

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный

институт

Инженерных систем зданий и сооружений

кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ А.И.Матюшенко
подпись инициалы, фамилия

«___» _____ 2020г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05 Теплогазоснабжение и вентиляция

код и наименование специальности

Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса г. Канск

тема

Научный

руководитель

подпись, дата

доцент, канд.техн.наук

должность, ученая степень

В.К.Шмидт

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А.О.Репина

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

В.К.Шмидт

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме "Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса г. Канск" содержит 42 страницы текстового документа, 3 рисунка, 5 таблиц, 10 формул, 12 использованных источников, 1 приложение, 4 листа графического материала.

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ, АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ОБОРУДОВАНИЕ.

Объект строительства - административно бытовой корпус с теплой проходной в г. Канск.

Цель ВКР - разработать рабочие чертежи марки ОВ для систем отопления и вентиляции для административно-бытового корпуса, произвести гидравлический расчет системы отопления, произвести аэродинамический расчет системы вентиляции, осуществить подбор оборудования, ознакомиться с технологией монтажных работ систем отопления и вентиляции.

В результате ВКР разработаны рабочие чертежи марки ОВ для систем отопления и вентиляции, подобрано оборудование, изучена техническая документация.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	2
ВВЕДЕНИЕ	4
1. Исходные данные для проектирования.....	5
1.1 Характеристика района и объекта проектирования	5
1.2 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха	5
2. Отопление	7
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	7
2.2 Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции	11
2.3 Принципиальная схема решения систем отопления зданий	15
2.4 Расчет отопительных приборов и гидравлический расчет.....	16
2.5 Воздушно-тепловые завесы	17
3. Вентиляция	19
3.1 Расчет воздухообменов по нормируемой кратности.....	19
3.2 Принципиальная схема вентиляции в здании.....	19
3.3 Аэродинамический расчет	20
3.4 Подбор оборудования	23
3. Технология монтажных работ	25
3.1 Подготовительные работы перед монтажом систем отопления и вентиляции.....	25
3.2 Последовательность монтажа систем отопления и вентиляции	27
3.3 Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления и вентиляции	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	41
ПРИЛОЖЕНИЕ А	42

ВВЕДЕНИЕ

Одними из важных областей строительства являются отопление и вентиляция. Они служат для создания комфортных условий, в которых человек может продуктивно работать или полноценно отдыхать.

Основное назначение вентиляции заключается в поддержании требуемых параметров воздушной среды, которая бы обеспечивала нормальное самочувствие людей и безвредность труда. Эффективность работы систем отопления и вентиляции во многом зависит от правильности выполненных инженерных расчетов, применения новейшего оборудования, средств автоматизации, условий эксплуатации.

Проект выполнен по индивидуальному заданию. В состав проекта входят расчетно-пояснительная записка и графическая часть.

Объектом проектирования является административно-бытовое здание в г. Канск.

Основные задачи решаемые проектом: обеспечение санитарно-гигиенических параметров воздушной среды в помещениях; применение оборудования высокого качества; минимальное использование площадей под вентиляционное оборудование; выбор оптимальных схем прокладки воздуховодов. А также: обеспечение комфорта, надежного и удобного управления системами, гармонии внешнего вида инженерного оборудования с дизайном помещений.

Для этого в проекте предусматривается оптимальная система вентиляции с комплексом автоматики, который обеспечивает в помещениях высокий уровень комфорта. Также в ВКР запроектированы водяные двухтрубные горизонтальные системы отопления с тупиковым движением воды и нижней разводкой.

В чертежах приняты оборудование, приборы, строительные материалы, изделия по действующим типовым проектным решениям, типовым материалам для проектирования, сериям, ГОСТам. Данное оборудование включено в Федеральный фонд массового применения, следовательно для него не требуется проверки на патентную чистоту и патентоспособность.

1. Исходные данные для проектирования

1.1 Характеристика района и объекта проектирования

1. Район строительства – г. Канск
2. Назначение объекта – административно-бытовой корпус с теплой проходной.
3. Ориентация главного фасада – С .
4. Основные характеристики элементов зданий:
 - наружные стены и кровля – металлические трехслойные панели (сендвич) ООО «Термоленд» с эффективным негорючим минераловатным утеплителем;
 - остекление – поливинилхлоридный профиль с заполнением двухкамерными стеклопакетами ГОСТ 30674-99;
 - двери – без тамбура;
 - полы – не утепленные на грунте.
5. Источник теплоснабжения – наружные тепловые сети.
6. Теплоноситель – вода с параметрами Т1 – Т2 130-70°С.
7. Средняя температура воздуха – -8,8°С.
8. Количество отопительных дней 237.

1.2 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха принимаем по табл. 1,2 [1] в зависимости от географического местоположения объекта и назначения систем. Для теплого периода года принимаются параметры А, для холодного периода параметры Б. В переходный период года температура наружного воздуха принимается +10°С, энтальпия +26,5 кДж/кг.

Энтальпия (теплосодержание) влажного воздуха i складывается из энтальпии сухой его части и энтальпии водяного пара.

Энтальпия i влажного воздуха, отнесенная к 1 кг сухой части влажного воздуха, в кДж/кг, при произвольной температуре t и произвольном влагосодержании d , равна:

$$i_H = c_{CB}t + (r + c_{П}t) \frac{d}{1000}, \quad (1)$$

где: C_{CB} = теплоёмкость сухого воздуха, кДж/(кг×°С);

r = удельная теплота парообразования, кДж/(кг×°С);

C_n = теплоёмкость водяного пара, кДж/(кг×°С);

d – влагосодержание воздуха, г/кг.

Для теплого периода года:

$$i = 1,005 \cdot 23 + (2500 + 1,8 \cdot 23) \frac{12}{1000} = 54 \text{ кДж/кг.}$$

Для холодного периода года:

$$i = 1,005 \cdot (-42) + (2500 + 1,8 \cdot (-42)) \frac{0,1}{1000} = -42 \text{ кДж/кг.}$$

Расчетные параметры наружного воздуха заносим в таблицу 1.

Таблица 1 - Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Параметры Б (для холодного), параметра А (для теплого)				Барометрическое давление, МПа
	Температура, °С	Теплосодержание I, кДж/кг	Относительная влажность, %	Влагосодержание, г/кг	
Теплый	+23	54	69	12	0,985
Холодный	-42	-42	77	0,1	
Переходный	+10	26,5	80	5,5	

Расчетные параметры внутреннего воздуха следует принимать согласно [2].

Требуемые параметры микроклимата необходимо устанавливать основываясь на назначении помещений и периода года с учетом требований соответствующих нормативных документов.

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата в обслуживаемой зоне помещений административных и бытовых зданий следует принимать для соответствующего периода года в пределах значений параметров, приведенных в таблице 3 [2].

Классификация административно-бытового здания - помещения 2 категории.

Расчетные параметры внутреннего воздуха заносим в таблицу 2.

Таблица 2 - Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Допустимые параметры воздуха				
	Температура, °С	Относительная влажность φ, %	Теплосодержани е, кДж/кг	Влагосодержани е, г/кг	Скорость движения воздуха V, м/с
Теплый	+26	60	58	12,5	0,5
Холодный	+20	60	42	8,5	0,3
Переходный	+20	60	42	8,5	0,3

2. Отопление

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания должны иметь регламентируемые нормами сопротивления теплопередаче R_0 . Величина R_0 определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента теплопередачи K и является основной целью теплотехнического расчета.

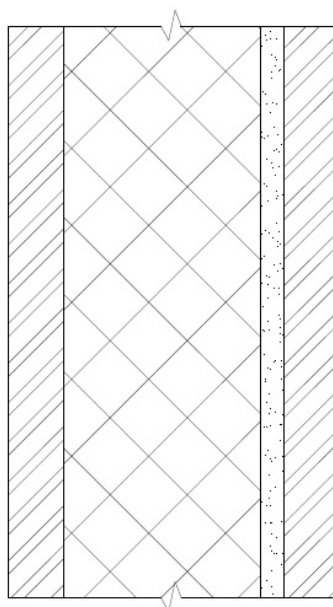


Рисунок 1 - Конструкция наружной стены, слева направо: профлист, слой утеплителя, пароизолирующая пленка, профлист.

Теплотехнический расчет наружных ограждений производится в соответствии с положениями СП 50.13330.2012 г. «Тепловая защита зданий» [3].

Расчетные коэффициенты теплопроводности строительных материалов приняты по техническому каталогу сэндвич панелей ООО «Термоленд».

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_O следует принимать не менее требуемых значений, R_O^{mp} , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и требований энергосбережения.

Теплотехнический расчет стен:

Требуемое сопротивление теплопередачи R_{ct}^{TP} :

$$R_{cm}^{TP} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\Delta t_{н} \cdot \alpha_{в}}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \quad (2)$$

где n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по табл.6 [3], ($n=1$);

$t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ C$;

$t_{н}$ - расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^\circ C$, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [1];

$\Delta t_{н}$ - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемых по таблице 5 [3], ($\Delta t_{н}=4,5^\circ C$);

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции принимаемый по таблице 4 [3], ($\alpha_{в}=8,7 Bt/m^2 \cdot ^\circ C$).

$$R_{cm}^{TP} = \frac{1 \cdot (20 + 42)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,58 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

Требуемое сопротивление теплопередачи R_O^{mp} по условиям энергосбережения.

Градус сутки отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{ом.пер.}) \cdot Z_{ом.пер.} \quad (3)$$

где $t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ C$;

$t_{ом.пер.}$, $Z_{ом.пер.}$ - средняя температура воздуха, $^\circ C$, и продолжительность, сут., со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^\circ C$ по [1].

$$ГСОП = (20 - (-8,8)) \cdot 237 = 6826$$

По табл.3 [3] методом интерполяции принимаем $R_{ст}^{тр} = 3,2 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$.

Принимаем $R_{см}^{мп} = 3,2 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$.

Термическое сопротивление, $R_{см}$, $\text{м}^2\text{°С/Вт}$, ограждающих конструкций рассчитываем по следующей формуле:

$$R_{см} = \frac{1}{\alpha_в} + R + \frac{1}{\alpha_н} \quad (4)$$

где $\alpha_в$ – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4[3], ($\alpha_в = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$);

R – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2\text{°С/Вт}$, определяемое как сумма термических сопротивлений отдельных слоев конструкции:

$$R_0 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (5)$$

где δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт/(м}^2\text{°С)}$;

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 [3], ($\alpha_н = 23 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$).

$\delta_1 = 0,05 \text{ м}$ – толщина профлиста с $\lambda_1 = 407 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$;

$\delta_2 = 0,12 \text{ м}$ – толщина слоя утеплителя – минплита на основе базальта с

$\lambda_2 = 0,043 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$;

$\delta_3 = 0,01 \text{ м}$ – толщина пароизолирующей пленки «Изоком» с $\lambda_3 = 0,032 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$;

$\delta_4 = 0,05 \text{ м}$ – толщина профлиста с $\lambda_4 = 407 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$.

$$R_{см} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{407} + \frac{0,12}{0,043} + \frac{0,01}{0,032} + \frac{0,05}{407} + \frac{1}{23} = 3,26 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Требуемое термическое сопротивление должно быть не больше действительного: $R_{см} > R_{ст}^{тр} = 3,26 > 3,2$

Определяем коэффициент теплопередачи ограждения K , $\text{Вт/(м}^2\text{°С)}$:

$$K = \frac{1}{R}, \text{ Вт/м}^2\text{°С}, \quad (6)$$

$$K_{см} = \frac{1}{3,26} = 0,31 \text{ Вт/м}^2\text{°С}.$$

Теплотехнический расчет покрытия:

Требуемое сопротивление теплопередачи $R_{пок}^{тр}$, по формуле (2):

$$R_{Пок}^{TP} = \frac{1 \cdot (20 + 42)}{4,0 \cdot 8,7} = 1,78 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

Δt_n - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемых по таблице 5[2], ($\Delta t_n = 4,0^\circ C$);

Требуемое сопротивление теплопередачи $R_{нок}^{mp}$ по условиям энергосбережения.

Градус сутки отопительного периода (ГСОП) по формуле (3):

$$ГСОП = (20 - (-8,8)) \cdot 237 = 6826$$

По табл.3[3] методом интерполяции принимаем $R_{нок}^{mp} = 5,60 M^2 \cdot ^\circ C / Bm$.

Принимаем $R_{нок}^{mp} = 5,60 M^2 \cdot ^\circ C / Bm$.

Термическое сопротивление, $R_{нок}$, $M^2 \cdot ^\circ C / Bm$, ограждающих конструкций рассчитываем по следующей формуле (4).

Термическое сопротивление ограждающей конструкции R , $M^2 \cdot ^\circ C / Bm$ определяемое как сумма термических сопротивлений отдельных слоев конструкции, по формуле (5):

$\delta_1 = 0,05 M$ – толщина профлиста с $\lambda_1 = 407 Bm / M^2 \cdot ^\circ C$;

$\delta_2 = 0,2 M$ – толщина слоя утеплителя – минплита на основе базальта с $\lambda_2 = 0,043 Bm / M^2 \cdot ^\circ C$;

$\delta_3 = 0,01 M$ – толщина пароизолирующей пленки «Изоком» с $\lambda_3 = 0,032 Bm / M^2 \cdot ^\circ C$;

$\delta_4 = 0,05 M$ – толщина профлиста с $\lambda_4 = 407 Bm / M^2 \cdot ^\circ C$.

$$R_{нок} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{407} + \frac{0,05}{0,043} + \frac{0,01}{0,032} + \frac{0,05}{407} + \frac{1}{23} = 6,12 M^2 \cdot ^\circ C / Bm$$

Требуемое термическое сопротивление должно быть не больше действительного: $R_{нок} > R_{нок}^{mp} = 5,6 > 6,12$.

