39	2,47	3,21	0,95	9,1	8,65	11,86	51,86	Отвод-0,35, Тр.пр-0,6
Ответвление 12 КМС=(123,54-64,62)/0,3=196 (Д.К.-n=1,a=70)													
ДПУ-К-100	20			0,007	0,79							64,00	
12	20	6,6	100	0,008	0,71	0,11	0,73	-0,35	0,3	-0,11	0,62	64,62	Отвод х2-0,7,Тр.пов.- -0,35
В4													
ВР-КТ 300х300	450				2,50							1,50	
1	450	2,6	160	0,020	6,22	2,88	7,49	0,35	23,7	8,30	15,78	17,28	Отвод-0,35

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Заказной лист приточной установки

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ЕВРОВЕНТ – ТЕПЛОПАЙП ПОВОЛЖЬЕ»

eurovent

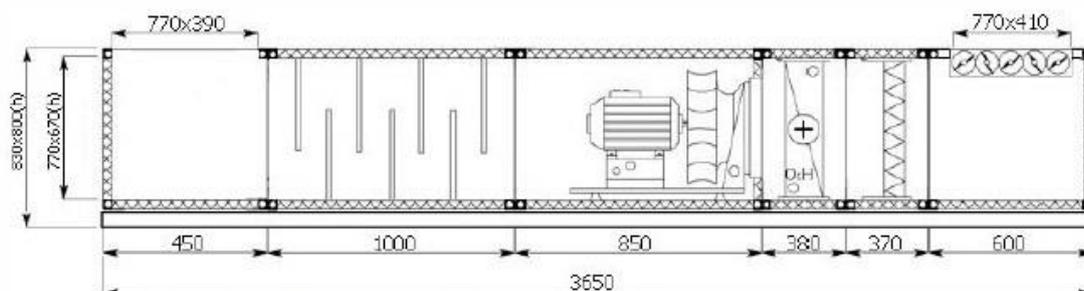
ТЕПЛО-ПАЙП

Производство вентиляционного
оборудования

Производство ППУ
труб и фасонных изделий

445007, Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Ларина, 139, тел./факс: (8482) 72-76-67/66, 22-22-03, 66-44-73
Тольятти. <http://www.eurovent.ru>; <http://www.teplopipe.ru>;

Организация:		Номер системы:	П1
От заказчика:		Расход:	2630 м ³ /час
Телефон/факс:		Напор:	120 Па
Исполнитель:		Сторона обл.:	Слева
Типоразмер:	Климат-3С-П-О-2-Тв-О-Ш-В	Исполнение:	Общепромышленное
Кол-во блоков:	1	Вес установки:	188 кг
Подставочный профиль:	70 мм	Панель 25 мм	



Спецификация оборудования (приточная часть)

Клапан воздушный (горизонтальный)

Сечение: 770x410

Падение давления: 5,29 Па

Фильтр ячейковый ФЯ-3

Класс очистки: G4

Скорость в сечении: 1,49 м/с

Падение давления (запылённость 50%): 133,68 Па

Нагреватель жидкостный Cu-Al ВНВ-3

Производительность: 2630 м³/ч

Падение давления: 37 Па

Температура наружного воздуха: -30 С

Расход теплоносителя: 1969,67 кг/ч

Температура воздуха на выходе: 20 С

Мощность воздухонагревателя: 45,81 кВт

Температура теплоносителя: начальная: 70 С

Теплоноситель: вода

Температура теплоносителя конечная: 50 С

Термостат защиты от замерзания

Влажность наружного воздуха: 85 %

Падение давления теплоносителя: 16 кПа

Влажность воздуха на выходе: 1 %

Присоединительные размеры патрубков: ДУ25

Скорость в сечении: 3,48 м/с

Вентиляторная секция

Вентилятор: ER28С

Номинальная мощность: 0,75 кВт

Производительность: 2630 м³/ч

Двигатель: Z713-2

Давление сети: 120 Па

Номинальные обороты: 3000 Об/мин

Полное давление: 342 Па

КПД: 79 %

Обороты колеса: 2930 Об/мин

Сервисная панель

Механическая мощность: 0,71 кВт

Номинальное напряжение: 400В/49Гц

Рисунок Л.1 - Заказной лист приточной установки

Секция шумоглушителя ШП-3

Длина: 1000 мм
 Падение давления: 45,27 Па

Скорость в сечении: 2,36 м/с

Секция промежуточная

Движение воздуха вверх
 Длина секции 450 мм

Сопротивление воздуха 1,0 Па

Спектральные шумовые характеристики

дБ	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумма
Вход	68,6	69,4	66,6	74,4	72,3	67,9	66,1	60,6	74,6
Выход	66,3	62,8	55,0	53,2	51,3	51,8	49,7	48,0	59,9
Окружение	66,8	66,5	58,6	63,2	60,4	56,1	54,2	49,4	64,9

Автоматика:

ШУ-С0,75Ч-Р10 (предусмотреть сухие контакты для подключения ПДУ)
 Канальный датчик температуры приточного воздуха HTF Pt-1000; -1 шт.
 Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде ALTF Pt-1000; -1 шт.
 Реле перепада давления +Монтажный комплект -1 шт.
 Привод откр./закр. с возвратной пружиной 230В; 05 н*м 341-230-05 -1 шт.
 Частотный преобразователь- 0,75кВт

Оptionальное оборудование:

Смесительный узел СУ 60-4,0-П в сборе
 Циркуляционный насос 25-60
 3-х ходовой клапан VRG131 15-4,0, Kvs=4,0 м3/час;
 в комплекте с электроприводом Gruner 225C-024T-05
 Фитинги

Комплект гибких вставок -2 шт

Электрооборудование:

Электродвигатель 0,75 кВт 3ф
 Частотный преобразователь
 Насос смесительного узла 0,1 кВт 1ф
 Привод смесительного узла
 Термостат теплообменника по воздуху
 Привод 341-230-05
 Датчик 3 шт.
 Пожарная сигнализация

Рисунок Л.2 - Заказной лист приточной установки