Определяем коэффициент теплопередачи покрытия K , по формуле (6), $Bm / (M^2 \cdot ^\circ C)$:

$$K_{нок} = \frac{1}{6,12} = 0,16 Bm / M^2 \cdot ^\circ C.$$

Теплотехнический расчет оконных блоков:

Термическое сопротивление теплопередаче выбранных в проекте оконных блоков из поливинилхлоридных профилей с двухкамерным стеклопакетом $R_{ок} = 0,7 M^2 \cdot ^\circ C / Bm$.

Требуемое сопротивление теплопередачи R_{O}^{mp} по условиям энергосбережения.

Градус сутки отопительного периода (ГСОП) по формуле (3):

$$ГСОП = (20 - (-8,8)) \cdot 237 = 6826$$

По табл.3[3] методом интерполяции принимаем $R_{ок}^{mp}=0,64\text{м}^2\text{°C/Вт}$.
Запроектированные окна удовлетворяют требованиям [3].

$$R_{ок} > R_{ок}^{mp} = 0,7 > 0,64.$$

Определяем коэффициент теплопередачи окна K по формуле (6), Вт/(м² °С):

$$K_{ок} = \frac{1}{0,64} = 1,43 \text{Вт/ м}^2 \text{°С}.$$

Теплотехнический расчет дверей и полов:

Требуемое сопротивление теплопередачи дверей и ворот должно составлять не менее $0,6R_{ст}$ стен зданий и сооружений.

$$R_{дв}^{mp} = 0,6 \cdot R_{ст} = 0,6 \cdot 3,26 = 1,96 \text{ м}^2 \text{°С/ Вт}.$$

Определяем коэффициент теплопередачи двери K по формуле (6), Вт/(м² °С):

$$K_{дв} = \frac{1}{1,96} = 0,51 \text{ Вт/(м}^2 \text{°С)}$$

Для полов и стен, расположенных ниже уровня земли, разделенных по зонам коэффициент теплопередачи K , Вт/(м² °С) равен:

0,476 – для I зоны; 0,233 – для II зоны; 0,116 – для III зоны; 0,07 – для IV зоны.

2.2 Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции

Основная задача системы отопления – компенсация тепловых потерь здания с целью поддержания в обогреваемых помещениях расчетной температуры. При определении тепловой нагрузки отопительной системы $Q_{от}$, Вт, учитывают тепловые потери через ограждения здания Q_0 , Вт, и тепловые потери на нагревание инфильтрующегося воздуха $Q_{и}$, Вт.

Тепловые потери через наружные ограждения здания Q_0 , Вт:

$$Q_0 = K \cdot F \cdot (t_e - t_n) \cdot n \cdot (1 + \Sigma\beta) \quad (7)$$

где K – коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м² °С);
 F – расчетная площадь ограждений, м²;

$t_{в}$, $t_{н}$ – расчетные температуры соответственно воздуха внутри помещения и наружного воздуха, °С;

n – коэффициент, принимаемый с учетом положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по таблице 6[3], ($n=1$);

β – коэффициент, учитывающий добавочные потери тепла через ограждения.

При вычислении площади помещений применяем правило обмера. Чтобы рассчитать площади поверхности внутренних стен помещений по планам необходимо суммировать длину стен от внутренней поверхности наружных стен до осей внутренних стен или между осями внутренних стен. По размерам необходимо просуммировать высоту стен от поверхности пола до поверхности потолка.

Площадь дверей, ворот и окон определяем по наименьшим размерам строительных проемов.

Теплопотери через полы, расположенные на грунте рассчитываем по зонам шириной 2м, параллельным наружным стенам. Добавочные теплопотери принимаем в долях от основных потерь: в помещениях любого назначения через наружные вертикальные и наклонные (вертикальная проекция) стены, двери и окна, обращенные на север, восток, северо-восток и северо-запад в размере 0,1, на юго-восток и запад— в размере 0,05; в угловых помещениях дополнительно — по 0,05 на каждую стену, дверь и окно, если одно из ограждений обращено на север, восток, северо-восток и северо-запад и 0,1 — в других случаях.

Теплопотери приняты с учетом 10% инфильтрации ограждающих конструкций.

Температура внутреннего воздуха в помещениях принимается по [4].

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции сводится в таблицу 3.

Высота стен административно - бытового корпуса 2,5м, размер окон – 1,2х1,2м, размер дверей - 1,0х2,1м.

Таблица 3 - Расчет теплопотерь для административно - бытового корпуса с теплой проходной

Наим-ние помещени й	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_{в} - t_{н})$ $\times n$	К, Вт/м ² °С	Дополнительн ые теплопотери		$(1+\Sigma\beta)$	Q _о , Вт
	назва- ние	ориен- тация	размеры, м	пло- щадь, F, м ²			на ориен- тацию	про- чие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.Кабинет ТБ t _в =20 °С	нс	с	3,0 x 2,5	7,5	62	0,31	0,1	0,05	1,15	164
	нс	з	6,7 x 2,5	16,75	62	0,31	0,05	0,05	1,1	350
	окно	с	1,2 x 1,2	1,44	62	1,43	0,1	0,05	1,15	147
	окно	з	1,2x1,2x2	2,88	62	1,43	0,05	0,05	1,1	281
	плI		3,0x2+ 6,7x2	19,4	62	0,476				573
	плII		1x4,7	4,7	62	0,233				68
	кровля			20,1	62	0,25				312
										Σ 1893
2.Кабинет t _в =18 °С	нс	с	3 x 2,5	7,5	60	0,31	0,1		1,1	136
	окно	с	1,2 x 1,2	1,44	60	1,43	0,1		1,1	136
	плI		3 x 2	6,0	60	0,476				171
	плII		3x2+ 1,0x1,0	7,0	60	0,233				98
	плIII		1,0 x 2,0	2,0	60	0,116				14
	кровля			15,0	60	0,25				225
									Σ 797	
3.Диспет- черская t _в =18°С	нс	с	3 x 2,5	7,5	60	0,31	0,1		1,1	153
	окно	с	1,2 x 1,2	1,44	60	1,43	0,1		1,1	136
	плI		3 x 2	6,0	60	0,476				171
	плII		3 x 2	6,0	60	0,233				84
	плIII		3 x 1	3,0	60	0,116				21
	кровля			15,0	60	0,25				225
									Σ 790	
4.Кабинет мастера t _в =18°С	нс	с	3 x 2,5	7,5	60	0,31	0,1		1,1	153
	окно	с	1,2 x 1,2	1,44	60	1,43	0,1		1,1	136
	плI		3 x 2	6,0	60	0,476				171
	плII		3 x 2	6,0	60	0,233				84
	плIII		3 x 1	3,0	60	0,116				21
	кровля			15,0	60	0,25				225
									Σ 790	

Продолжение таблицы 3 - Расчет тепловпотерь для административно - бытового корпуса с теплой проходной

Наим-ние помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_{в} - t_{н}) \times n$	К, Вт/м ² °С	Дополнительны е тепловпотери		$(1+\Sigma\beta)$	Q _о , Вт
	назва-ние	ориен-тация	размеры, м	пло-щадь, F, м ²			на ориен-тацию	про-чие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5.Клад-я, 8.комната уб.инвен., 9.санузел t _в =18 °С	нс	с	3,0 x 2,5	7,5	60	0,31	0,1		1,1	154
	окно	с	1,2 x 1,2	1,44	60	1,43	0,1		1,1	136
	плI		3,0 x 2,0	6,0	60	0,476				171
	плII		3,0 x 2,0+2	7,0	60	0,233				98
	плIII		1,0 x 1,0	1,0	60	0,116				7
	кровля			15,0	60	0,25				225
									Σ 790	
6.Прох-я 7.Вахта t _в =18 °С	нс	с	3 x 2,5	7,5	60	0,31	0,1	0,05	1,15	160
	нс	в	11,7 x 2,5	29,25	60	0,31	0,1	0,05	1,15	626
	нс	ю	3 x 2,5	7,5	60	0,31		0,05	1,05	146
	дв	с	2,1 x 1	2,1	60	0,54	0,1		1,1	75
	дв	ю	2,1 x 1	2,1	60	0,54				68
	окно	в	1,2x1,2x3	4,32	60	1,43	0,1		1,1	407
	плI		11,7x2+ 6x2	35,4	60	0,476				1011
	плII		1x7,7	7,7	60	0,233				108
	кровля			35,1	60	0,25				527
									Σ 3128	
10.Кори- дор t _в =16°С	плII		1,5 x 1,5+ 1,5 x 1,5+ 3 x 2	10,5	58	0,233				142
	плIII		1,5 x 9+ 1 x 3	16,5	58	0,116				111
	кровля			27,0	58	0,25				392
									Σ 644	
11.Служба учета t _в =20°С	нс	з	5 x 2,5	12,5	62	0,31	0,05	0,05	1,1	264
	нс	ю	6 x 2,5	15,0	62	0,31		0,05	1,05	303
	окно	з	1,2 x 1,2	1,44	62	1,43	0,05		1,05	134
	окно	ю	1,2x1,2x2	2,88	62	1,43				255
	плI		5 x 2+6 x 2	22,0	62	0,476				649
	плII		4 x 2+2	10,0	62	0,233				144
	плIII		2 x 1	2,0	62	0,116				14
	кровля			30,0	62	0,25				465
									Σ 2229	

Продолжение таблицы 3 - Расчет тепловых потерь для административно - бытового корпуса с теплой проходной

Наим-ние помещени й	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_{в} - t_{н})$ $\times n$	К, Вт/м ² °С	Дополнительн ые тепловотери		$(1+\Sigma\beta)$	Q _о , Вт
	назва- ние	ориен- тация	размеры, м	пло- щадь, F, м ²			на ориен- тацию	про- чие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12.Инже- нер ПТО t _в =18 °С	нс	ю	3,0 x 2,5	7,5	60	0,31				140
	окно	ю	1,2 x 1,2	1,44	60	1,43				123
	плI		3,0 x 2,0	6,0	60	0,476				171
	плII		3,0 x 2,0	6,0	60	0,233				84
	плIII		3,0 x 1,0	3,0	60	0,116				21
	кровля			15,0	60	0,25				225
									Σ 764	
13.Кабин- ет механика t _в =18 °С	нс	ю	3,0 x 2,5	7,5	60	0,31				140
	окно	ю	1,2 x 1,2	1,44	60	1,43				123
	плI		3,0 x 2,0	6,0	60	0,476				171
	плII		3,0x2,0+ 1x1,5	7,5	60	0,233				105
	плIII		1,0 x 1,5	1,5	60	0,116				10
	кровля			15,0	60	0,25				225
									Σ 775	
14.Гамбур t _в =16°С	нс	ю	3 x 2,5	7,5	58	0,31				135
	дв	ю	2,1 x 1	2,1	58	0,54				66
	плI		3 x 2	6,0	58	0,476				166
	кровля			6,0	58	0,25				87
									Σ 453	

Тепловая нагрузка отопительной системы административно-бытового корпуса с теплой проходной $Q_{от}=13055$ Вт

2.3 Принципиальная схема решения систем отопления зданий

Источником теплоснабжения является наружная тепловая сеть. На вводе в здание предусмотрен узел управления. Магистральные трубопроводы для систем отопления, теплоснабжения и ГВС смежных зданий прокладываются в канале пола в теплоизоляционных скорлупах из ППУ.

Теплоноситель - горячая вода с параметрами 95-70°С.

Система отопления здания подключается по зависимой схеме.

Для создания требуемых параметров воздуха в холодный период года проектом предусматривается 2-х трубная система водяного отопления с нижней разводкой магистральных трубопроводов.

В качестве отопительных приборов для административно – бытового корпуса приняты алюминиевые секционные радиаторы Calidor S4 350 фирмы Fondital.

В качестве запорно-регулирующей арматуры, устанавливаемой на подводках к отопительным приборам, в данном проекте используются регулирующие клапана типа RTR-N-II с термостатическим элементом RTR и запорные клапана RLV-II, фирмы Danfoss. Установку регулирующего клапана необходимо выполнить на подающем трубопроводе, монтаж терморегулирующей головки необходимо произвести в горизонтальной плоскости, для обеспечения нормального функционирования клапана. Это позволяет обеспечить длительную бесперебойную эксплуатацию, при значительном снижении энергозатрат.

Удаления воздуха осуществляется через автоматические воздухоотводчики, которые устанавливаются на каждом регистре, на каждом радиаторе производят установку крана Маевского, в верхних точках магистральных трубопроводов установлены автоматические воздухоотводчики.

Для системы отопления применяются трубопроводы из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75 $\text{Ø}10 \times 2,2$ – $\text{Ø}40 \times 3,2$ мм. Трубопроводы в местах пересечения внутренних стен и перегородок должны быть на одном уровне с поверхностями стен, перегородок. Для заделки зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов используют негорючие материалы, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости ограждений. Для заделки зазоров в гильзах используется базальтовый шнур. Крепление трубопроводов, прокладываемых по полу первого этажа выполняется по серии 4.904-69 с использованием крючков и хомутов.

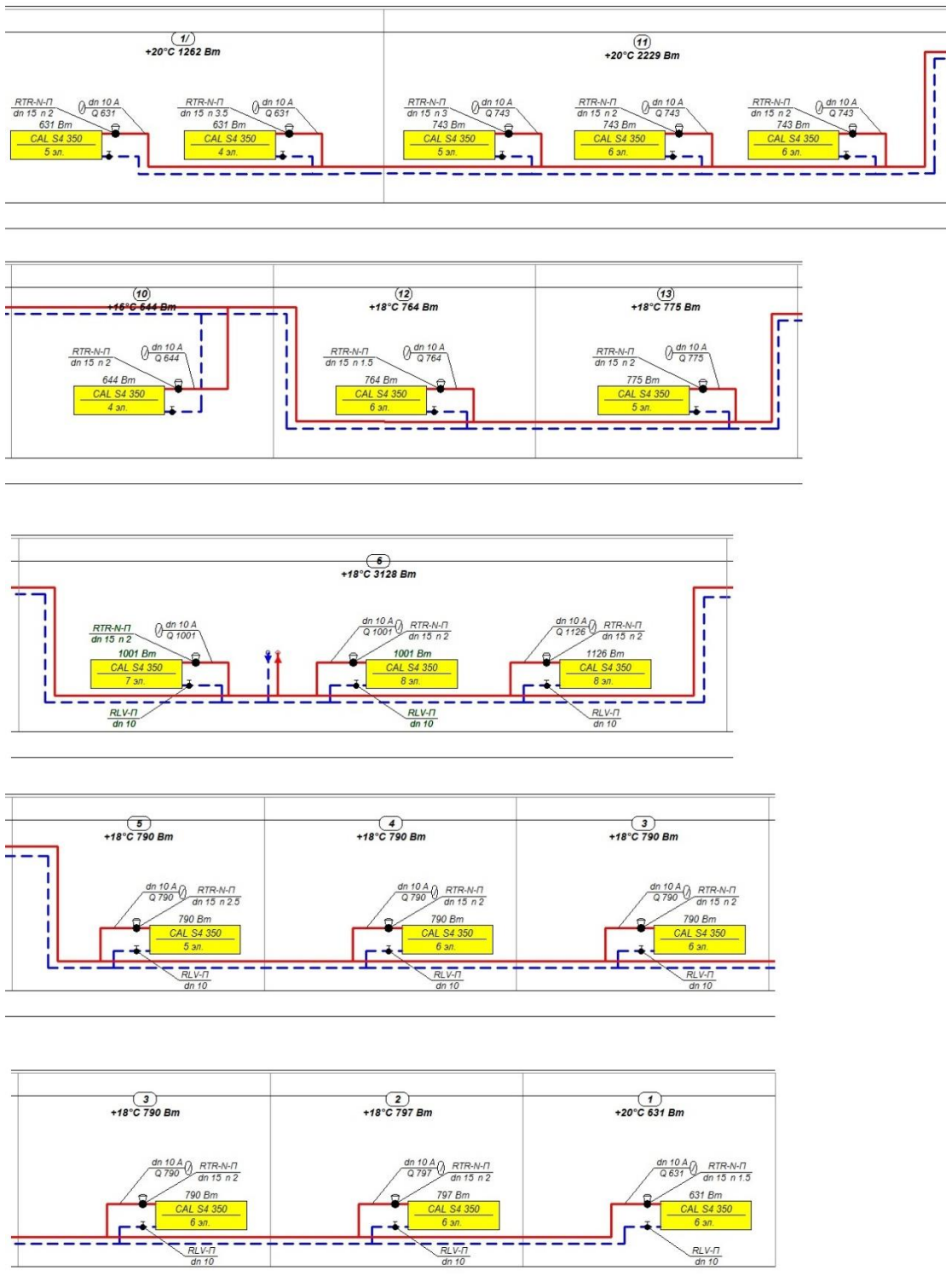
По окончании монтажа трубопроводы подвергнуть гидравлическому испытанию давлением 1,5 рабочего, но не менее 0,2 МПа в низшей точки системы.

После чего в административно-бытовом корпусе выполняется антикоррозийное покрытие согласно РД 153-34.0-20.518-2003 и теплоизоляция - трубной изоляцией Энергофлекс.

Ввод тепловых сетей в здание административно – бытового корпуса с теплой проходной осуществляется в осях 7/А.

2.4 Расчет отопительных приборов и гидравлический расчет

Расчет отопительных приборов и гидравлический расчет систем отопления зданий сделан в программе Danfoss C.O. версия 3.8 (см. ниже).



2.5 Воздушно-тепловые завесы

Воздушные и воздушно-тепловые завесы следует предусматривать у ворот и проемов в наружных стенах не имеющих тамбуров, в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 15 °С и ниже [5].

Для предотвращения проникновения холодного воздуха через двери административно-бытового корпуса проектом предусмотрена установка

воздушно-тепловых завес с пультом управления в комплекте фирмы "Тепломаш".

Скорость, м/с, выпуска воздуха из щелей или отверстий воздушно-тепловых завес следует принимать не более: 8 - у наружных дверей; 25 - у ворот и технологических проемов [5].

Размер дверей в административно-бытовом корпусе - 1,0x2,1м.

Над входной дверью предусмотрена горизонтальная установка воздушно-тепловой завесы КЭВ-6П221Е с электрическим источником тепла.

Данная завеса имеет низкий уровень шума, возможность отдельного подключения вентилятора и нагревателя, что позволит использовать ее в летнее время без нагревателя для защиты от жары, пыли и насекомых.

Характеристики завесы с электрическим источником тепла КЭВ –6П 221Е:

Параметры питающей сети, В/Гц – 220/50;

Режимы мощности, кВт - */4/6;

Расход воздуха м³/ч –800;950;1100;

Скорость воздуха на выходе из сопла м/с – 7;

Эффективная длина струи, м – 2,5;

Подогрев воздуха, °С- 22/16;

Габаритные размеры, мм – 210x240x1000;

Вес, кг – 17;

Потребляемая мощность эл.двигателей, Вт – 100;

Звуковое давление на расстоянии 5м, дБ(А) – 52.

Длина струи 2,5м, что перекрывает высоту двери.

3. Вентиляция

3.1 Расчет воздухообменов по нормируемой кратности

Для обеспечения комфортных параметров внутреннего воздуха в помещениях административно-бытового здания предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Воздухообмен принят по нормативным кратностям в зависимости от назначения помещений [4].

Таблица 4 - Воздухообмены по нормируемой кратности административно-бытового корпуса

Наименование помещения	Объем помещения, м ³	Расчетная температура t _в , °С	Кратность, ч ⁻¹		Воздухообмен, м ³ /ч	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
кабинет ТБ	45	20	2	2	90	-
кабинет руководителя	31	18	2	2	62	-
диспетчерская	31	18	2	2	62	-
кабинет мастера	31	18	2	2	62	-
кладовая	18	16	-	2	-	35
проходная	69	18	-	-	-	-
вахта	7	18	60м ³ /ч на человека	60м ³ /ч на человека	60	60
комната уборочного инвентаря	3	18	-	25м ³ на поддон	-	25
санузел	3	18	-	50м ³ на унитаз	-	50
коридор	82	16	-	-	-	540
служба учета	68	20	2	2	136	-
инженер ПТО	32	18	2	2	64	-
кабинет механика	32	18	2	2	64	-

3.2 Принципиальная схема вентиляции в здании

Эффективность работы вентиляционных систем зависит от грамотно выбранной схемы организации воздухообмена в помещении, а именно от правильного определения места, способа подачи и удаления воздуха из помещения. Наилучшим вариантом является такой, при котором нет застойных (не проветриваемых) зон, а отклонения температуры и подвижности воздуха в обслуживаемой зоне не превышают допустимых значений.

Приток воздуха осуществляется непосредственно в помещения, вытяжка предусмотрена из коридора, кладовой и комнаты уборочного инвентаря.

В помещении вахты предусмотрена естественная вытяжка через переточную решетку АП300х200 фирмы Арктос, с помощью которой происходит перераспределение воздуха между помещениями, со скоростью в живом сечении 2,5м/с, максимальный расход воздуха составляет 260м³/ч.

Количество удаляемого воздуха: $L_{\text{ВЫГ}} = 600\text{м}^3/\text{ч}$

Количество приточного воздуха: $L_{\text{ПРИТ}} = 600\text{м}^3/\text{ч}$

3.3 Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет выполняется для того, чтобы определить необходимые сечения воздуховодов, а также определения суммарных потерь давления по участкам магистрали с увязкой всех ответвлений.

Перед началом выполнения расчета необходимо начертить схемы аксонометрической проекции воздуховодов систем. На схемах обозначаются номера участков и расходы воздуха.

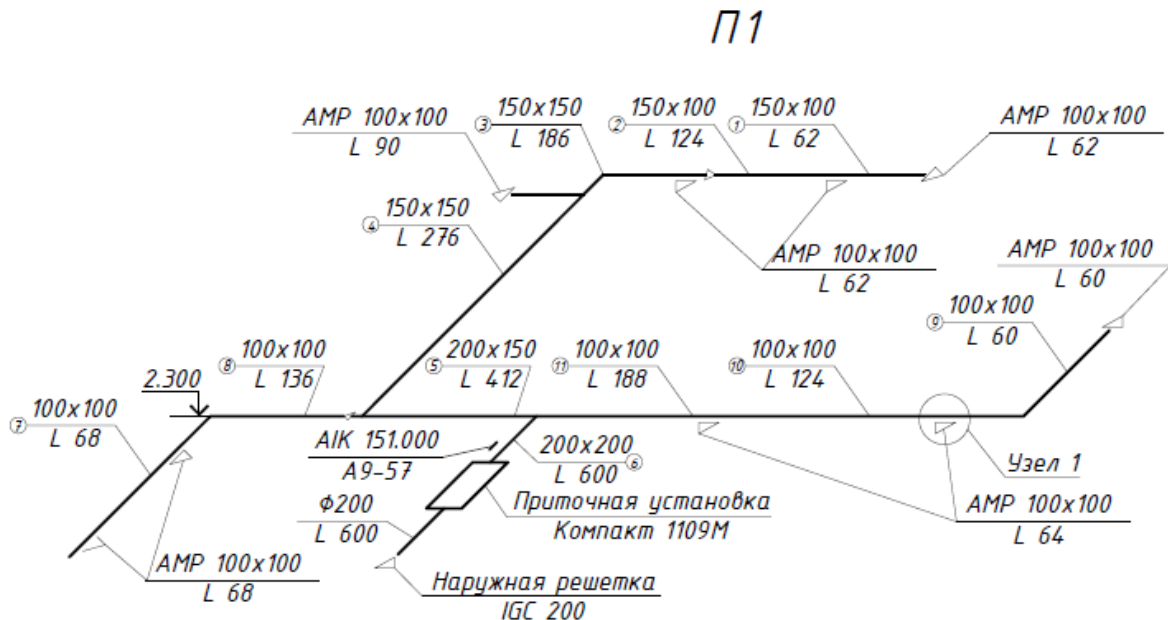


Рисунок 2 - Схема аксонометрии приточной вентиляции

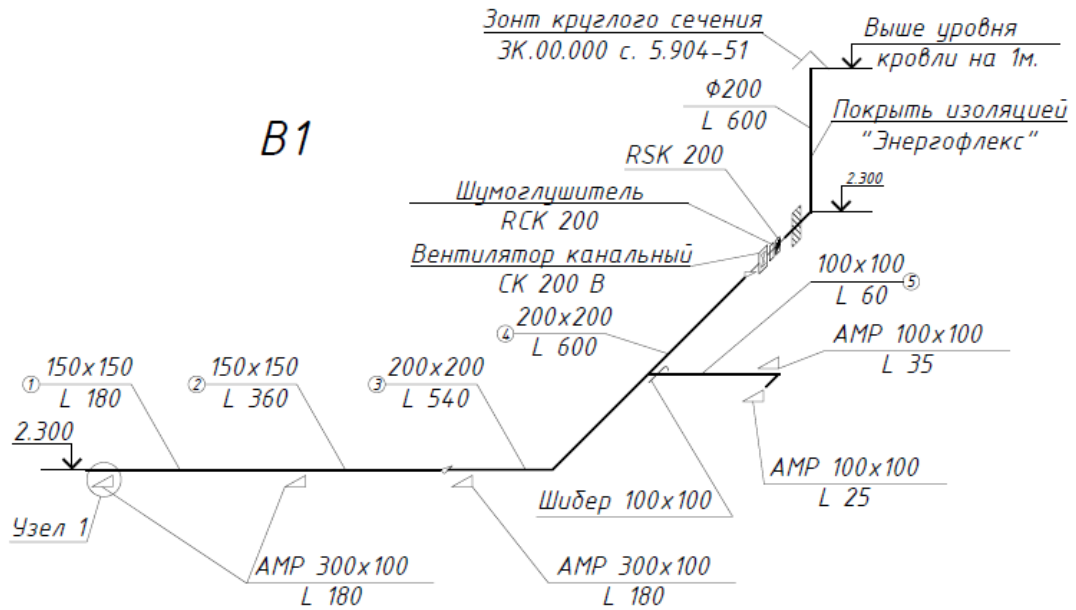


Рисунок 3 - Схема аксонометрии вытяжной вентиляции

1. Для определения размеров воздуховодов используем таблицы, составленные для прямоугольных воздуховодов. С их помощью определяем сечение воздуховодов в зависимости от расхода воздуха, а также находим скорость, удельные и динамические потери давления.

2. Для вычисления потерь давления на трение на расчетном участке воспользуемся формулой (8)

$$\Delta P_{тр} = R \cdot L, \text{ Па} \tag{8}$$

где R - удельные потери давления (Па/ м²);
 L - длина участка воздуховода, м.

3. Потери давления в местных сопротивлениях на расчетном участке, Па:

$$Z = \sum \zeta \cdot P_q \tag{9}$$

где $\sum \zeta$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке, Па;

P_q - динамическое давление

4. Для определения полных потерь давления на участке необходимо суммировать потери давления на трение и в местных сопротивлениях.

5. В графу 16 вписывают потери давления в последовательно соединенных участках по магистральному направлению. Далее на основе исходных данных по ответвлениям производят увязку располагаемых давлений.

Относительная невязка не должна превышать 15%. Если это условие выполнено размеры ответвлений считают подобранными верно.

$$\Delta = \frac{\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{маг}}} \cdot 100\% \quad (10)$$

Если невязка больше 15% необходимо изменить сечения ответвлений, а при соблюдении требований по стандартизации ответвлений предусматривается установка диафрагм.

Расчет сводим в таблицу 5.

Таблица 5 - Аэродинамический расчет воздуховодов административно-бытового корпуса

№	Расход воздуха L м3/ч	Длина участка l, м	Размеры воздуховодов				Скорость возд. V, м/с	Уд. Потери давл. R, Па/м	Коз ф. Шероховатости	Потери давл. на трение	Сумма к.м.с.	Динамическое давление Рд, Па	Потери давл. в м.с. Z, Па	Потери давл. на участке Р, Па	Потери давл. в системе Р, Па
			a, мм	b, мм	Диаметр d, м	Площадь F, м2									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						B1									
1	180	3	150	150		0,0177	2,82	0,798	0,1	0,2	2	4,868	9,7	10,0	10,0
2	360	3,2	150	150		0,0177	5,65	2,31	0,1	0,7	2	19,47	38,9	39,7	49,7
3	540	4,1	200	200		0,0314	4,78	1,49	0,1	0,6	2,4	13,92	33,4	34,0	83,7
4	600	2,2	200	200		0,0314	5,31	1,76	0,1	0,4	0,4	17,19	6,9	7,3	90,9
5	60	1,4	100	100		0,0079	2,11	0,707	0,1	0,1	3	2,715	8,1	8,2	8,2
невязка $\Delta = (83,7 - 8,2 / 83,7) * 100\% = 90\%$ установка диафрагмы на уч.5															
						П1									
1	62	0,8	150	100		0,0113	1,52	0,362	0,1	0,0	2	1,417	2,8	2,9	2,9
2	124	3,2	150	100		0,0113	3,05	1,09	0,1	0,3	2	5,668	11,3	11,7	14,5
3	186	1,9	150	150		0,0177	2,92	0,798	0,1	0,2	2,39	5,198	12,4	12,6	27,1
4	276	5,8	150	150		0,0177	4,33	1,62	0,1	0,9	1,6	11,44	18,3	19,3	46,4
5	412	3,3	200	150		0,023	4,98	1,95	0,1	0,6	3	15,1	45,3	46,0	92,3
6	600	3	200	200		0,0314	5,31	1,76	0,1	0,5	4,2	17,19	72,2	72,7	165,0
7	68	2,5	100	100		0,00785	2,41	1,04	0,1	0,3	2	3,532	7,1	7,3	7,3
8	136	3,4	100	100		0,00785	4,81	3,51	0,1	1,2	2,54	14,13	35,9	37,1	44,4
невязка $\Delta = (46,4 - 44,4 / 46,4) * 100\% = 4,3\%$ невязка менее 15%															
9	60	5	100	100		0,00785	2,12	0,707	0,1	0,4	2,21	2,75	6,1	6,4	6,4
10	124	3,2	100	100		0,00785	4,39	2,92	0,1	0,9	2	11,74	23,5	24,4	30,9
11	188	3	100	100		0,00785	6,65	5,56	0,1	1,7	2,4	27	64,8	66,5	97,3
невязка $\Delta = (92,3 - 97,3 / 92,3) * 100\% = 5,4\%$ невязка менее 15%															

3.4 Подбор оборудования

Подбираем вытяжной канальный вентилятор фирмы Ostberg.

Технические характеристики вентилятора СК200С:

Напряжение питания, В/Гц – 230/50;

Ном. мощность, Вт – 165;

Ток, А – 0,71;

Частота вращения, об/мин – 2500;

Уровень шума дБ(А) – 66;

Вес, кг – 5,1;

Габаритные размеры, Øмм – 344;

Мах. расход, м³/ч – 1100;

Мах. тем-ра, °С – 60.

Перед вентилятором установлен обратный клапан с подпружиненными лопастями RSK200, предназначенный для автоматического перекрывания воздуховода при выключении вентилятора.

Для приточной вентиляции подбираем компактную приточную установку фирмы Арктос с электрическим нагревателем, в ее компактном звуко-, теплоизоляционном корпусе (толщина изоляции 25мм) размещены: фильтр, вентилятор, нагреватель.

Для увеличения срока службы вентилятора его снабжают асинхронным двигателем с внешним ротором и уплотненными подшипниками.

Технические характеристики приточной установки Компакт 1109М:

Напряжение питания, В/ф – 400/3;

Мощность нагревателя, кВт – 9;

Мощность вентилятора, кВт – 0,3;

Вес, кг – 52;

Габаритные размеры, мм – 320x570x1070;

Мах. расход, м³/ч – 1050.

Для забора воздуха принята круглая наружная решетка IGC200 фирмы Systemair.

В качестве вытяжных и приточных устройств приняты накладные решетки вентиляционные, предназначенные для подачи и удаления воздуха в помещения, с регулируемыми горизонтальными жалюзи для направления потока воздуха и регуляторами расхода воздуха, АМР 300x100 и АМР 100x100 фирмы Арктос.

Размещение оборудования предполагается под потолком в тамбуре. При организации подшивного потолка, необходимо предусмотреть люк для ее обслуживания.

Для удаления воздуха из помещения санузла проектом предусмотрена установка центробежного вентилятора Compact 100 Sensor, с включением от инфракрасного датчика присутствия человека. В состав вентилятора входит обратный клапан и моющийся фильтр. После того как помещение опустело,

работой вентилятора в течение установленного времени управляет таймер. Зона действия инфракрасного датчика 8м, независимо от уровня освещенности. Выброс воздуха организован в вентканал, $L_{\text{ВВГ}} = 50 \text{ м}^3 / \text{ч}$

Технические характеристики вентилятора Compact 100 Sensor фирмы O.ERRE:

Напряжение питания, В – 230;

Мощность вентилятора, Вт – 45;

Уровень шума, дБ(А) – 40;

Вес, кг – 1,3;

Габаритные размеры, мм – 210x210x95;

Мах. расход, м³/ч – 85.

3. Технология монтажных работ

3.1 Подготовительные работы перед монтажом систем отопления и вентиляции

До начала производства работ по монтажу отопительных приборов системы внутреннего отопления здания подрядчиком должны быть выполнены следующие подготовительные мероприятия и работы:

- уточнение состава монтажных работ по установке приборов отопления и последовательности их выполнения;
- согласование с генподрядчиком графика совмещенных работ;
- организация свободного доступа к месту производства работ;
- нанесена штукатурка на ниши подоконников;
- застеклены окна в зимнее время;
- организация доставки в зону монтажа необходимых инструментов, строительных материалов, отопительных приборов, узлов и деталей, изделий, средств крепления, вспомогательных материалов и т.п.;
- принятие мер, обеспечивающих безопасное производство монтажных работ.

Приемка объекта под монтаж отопительных приборов внутренних систем отопления выполняется работниками монтажной организации по акту. При приемке объекта под монтаж необходимо произвести проверку:

- соблюдения и выполнения всех требований СНиПа и действующих технических условий;
- наличие и правильное оформление актов на скрытые работы;
- правильность прокладки трубопроводов системы отопления;
- правильность расположения трубопроводных подводок к отопительным приборам;
- точность разметки мест крепления отопительных приборов.

Неизолированные трубопроводы внутренних систем отопления, теплоснабжения не должны примыкать к поверхности строительных конструкций. Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при диаметре условного прохода до 32 мм включительно при открытой прокладке должно составлять от 35 до 55 мм.

Перед началом монтажа систем вентиляции должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок;
- создание фундаментов или площадок для установки вентиляторов, кондиционеров и другого вентиляционного оборудования;
- строительные конструкции вентиляционных камер приточных систем;
- гидроизоляционные работы в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер, мокрых фильтров;

- обустройство полов для установки вентиляторов на пружинных виброизоляторах, а также подготовка "плавающих" оснований для установки вентиляционного оборудования;
- устройство опор для установки крышных вентиляторов, выхлопных шахт и дефлекторов на покрытиях зданий;
- наличие необходимых для прокладки воздуховодов отверстий в стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях,;
- для грамотной установки вентиляционного оборудования устраивают фундаменты, площадки или основания;
- наличие вспомогательных отметок. Для этого на внутренних и наружных стенах всех помещений наносят отметки, равные проектным отметкам чистого пола плюс 500 мм;
- в местах прокладки воздуховодов необходимо нанести штукатурку или выполнить облицовку поверхностей, находящихся вблизи воздуховодов;
- для безопасной подачи крупногабаритного оборудования и воздуховодов необходимо организовать монтажные проемы в стенах и перекрытиях;
- в вентиляционных камерах должны быть собраны кран-балки;
- для надежного крепления воздуховодов и оборудования вентиляционных систем устанавливают закладные детали согласно рабочей документации;
- организовано временное электроснабжение на объекте для выполнения работ с помощью электроинструментов, электросварочных аппаратов. Расстояние между инструментами не должно превышать 50 метров;
- остеклены оконные проемы в наружных стенах, установлены двери в дверные проемы;
- для сохранности рабочих во время монтажных работ должны быть соблюдены все мероприятия, обеспечивающие безопасность на строительной площадке.

Приемка объекта под монтаж должна производиться работниками монтажной компании по акту.

Перед началом монтажных работ на объекте проверяют следующее:

- соблюдение всех требований СНиПа, а также действующих технических условий;
- при наличии скрытых работ при монтаже системы необходимо составить акт на их выполнение согласно рабочей документации;
- для точной установки воздуховодов, вентиляционного оборудования и кондиционеров необходимо проверить правильность геометрических размеров и привязки к строительным конструкциям на плане;
- для установки крышных вентиляторов и дефлекторов на кровле здания выполняют привязку к опорным конструкциям;
- проверить правильность размеров отверстий для воздуховодов;
- проверить правильность установки закладных деталей;
- обустройство ограждений проемов, настилов и навесов.

В целях повышения качества монтажных работ погрузочно-разгрузочные и такелажные работы на строительной площадке рекомендуется выполнять с использованием средств механизации с помощью рабочих, входящих в состав бригады монтажников.

Перед началом монтажных работ бригаде рабочих необходимо ознакомиться с рабочим проектом систем вентиляции, разработать план действий производства работ, монтажных чертежей и эскизов оборудования и воздуховодов для передачи на завод вентиляционных заготовок.

После проведения всех проверок составляют акт о готовности объекта к монтажным работам, который заверяется представителями генерального подрядчика и организацией, производящей монтажные работы. Перед запуском монтажных работ генподрядчику необходимо обеспечить монтажникам вентиляционных систем помещение для мастерской, прорабской, временного вспомогательного помещения для рабочих с организованным местом для приема пищи, крытые площадки для хранения строительных материалов, изделий и оборудования.

В состав проектной документации монтажных работ систем вентиляции необходимо включить: календарный план производства монтажных работ, в котором перечислены все работы по монтажу систем и определены сроки работ по объекту, а также график движения рабочей силы. Также необходимо добавить технологические карты монтажа особо сложных узлов и систем; схемы подъема грузов, в которых разработаны способы доставки громоздких и тяжелых грузов; график поставки изделий и заготовок, в котором указаны сроки их поставки по каждой системе; заказы на изготовление воздуховодов и прочих изделий. Проект производства работ должен быть утвержден главным инженером монтажной организации, согласован с генеральным подрядчиком и дирекцией строящегося предприятия.

В структуру монтажного проекта включают: монтажные схемы систем, эскизы ненормализованных деталей, чертежи расположения воздуховодов вблизи других коммуникаций. Монтажный проект необходим для заготовительного производства, но на него опираются и при монтаже.

3.2 Последовательность монтажа систем отопления и вентиляции

Когда все подготовительные работы завершены приступают к монтажу систем. Для выполнения монтажно-сборочных работ систем отопления установлен следующий порядок действий:

- монтаж стояков и подводок с установкой нагревательных приборов;
- монтаж магистральных трубопроводов;
- гидравлическое испытание системы;
- тепловая изоляция трубопроводов и оборудования.

Монтаж отопительных приборов необходимо осуществлять по технологии, обеспечивающей их сохранность и герметичность соединений в

соответствии с действующими строительными нормами и правилами и эксплуатационными документами изготовителя.

Монтаж отопительных приборов производят в следующей последовательности:

- на участке стены, где будет размещен отопительный прибор, устанавливают крепежные элементы и крепление их к строительным конструкциям;
- далее устанавливают сам отопительный прибор;
- в конце отопительный прибор подсоединяют к трубопроводам системы отопления.

Перед началом монтажных работ необходимо произвести подготовку всех элементов. Для этого элементы комплектуют по спецификации, производят предварительную сборку, обвязку, проверку герметичности собранных узлов и блоков и т.п.

Отопительные приборы требуется устанавливать на расстоянии не менее 60 мм от пола, не менее 50 мм от нижней поверхности подоконных досок и 25 мм от поверхности штукатурки стен.

Для радиаторов проводят испытание пробным гидравлическим давлением 1,2 МПа при максимальном рабочем давлении 0,6 МПа.

Для качественного монтажа систем отопления необходимо:

- четкое исполнение работ согласно проекту производства работ и указаниями СНиП;
- после подсоединения приборов проверить плотность соединений и прочность креплений элементов систем;
- проверить правильность установки вертикальный стояков, соблюдение проектных уклонов разводящих и магистральных участков;
- провести проверку на отсутствие кривизны и изломов на прямолинейных участках трубопроводов;
- проверить исправность запорной и регулирующей арматуры, предохранительных устройств и контрольно-измерительных приборов;
- обеспечить возможность удаления воздуха из приборов, полного опорожнения системы и наполнения ее водой;
- надежное закрепление оборудования и ограждений их вращающихся частей.

Перед началом монтажа водопроводные трубы проверяют на отсутствие в них засорений, а их концы, которые обычно оставляют открытыми, закрывают инвентарными пробками. Использовать для этой цели паклю или тряпки недопустимо.

Монтаж магистральных трубопроводов производится после раскладки монтажных узлов на опоры и подвешивания их к строительным конструкциям путем сборки узлов на льне и сурике или стыковки узлов с последующей их сваркой. Затем магистрали выверяют и закрепляют на опорах и подвесках.

Для магистральных трубопроводов пара, воды и конденсата уклоны принимают не менее 0,002. Исключением являются магистральные

трубопроводы \varnothing 50мм и более в системах водяного отопления с искусственным побуждением. Такие трубопроводы могут прокладываться без уклона.

Уклоны подводов к нагревательным приборам должны выполняться по ходу движения теплоносителя и составлять $5\div 10$ мм на всю длину подводки. При подводки до 500мм она может быть горизонтальной.

Если длина подводки к нагревательным приборам составляет более 1500мм её необходимо закрепить.

В двухтрубных системах водяного отопления стояк горячей воды всегда монтируется справа, а стояк обратной воды - слева (если смотреть на стену из помещения).

Прокладка стояков и подводов выполняют до или после установки нагревательных приборов. Её делят на два вида: скрытая и открытая. При выполнении скрытой прокладки все соединения трубопроводов выполняются только сварными. Для установки арматуры и соответствующих монтажных разъединений устраиваются «окна».

При монтаже стояков и подводов выполняют следующие действия:

- размечают места прокладки стояков. Для этого с верхнего этажа опускают отвес, отмечая места прокладки стояков;

- размечают места установки средств креплений. Для зданий, в которых высота этажа составляет не более 3м, крепления стояков не требуется. Если высота этажа составляет более 3м устанавливают одно крепление на середине стояка. Для производственных зданий крепления на стояке устанавливают через каждые 3м;

- выполняют установку средств креплений. Для этого в стене сверлят отверстие, устанавливают крепление и в конце выполняют заделку раствором. Параллельно с этим производят разметку и установку средств креплений нагревательных приборов. Нагревательные приборы крепят из расчета один кронштейн на 1м^2 поверхности прибора, но не менее трёх кронштейнов на радиатор. Исключение составляют радиаторы, состоящие из двух секций. Такие радиаторы крепят на два кронштейна.

- производят установку нагревательных приборов;

- монтируют стояки и подсоединяют подводки;

- подсоединяют нагревательные приборы;

- выполняется проверка правильности монтажа. Для проверки стояков используют отвесы, а для проверки горизонтальных подводов используют строительный уровень.

В подвале магистральные трубопроводы прокладываются на расстоянии ~ 1000 мм от низа перекрытия и не менее 150мм от стены до оси трубопровода (в зависимости от диаметра трубопровода и толщины слоя тепловой изоляции).

Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах. Края гильз должны быть на одном уровне с поверхностями стен, перегородок и потолков, но на 30мм выше поверхности чистого пола.

Установка регуляторов, предохранительных клапанов и контрольно-измерительных приборов (КИП) производится в соответствии с заводской инструкцией.

Для систем вентиляции способ установки воздуховодов выбирают в зависимости от их положения (горизонтальное, вертикальное), положения относительно конструкций (внутри или снаружи здания, у стены, у колонн, в межферменном пространстве, в шахте, на кровле здания) и от назначения здания (одно- или многоэтажное, промышленное, общественное и т.п.).

С целью снижения аэродинамического сопротивления детали из гибких рукавов в смонтированном положении должны иметь минимальную степень сжатия.

Для удобства работы металлические воздуховоды предварительно собирают в укрупненные блоки. Последовательность монтажных работ для металлических воздуховодов следующая:

- в местах установки размечают положение средств крепления воздуховодов;
- установка средств крепления;
- далее монтажная бригада должна согласовать со строителями места, в которых можно расположить грузоподъемные средства, и способы их крепления;
- производят установку грузоподъемных средств;
- доставка к месту монтажа деталей воздуховодов;
- перед началом монтажа выполняют проверку комплектности и качества деталей воздуховода;
- сборка деталей воздуховодов в укрупненные блоки;
- установка блока в проектное положение и закрепление его с помощью средств крепления;
- установка заглушек на верхних торцах вертикальных воздуховодов, расположенных на высоте до 1,5 м от пола.

Длина блока определяется размерами сечения и типом соединения воздуховодов, условиями монтажа и наличием грузоподъемных средств.

Длина укрупненных блоков горизонтальных воздуховодов, соединяемых на фланцах, не должна быть более 20 м.

Чтобы избежать нарушения потока воздуха прокладки между фланцами воздуховодов не должны выступать внутрь воздуховодов. Прокладки обычно изготавливают из ленточной монолитной резиновой ленты или асбестового картона.

Фланцевые болты затягивают до предела. Затягивать необходимо одновременно два болта, находящихся противоположно друг другу относительно оси воздуховода. Гайки болтов располагают с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки располагают с нижней стороны соединения.

Воздуховоды необходимо установить так, чтобы их вес не передавался на вентиляционное оборудование. Виброизолирующие гибкие вставки установить непосредственно перед индивидуальными испытаниями.

Кожух устанавливают вертикально, вал вентилятора установить горизонтально. Вертикальные стенки кожухов не должны иметь перекосов и наклона. Последовательность монтажа проводить согласно [12].

Для корректной работы систем вентиляции монтажные работы вентиляционного оборудования включают в себя:

- проверка комплектности вентиляционного оборудования;
- доставка вентиляционного оборудования на строительную площадку;
- установка оборудования на фундаментную площадку или кронштейны;
- контроль правильности установки оборудования;
- выполнение проектное закрепление;
- в конце производят проверку работоспособности системы вентиляции.

Для удобства укрупненную сборку вентиляционного оборудования производят сразу на месте монтажа или на сборочной площадке.

Для каждого типа вентиляторов (центробежный, осевой, крышной) установлен свой порядок выполнения монтажных работ. Также выполнение отдельных работ зависит от размера вентилятора и места его установки.

При необходимости передвинуть радиальный вентилятор используют специальные платформы (подкладные листы, сани и т.д.).

Вентилятор выверяют так, чтобы отклонение осей рамы от проектного положения в плане и по высоте было не более 5 мм. Если отклонение больше допустимого то положение осей рамы выравнивают с помощью деревянных клиньев и металлических подкладок, которые не должны выступать за пределы рамы более чем на 20 мм.

Для уменьшения вибраций от радиальных вентиляторов применяют пружинные виброизоляторы. Также вентилятор можно установить непосредственно на опорные конструкции, прикрепляя его с помощью болтов. Для установки вентилятора на фундамент используют анкерные болты.

Анкерные болты опускают в гнезда фундамента, резьбовой частью вставляются снизу в отверстия рамы установленного на фундамент вентилятора. Гнезда заливают цементным раствором, после схватывания которого проверяют по уровню и отвесу установку вентилятора и электродвигателя и окончательно затягивают гайки анкерных болтов. Если при установке вентилятора на фундамент необходимо также разместить виброизолятор, его заранее прикрепляют к раме вентилятора с помощью болтов. Места крепления виброизоляторов указаны в паспортах и каталогах вентиляторов.

При установке вентиляторов на металлоконструкциях виброизоляторы закрепляют с помощью болтов через имеющиеся в нижней плите отверстия, применяя резиновые прокладки для герметичности. Бывают случаи, когда

комплект вентиляторных агрегатов изменяют под определенные ситуации. При заказе вентилятора можно заменить электродвигатели, шкивы, салазки. В этих случаях места расположения виброизоляторов определяют путем пробной установки. Для этого виброизоляторы располагают на основании и подсоединяют вентилятор. Далее начинают передвигать виброизоляторы вдоль рамы и вентилятора на раме пока не достигается равномерная осадка виброизоляторов. При перемещении виброизоляторов вентилятор приподнимают автокраном, лебедкой, домкратами; отмечают места окончательной установки виброизоляторов и размечают отверстия для их крепления. Когда разметка готова вентилятор снимают с виброизоляторов и просверливают отверстия в указанных местах. После этого вентилятор снова устанавливаю на виброизолятор. Перед окончательным закреплением вентиляторов к опорным конструкциям проверяют правильность сборки и установки вентилятора.

При монтаже осевого вентилятора в воздуховоде предварительно устанавливают подвески в перекрытии для вентилятора, после чего поднимают вентилятор на проектную отметку. Далее вентилятор закрепляют на подвесках и снимают строп.

Воздуховоды подсоединяют только после окончания установки вентилятора. Для подключения вентилятора к сети необходимо создать доступ к электродвигателю. Для этих целей в воздуховоде рядом с электродвигателем делают люк. Также через этот люк можно производить профилактические осмотры. Пластинчатые шумоглушители устанавливают в заранее подготовленный металлический кожух. Гибкие вставки устанавливают между всасывающим или нагнетательным отверстием вентиляторов и воздуховодами и соединяют с помощью фланцев на болтах.

Типовые приточные вентиляционные камеры состоят из отдельных секций: вентиляторной, соединительной и приемной. Секции камер доставляют на объект в собранном виде или отдельными узлами и панелями. Для монтажа вентиляционных камер принимают те же грузоподъемные механизмы. Секции камер монтируют в направлении от приемного клапана к вентиляторному агрегату в такой последовательности: устанавливают грузоподъемные средства; монтируют в воздухозаборе приемный клапан и патрубок, соединяющий клапан с приемной секцией; длина патрубка определяется толщиной стены; строят приемную секцию; устанавливают приемную секцию; присоединяют приемную секцию на болтах, применяя прокладки.

В такой же последовательности устанавливают остальные секции камер.

Для надежного скрепления секций между собой применяют болты. Для герметичности используют прокладки из мягкой резины. Соединительные, калориферные и приемные секции вентиляционных камер монтируются непосредственно на полу. Вентиляторные секции устанавливают на

виброизолирующих основаниях. К соединительной секции и подающему воздуховоду вентилятор присоединяют мягкими вставками.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бесфланцевом соединении устанавливают на расстоянии не более 4м одного от другого при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400мм и на расстоянии не более 3м друг от друга – при 400 мм и более. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды. Крепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховодов не допускается. Напряжение регулируемых подвесок должно быть равномерным.

Крепления воздуховодов с помощью фланцев круглого сечения диаметром до 2000 мм и прямоугольного сечения с размером его большей стороны до 2000 мм устанавливают на расстоянии не более 6м.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов располагают на расстоянии не более 4 м друг от друга.

Растяжки и подвески не разрешается крепить непосредственно к фланцам воздуховодов. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

При установке металлических воздуховодов придерживаются основных требований СНиП 3.05.01-85:

- воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания;
- не допускается опирание воздуховодов на вентиляционное оборудование;
- запрещено размещать фланцы воздуховодов в стенах и перекрытиях;
- для вертикальных воздуховодов отклонение не должно превышать 2 мм на 1 метр высоты по вертикали;
- воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, в нижней части не должны иметь продольных швов;
- разводящие участки воздуховодов, на которых возможно выпадение конденсата из транспортируемого влажного воздуха, монтируют с уклоном 0.01 – 0.015 в сторону дренирующих устройств.

Монтаж воздуховодов осуществляют с помощью лебедок.

3.3 Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления и вентиляции

Перед запуском системы отопления необходимо проверить исправность её работы, провести технологические испытания. Система должна полностью обеспечить требуемые технические показатели.

Прием систем отопления производится в три этапа: наружный досмотр, испытания гидростатическим или манометрическим методом и испытания на тепловой эффект.

При наружном осмотре проверяются исполнительные чертежи и соответствие выполненных работ утвержденному проекту (рабочему проекту), правильность сборки и прочность крепления труб и отопительных приборов, установки контрольно-измерительных приборов, запорной и регуливающей арматуры, расположения спускных и воздушных кранов, соблюдение уклонов, равномерность нагрева приборов (на ощупь), относительная бесшумность работы насосов и системы в целом, отсутствия течи в резьбовых соединениях, секциях радиаторов, кранах, задвижках.

Когда наружный осмотр закончен переходят к испытаниям по программе, определяемой системой отопления и временем года. Для точного выявления дефектных мест каждая система испытывается по узлам, а затем вся в целом. Испытания должны производиться до начала малярных работ.

Производить испытание необходимо при отключенных котлах и расширительных сосудах гидростатическим методом давлением в 1,5 раза больше рабочего, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точке системы.

Система проходит испытание, если на протяжении 5 минут нахождения под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Величина пробного давления при гидростатическом методе испытания для системы отопления не должна превышать предельного пробного давления для стальных радиаторов.

Манометрические испытания систем отопления и теплоснабжения производятся следующим образом: систему заполняют воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа; при выявлении дефектов монтажа на слух давление уменьшают до атмосферного и устраняют дефекты; далее систему заполняют воздухом давлением 0,1 МПа и выдерживают ее под пробным давлением в течение 5 мин. Система считается выдержавшей испытание, если при нахождении ее под пробным давлением падение давления не превышает 0,01 МПа.

При запуске отопления в зимних условиях необходимо предусмотреть возможность быстрого опорожнения его от воды, а также включения и отключения определенного участка сети.

В теплое время года при положительной температуре наружного воздуха испытания следует производить при температуре воды в подающих магистралях не менее 60°C, при этом все нагревательные приборы должны прогреваться равномерно.

При отрицательной температуре наружного воздуха испытания следует производить при соответствующей температуре теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха во время испытания (но не менее 50°C) и при располагаемом давлении в системе согласно проекту, тепловое испытание систем отопления следует производить в течение 7 часов. Прогрев приборов осуществляется на ощупь.

Правила при производстве испытаний:

- для безопасности рабочих, проводящих гидравлическое испытание, данные считывают в безопасных местах с большого расстояния, либо рабочие должны быть ограждены на случай возможного выбивания заглушек. Заглушки, фланцевые люки и другие соединения во время проведения испытаний отмечают предупредительными знаками;

- запрещено находиться напротив заглушки, вентиля или задвижки, находящихся под давлением;

- при гидравлическом испытании труб и арматуры заглушки необходимо крепить полным комплектом шпилек по количеству отверстий во фланцах;

- до начала гидравлического испытания трубопровода или арматуры должны быть тщательно проверены запорные приборы и заглушки;

- производить гидравлическое испытание при неисправном манометре запрещается;

- при гидравлическом испытании труб и арматуры не допускается подавать давление выше установленного;

- устранять дефекты арматуры во время нахождения ее под давлением запрещается;

- подъем и снижение давления необходимо производить постепенно;

- допускается одновременное гидравлическое испытание нескольких трубопроводов, смонтированных на одних опорных конструкциях или эстакаде, если эти опорные конструкции или эстакады рассчитаны на соответствующие нагрузки;

- перед продувкой трубопровода необходимо внимательно проверить надежность закрепления его в опорах и закрепление самих опор;

- при продувке воздухом труб запрещено находиться у их противоположного конца, например у змеевика пароперегревателя. В целях безопасности при выполнении этой работы на противоположном конце трубы устанавливают предохранительный щит;

- для предотвращения несчастных случаев при пробое прокладки или другой возможной аварии запрещено находиться против фланцевых соединений и швов во время продувки трубопровода и испытания его на плотность;

- запрещается производить любые виды работ на трубопроводе, находящемся под давлением, кроме обтяжки фланцев.

- обтяжка болтов фланцевых соединений допускается только при давлении, не превышающем $3\sigma_{ст}$;

- для предупреждения несчастных случаев у места отвода пара в атмосферу снаружи здания должен быть поставлен специальный дежурный;

- перед испытанием трубопровода на плотность под давлением пара необходимо убедиться в надежном действии запорной арматуры и заглушек, обратив особое внимание на отключение трубопровода от пароприемника.

Во время сдачи систем после испытаний предоставляется комплект исполнительных чертежей (рабочая документация с отметками о внесенных в

них изменениях), все акты приемки скрытых работ, паспорта оборудования, акты о гидравлических испытаниях и акты теплового испытания систем.

Перед запуском системы вентиляции воздуха необходимо произвести предпусковые испытания и регулирование системы. Испытание проводит монтажная организация, занимавшаяся сборкой данной системы.

Испытания проводят после окончания общестроительных и отделочных работ, а также после окончания монтажа и индивидуальных испытаний средств обеспечения (электроснабжения и т. д.).

Перед пусковыми испытаниями проверяют:

- соответствие проекту и правильность установки вентиляционного оборудования, изготовления и монтажа воздуховодов, каналов, вентиляционных камер, шахт и других устройств;
- прочность креплений вентиляционного оборудования, воздуховодов и других элементов;
- правильность установки жалюзийных решеток, наличие фиксирующих приспособлений;
- выполнение предусмотренных проектом мероприятий по борьбе с шумом.

Выявленные в процессе проверки неисправности в системах должны быть устранены до начала испытаний.

Во время испытания системы вентиляции воздуха проверяют:

- соответствие производительности вентилятора проектным данным: выявляют неплотности, имеющиеся в воздуховодах;
- определяют соответствие проектным данным объемов воздуха, проходящего через воздухораспределители и воздухозаборные устройства;
- равномерность прогрева калориферов; соответствие температур и влажности подаваемого в помещение воздуха проектным данным.

Эти показатели определяют правильность работы калорифера и увлажнительных камер; определяют скорость подаваемого воздуха.

Результаты испытаний заносят в протокол по установленной форме. После устранения всех выявленных отступлений или отклонений от проекта приступают к испытанию систем. Допускаются отклонения показателей по расходу воздуха от предусмотренных проектом после регулировки и испытания системы вентиляции не более 10% по расходу воздуха, проходящего через воздухораспределительные устройства.

Контрольно-измерительные приборы применяемые при испытаниях: микроанометры, пневмометрические трубки, анемометры, термометры, термометры, психрометры, барометры, тахометры и секундомеры.

Смонтированные системы вентиляции принимают в эксплуатацию после индивидуальных испытаний и регулирования если вентиляционные установки исправно работали на протяжении 7 часов.

Все площадки, на которых смонтировано вентиляционное оборудование, должны иметь постоянные лестницы в соответствии с правилами техники безопасности. Оставленные проемы в перекрытиях должны быть ограждены перилами.

Перед пуском вентиляционного оборудования проверяют надежность ограждения муфт и других движущихся частей установок, натяжение ремней и др. Во время пуска агрегатов следует находиться в стороне от вентиляторов и ременных передач.

Монтажнику систем вентиляции, пневмотранспорта и аспирации категорически запрещается включать и выключать электродвигатели вентиляционного оборудования и присоединять приборы к электросети. Все эти работы должен выполнять дежурный электрик строительной или эксплуатирующей организации.

При обнаружении ударов, подозрительного шума, перегрева электродвигателей, вибрации вентиляционного оборудования или прекращения подачи электроэнергии необходимо об этом сообщить дежурного электрика.

Во время осмотра колес вентиляторов, подшипников и при работе внутри вентиляционных воздухопроводов дежурный электрик должен полностью обесточить систему или снять пробки у пусковых устройств. В таком случае на щиток размещают табличку «Не включать – работают люди!».

Запрещено находиться внутри вентиляционных воздухопроводов, бункеров, циклонов, скрубберов и других устройств до полной остановки соответствующей вентиляционной системы. Перед началом работ вентиляционные установки следует проветрить и освободить от газовой среды и пыли.

Системы вентиляции регулируют только в тех случаях, когда фактические расходы воздуха по ответвлениям не соответствуют проектным данным. Расход воздуха в сети воздухопроводов регулируют шиберами, дроссель-клапанами, диафрагмами и др. Вентиляционные установки регулируют по отдельным воздуховыпускным отверстиям, по каждой ветви системы вентиляции, по отдельным ветвям системы. Расход воздуха по воздуховыпускным или воздухозаборным отверстиям регулируют путем дросселирования одного из двух наиболее удаленных от вентилятора отверстий какой-либо ветви и уравнивают в них отношение фактического количества воздуха к проектному. Принимая в дальнейшем оба отрегулированных отверстия за единое, аналогично регулируют последующее отверстие. Таким образом регулируют другие ветви установки.

После регулирования расхода воздуха по отверстиям всех ветвей вновь делают измерения и определяют фактическое количество воздуха, проходящего по отдельным ветвям. Регулирование по ветвям системы производят аналогично регулированию по отверстиям начиная с наиболее отдаленной от вентилятора ветви. Проектная производительность установки и

проектные расходы воздуха по вентиляционным отверстиям после окончания регулирования сети могут быть достигнуты путем изменения степени открытия дросселирующих устройств, установленных на магистральных воздуховодах, или путем изменения частоты вращения вентилятора.

Отклонения показателей по расходу воздуха от предусмотренных проектом после регулирования и испытания систем вентиляции допускаются:

- $\pm 10\%$ - при прохождении воздуха через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных установок, систем при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещении;

- $\pm 10\%$ - воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки.

Величина подсоса или утечки воздуха в рукавных фильтрах и клапанах, отключающих ответвления, не должна превышать величин, указанных в технических условиях и паспортах на это оборудование.

В тех случаях, когда необходимая производительность установки не может быть достигнута с помощью установленного вентилятора или электродвигателя, то замена этого оборудования должна быть согласована с проектной организацией.

Продолжительность обкатки вентиляционного оборудования принимают по техническим условиям или паспорту испытуемого оборудования. По результатам его испытаний составляют акт.

При регулировании систем вентиляции воздуха до проектных параметров с учетом требований ГОСТ 12.4.021-75 "Система стандартов безопасности труда" следует: испытать вентиляторы при подключении их в сети (определение соответствия фактических характеристик паспортным данным – подачи и давления воздуха, частоты вращения); проверить равномерность прогрева (охлаждения) теплообменных аппаратов и отсутствие выноса влаги через каплеуловители оросительных камер; испытать и отрегулировать систему с целью достижения проектных показателей по расходу воздуха в воздуховодах, местных отсосах по воздухообмену в помещениях и определение в системах подсосах или потерь воздуха.

При комплексном испытании систем вентиляции и кондиционирования воздуха в состав пусконаладочных работ входят:

- опробование одновременно работающих систем;
- проверка работоспособности систем вентиляции и кондиционирования воздуха при проектных режимах работы с определением соответствия фактических параметров проектным;

- выявление причин, по которым не обеспечиваются проектные режимы работы систем и принятие мер по их устранению;

- опробование устройств защиты, блокировки, сигнализации и управления оборудования; измерения уровней шума в расчетных точках.

Разработкой программ и графиков для проведения общих испытаний систем занимается либо заказчик, либо наладочная организация. До начала

испытаний предложенные программы должны быть согласованы с подрядчиком и монтажной организацией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе на тему "Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса в г. Канск" были запроектированы системы отопления и вентиляции, разработаны рабочие чертежи марки ОВ для систем отопления и вентиляции, подобрано необходимое оборудование, представлена технология проведения монтажных работ.

Для системы отопления был выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определены теплопотери для каждого помещения. В результате была принята двухтрубная система водяного отопления с нижней разводкой магистральных трубопроводов. В качестве отопительных приборов используются алюминиевые секционные радиаторы Calidor S4 350 фирмы Fondital. В качестве запорно-регулирующей арматуры используются регулирующие клапана типа RTR-N-II с термостатическим элементом RTR и запорные клапана RLV-II, фирмы Danfoss.

Для системы вентиляции предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Приток воздуха осуществляется непосредственно в помещения, вытяжка предусмотрена из коридора, кладовой и комнаты уборочного инвентаря. Для приточной вентиляции подобрана компактная приточная установка Компакт 1109М фирмы Арктос. Для удаления воздуха из помещения санузла проектом предусмотрена установка центробежного вентилятора Compact 100 Sensor фирмы O.ERRE.

Также была представлена технология монтажных работ для систем отопления и вентиляции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ.01.01.2013. - Москва : Минрегион России, 2012.-108 с.
2. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Докипедия: ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. - Взамен ГОСТ 30494-96; введ. 01.01.2013. - Москва : МНТКС,2013.- 20 с.
3. СП 50. 13330. 2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.07.2013. - Москва: Минрегион России, 2012. - 84с.
4. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. Введ. 20.05.2011. - Москва: Минрегион России, 2010.-22.
5. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ.01.01.2013. - Москва : Минрегион России, 2012.-76с.
- 6.Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. Ч 2. Вентиляция / Под ред. В.Н.Богословского. – М.: Стройиздат, 1976. – 439с;
7. Учебно-методическое пособие для курсового проектирования «Отопление и вентиляция промышленного здания». Г.В. Смольников, В.К.Шмидт, В.И.Панфилов. Красноярск, СФУ, 2014. – 61с.
8. Справочник проектировщика, часть 3«Вентиляция и кондиционирование воздуха».под ред. Н.Н.Павлова, Ю.И. Шиллера-4-е изд. перераб. и доп.-М.:Стройиздат,1992, 319с;
9. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.II. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Под ред. И.Г.Старовойра и Ю.И.Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990-370с;.
10. Каталоги фирмы Danfoss , Grundfoss;
11. Технология монтажа и заготовительные работы».В.И. Сосков, М.:Высшая школа, 1989.-344с;
12. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. Введ.01.01.2013. - Москва, Минрегион России, 2012. - 46.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Наимен. проекта:	Административно-бытовой корпус
Расположение...:	Канск
Проектировщик...:	Рязань А.О.
Дата расчетов:	Воскресенье, 17 мая 2020, 17:49

Параметры теплоносителя:

Тн, [°C].....:	95.00	Тo, [°C]:	70.00
Трнв, [°C].....:	70.94		
Тип носителя...:	Вода		

Параметры источника тепла:

Сопр. гидр. [Па]:	40	Объем [л]:	50
-------------------	----	------------	----

Информация о типах труб:

Тип A: GO_3262S	Тип B:	Тип C:	Тип D:
Тип E:	Тип F:	Тип G:	Тип H:
Тип I:	Тип J:	Тип K:	Тип L:
Тип M:	Тип N:	Тип O:	Тип P:

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла... dPo, [Па]:	20000
Нормат. сопрот. участка с отопит. приб..... dPrmin, [Па]:	15
Полный расход воды в оборудовании..... Gw, [кг/с]:	0.126
Полная емкость оборудования..... Vw, [л]:	99
Расчетная тепловая мощность оборудования..... Qo, [Вт]:	12600
Термическая мощность..... Qтер, [Вт]:	190
Запас мощности для выполнения буферной емкости Qзап, [Вт]:	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой.. Qиз, [Вт]:	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qл, [Вт]:	

Отопляемые помещения:

Перегретые:	0	Избыток моц., [Вт]:	86
Недогретые.....:	0	Дефицит моц., [Вт]:	65
Моц. от гр. [Вт]:	11684	Теплопот. от труб, [Вт]:	938

Помещения неотапливаемые:

Моц. от гр. [Вт]:	0	Теплопот. от труб, [Вт]:	0
-------------------	---	--------------------------	---

Отопительные приборы:

Перегреваемых...:	0	Избыток моц., [Вт]:	117
Недогреваемых...:	0	Дефицит моц., [Вт]:	95
Расч. моц., [Вт]:	12600	Реальная моц., [Вт]:	11684

Материалы - Трубы

dn	N каталожный	L	V	M	Цена	Замечания
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[]	
Символ: GO_3262S Произв-ль:						
Трубы стальные водогазопроводные обыкновенные, ГОСТ 3262-75, Tmax = 300 град. Pmax = 2,5 МПа						
10		104.1	13	84		
15		54.8	11	70		
20		1.4	0	2		
Всего		160.3	24	156		
Всего		160.3	24	156		

Материалы - Отопительные приборы

Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[]
Символ: CAL S4 350 Произв-ль: FONDITAL							
Отопительный прибор алюминиевый секционный Fondital тип Calidor S4 350, высота H = 428 мм.							
	4	2	25	GDJ	2	9	
	5	4	25	GDJ	5	23	
	6	7	25	GDJ	11	49	
	7	1	25	GDJ	2	8	
	8	2	25	GDJ	4	19	
Всего	93	16			25	108	

Материалы - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[]	
Арматура на трубах символа GO_3262S				
Символ: RLV-П Произв-ль: DANFOSS				
Запорный клапан прямой с возможностью подсоединения дренажного крана, тип RLV; предназначен для отключения отдельного отопительного прибора для его демонтажа или технического обслуживания без слива всей системы.				
10	003L0142	16		
	Всего	16		
Символ: RTR 7090 Произв-ль: DANFOSS				
Термостатический элемент для регулирующего клапана RTR 7090 Danfoss.				
	013G7090	16		
	Всего	16		
Символ: RTR-N-П Произв-ль: DANFOSS				
Вентиль термостатический прямой с предварительной настройкой, тип RTR-N.				
15	013G7014	16		
	Всего	16		
Символ: ДУГА90 Произв-ль:				
Дуга 90 град. r/d >= 2.5.				
10		44		
15		16		
	Всего	60		
	Всего	108		

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Административно-бытовой корпус с теплой проходной. Отопление. План на отм. 0,000	
3	Административно-бытовой корпус с теплой проходной. Вентиляция. План на отм. 0.000 Схемы систем вентиляции П1, В1, В2. Узел 1	
4	Административно-бытовой корпус с теплой проходной. Схема системы отопления Т1.3, Т2.3 Узлы 1-3	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
с. 4.904-69	Детали крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов, технических приборов	
с. 5.904-1	Детали крепления воздуховодов	
с. 5.904-51	Зонты и дефлекторы вентиляционных систем	
каталог ОАО "Таира"	Вентиляторы общего и специального назначения	
каталог ОАО "Таира"	Оборудование для систем вентиляции: клапаны, заслонки, решетки и другое	
"Danfoss"	Номенклатурный каталог-справочник по трубопроводной арматуре.	
"Danfoss"	Каталог-справочник и техническое описание "Радиаторные терморегуляторы"	
каталог "ADL"	"Трубопроводная арматура общепромышленно-общепромышленного назначения"	

Характеристика отопительно-вентиляционного оборудования

Обозначение системы	Кол. систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установки	Вентилятор							Электродвигатель			Воздуонагреватель				Фильтр			Примечание	
				Тип, исполнение по взрывозащите	№	Схема исполнения	Положение	L, м³/ч	P, Па	n, об/мин	Тип, исполнение по взрывозащите	N, кВт	n, об/мин	Тип	Кол.	Т-ра нагрева, °C		Расход теплоты, Вт	Тип	Кол.		ΔP, Па
																от	до					
П1	1	Административно-бытовой корпус	подвесная	Компакт 1109М			600	140		400/3ф	0,3		N=9 кВт	1	-40	+20	12000*	ЕУЗ	1		подогрев эл.	
В1	1	Административно-бытовой корпус		СК 200В			600	160	2500	230В/50Гц	0,17	2500										
В2	1	Сан. узел		Compact 100 Sensor			50	90		230	0,045											
У1-У3	3	Входные двери		КЗВ-6П221Е	гориз		800/950/1100			230В/50Гц	0,1						6000*				подогрев эл.	

Основные показатели по рабочим чертежам марки ОВ

Наименование здания (сооружения), помещения	Объем, м³	Период года при tн, °C	Расход теплоты, Вт					Расход холода, Вт	Установленная мощность электродвигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на воздушные завесы	на ГВС ср.ч.	общий		
Здание АБК с теплой проходной	2106	-42	13055			-	13055	-	0,615

*--подогрев электрический

Общие указания.

Настоящий проект разработан для г.Канск на основании архитектурно-строительных чертежей, по заданию заказчика и в соответствии с нормативными документами:

СП 60.13330.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха";

В рабочих чертежах приняты оборудование, приборы, материалы, изделия по действующим типовым проектным решениям, типовым материалам для проектирования, сериям, ГОСТам, которые не требуют проверки на патентную чистоту и патентоспособность, так как включены в Федеральный фонд массового применения.

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

Расчетные параметры наружного воздуха приняты согласно СП 131.13330.2012 "Строительная климатология" и СП 60.13330.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" и составляют:

- температура воздуха в зимний период года: - 42°С,
- температура воздуха летний период года: +23°С,
- средняя температура отопительного периода: -8,8°С,
- продолжительность отопительного периода: 237сут.

Отопление

Источником теплоснабжения являются наружная тепловая сеть. Ввод тепловых сетей в здание осуществляется в осях А/7 через герметическую перегородку. Теплоноситель-горячая вода с параметрами 95-70°С.

Системы отопления подключаются по зависимой схеме.

Источником тепловой энергии для вентиляции административно-бытового корпуса является электричество.

Для создания требуемых параметров воздуха в холодный период года в здании административно-бытового корпуса проектом предусматривается 2-х трубная система водяного отопления с нижней разводкой магистральных трубопроводов. В качестве отопительных приборов в административно-бытовом корпусе с теплой проходной приняты алюминиевые секционные радиаторы Calidor S4 350, фирмы Fondital.

В качестве запорно-регулирующей арматуры, устанавливаемой на подводках к отопительному прибору, в данном проекте используются регулирующие клапана типа RTR-П с термостатическим элементом RTR и запорные клапана RLV-П фирмы Danfoss. Установку регулирующего клапана необходимо выполнить на подающем трубопроводе, монтаж терморегулирующей головки необходимо произвести в горизонтальной плоскости, для обеспечения нормального функционирования клапана. Это позволяет обеспечить длительную бесперебойную эксплуатацию, при значительном снижении энергозатрат.

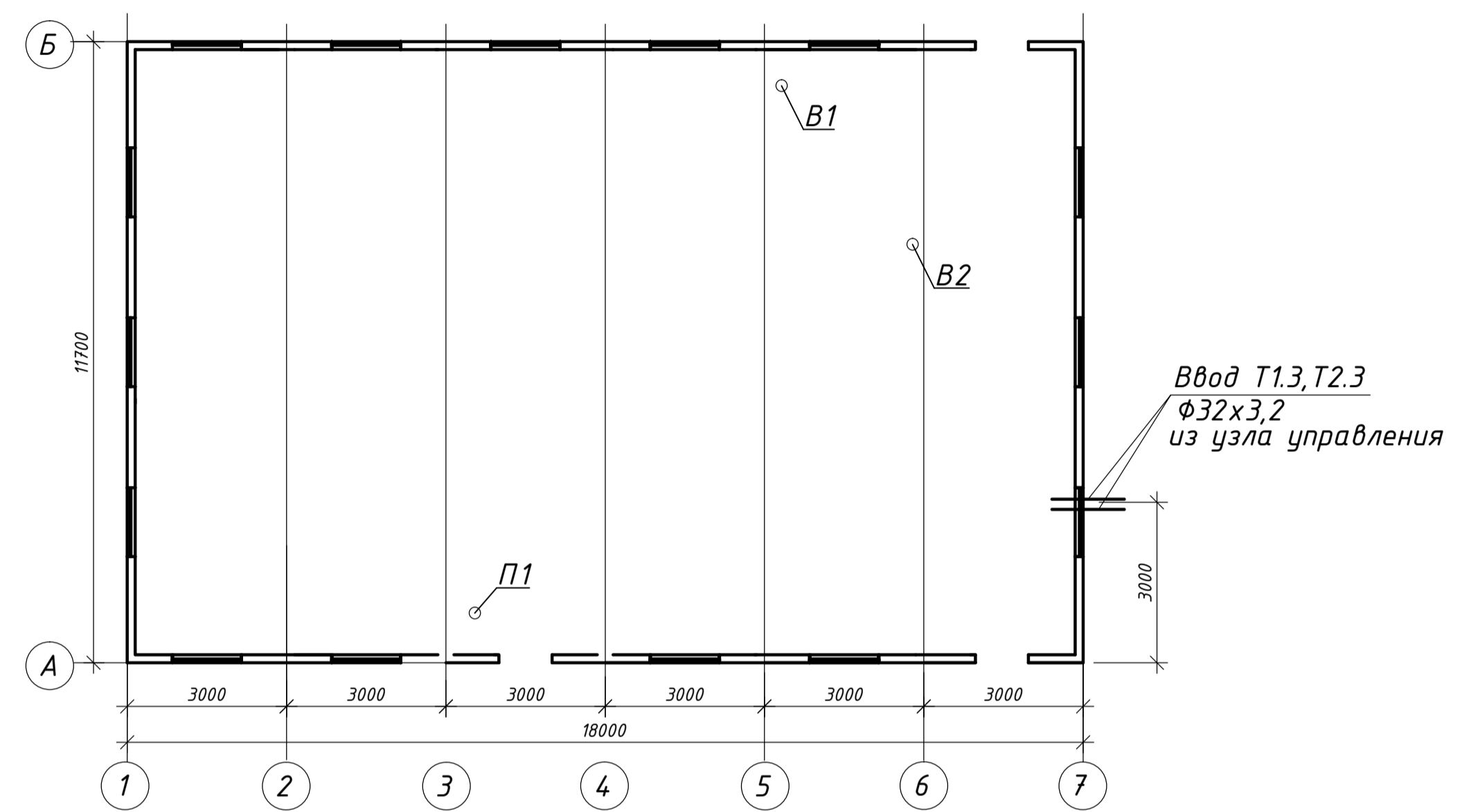
Для удаления воздуха из системы отопления предусмотрен монтаж крана Маевского на каждом отопительном приборе, в верхних точках магистральных трубопроводов и на каждом регистре установлены автоматические воздухоотводчики.

Трубопроводы системы отопления приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75. Крепление трубопроводов выполняется по серии 4.904-69 с использованием крючков и хомутов. По окончании монтажа трубопроводы подвергнуть гидравлическому испытанию давлением 1,5 рабочего, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точки системы, после чего все окрасить масляной краской за два раза.

Трубопроводы в местах пересечения внутренних стен и перегородок должны быть на одном уровне с поверхностями стен, перегородок. Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов следует предусматривать негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости ограждений. Для заделки зазоров в гильзах используется базальтовый шнур. Крепление трубопроводов, прокладываемых по полу первого этажа выполняется по серии 4.904-69 с использованием крючков и хомутов.

Для предотвращения проникновения холодного воздуха через входные двери, проектом предусмотрена горизонтальная установка воздушно-тепловых завес КЗВ фирмы "Тепломаш". Данная завеса имеет низкий уровень шума, возможность раздельного подключения вентилятора и нагревателя, что позволит использовать ее в летнее время без нагревателя для защиты от жары, пыли и насекомых.

План-схема административно-бытового корпуса с теплой проходной



Вентиляция.

Для обеспечения комфортных параметров внутреннего воздуха в помещениях административно-бытового корпуса проектом предусматривается к установке приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Воздухообмен принят по нормативным кратностям в зависимости от назначения помещений.

В качестве приточного оборудования выбрана подвесная приточная установка с электрическим подогревом. Размещение оборудования предполагается под потолком в тамбуре. При организации подшивного потолка, необходимо предусмотреть люк для ее обслуживания.

Вытяжная система вентиляции из рабочих комнат решена при помощи канальный вентилятора. Для удаления воздуха из помещения санузла проектом предусмотрена установка осевого вентилятора, Comtrast 100 Sensor, с включением от инфракрасного датчика присутствия человека. После того, как помещение опустело, работой вентилятора в течение установленного времени управляет таймер. Выброс воздуха организован в вентканал.

Выброс отработанного воздуха осуществляется выше уровня кровли на 1м.

В качестве приточно-вытяжных устройств приняты накладные решетки с регуляторами расхода воздуха типа АМР фирмы "Арктос".

Противопожарные мероприятия

1. В случае пожара предусмотреть отключение всего вентиляционного оборудования и включение пожарной сигнализации.
2. Для удаления продуктов горения при пожаре предусмотреть к установке фрамугу с механизированным приводом для открывания.

Мероприятия по шумозащиту.

Для снижения шума от работы вентиляционного оборудования до нормируемой величины предусматриваются следующие мероприятия:

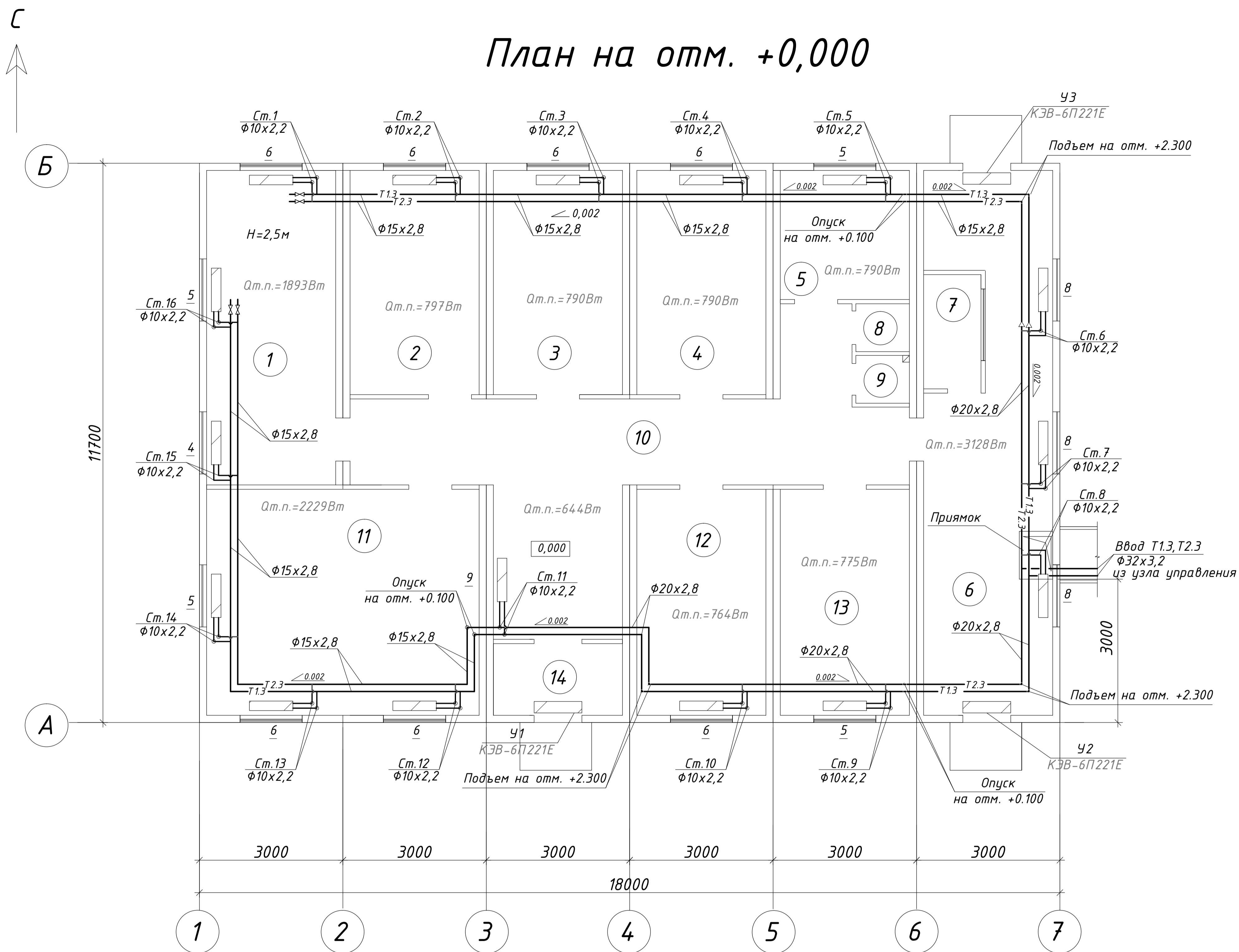
- соединение воздуховодов с вентиляторами осуществляется при помощи гибких вставок.
- применение оборудования в звуко-, теплоизолированном корпусе
- применение нормативных скоростей движения воздуха по воздуховодам.

Указания по монтажу систем вентиляции.

1. Воздуховоды прокладывать по отметкам (низ воздуховода для прямоугольного сечения и отметка оси - для круглого сечения).
2. Крепление воздуховодов проводить по серии 5.904-1
3. Для обеспечения проектной производительности вытяжных систем при наладке, вентиляторы систем комплектуются регуляторами частоты вращения.
4. Монтаж систем отопления и вентиляции вести в соответствии с требованиями СП 73-13330.2012 "Внутренние санитарно-технические системы зданий"

СФУ ИСИ БР-080301.05-2020 ОВ					
Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса г. Канск					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Репина А.О.			
Руководит.		Шmidt В.К.			
Консульт.		Шmidt В.К.			
Н.Контр.		Шmidt В.К.			
Этв.					
Административно-бытовой корпус с теплой проходной				Студия	Лист
Общие данные				ч	Листов
				1	4
				Каф. ИСЗиС	

План на отм. +0,000



Экспликация помещений

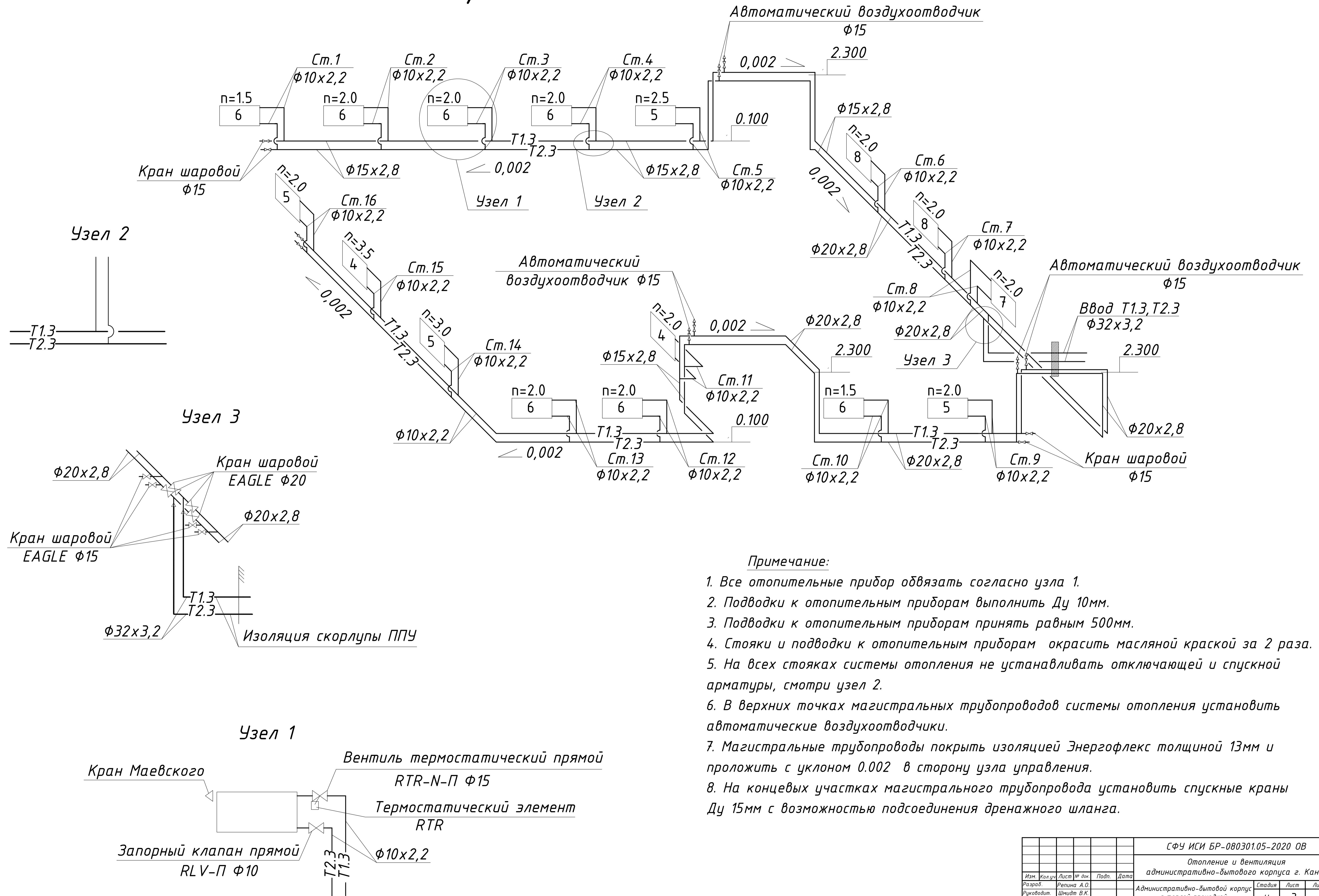
№ п.п.	Наименование	Площадь, м ²
1	Кабинет ТБ	17,77
2	Кабинет руководителя	12,69
3	Диспетчерская	12,69
4	Кабинет мастера	12,69
5	Кладовая	7,32
6	Проходная	27,5
7	Вахта	2,88
8	Комната уборочного инвентаря	1,12
9	Санузел	1,12
10	Коридор	32,65
11	Служба учета	27,00
12	Инженер ПТО	12,80
13	Кабинет механика	12,80
14	Тамбур	4,05

Примечание:

1. Все трубопроводы, отопительные приборы условно отнесены от стены.
2. Завесы КЭВ - 6П221Е установить горизонтально над дверными проемами.

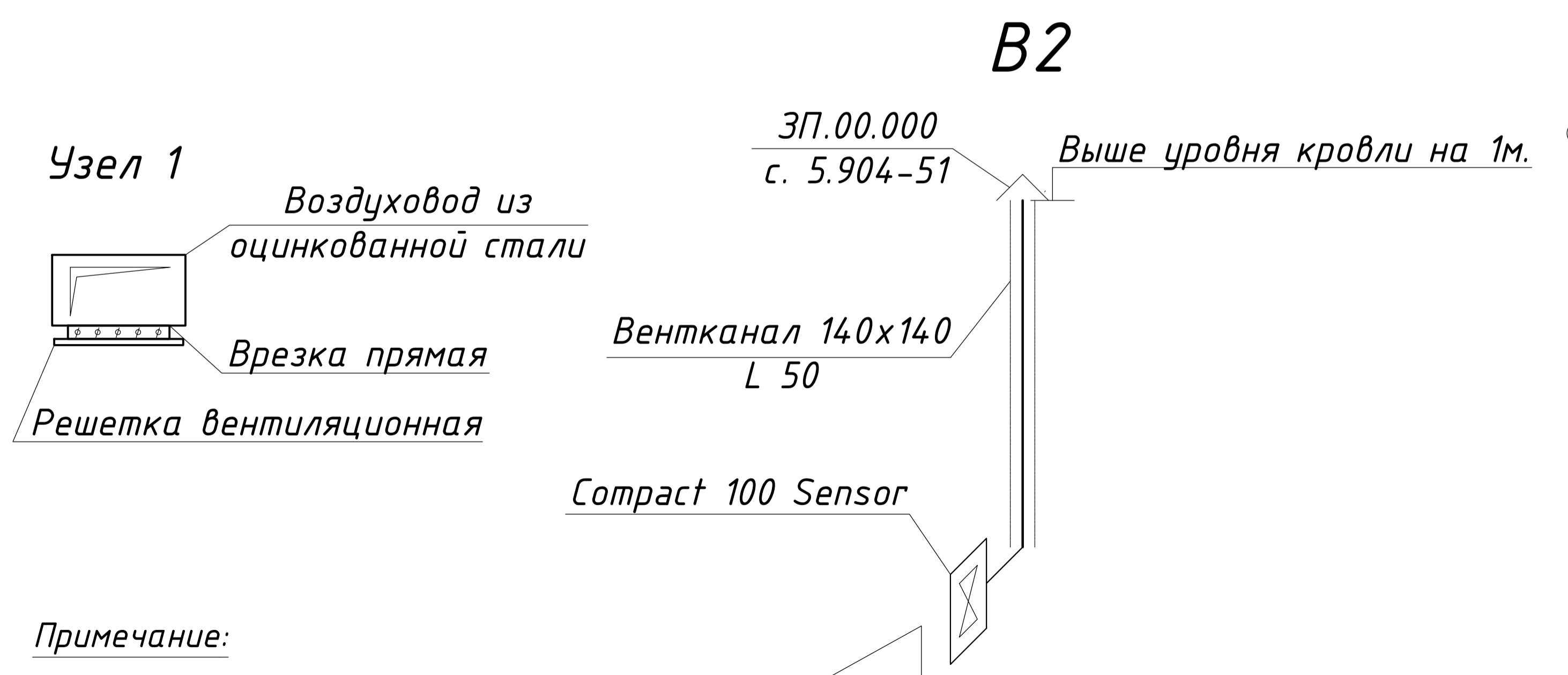
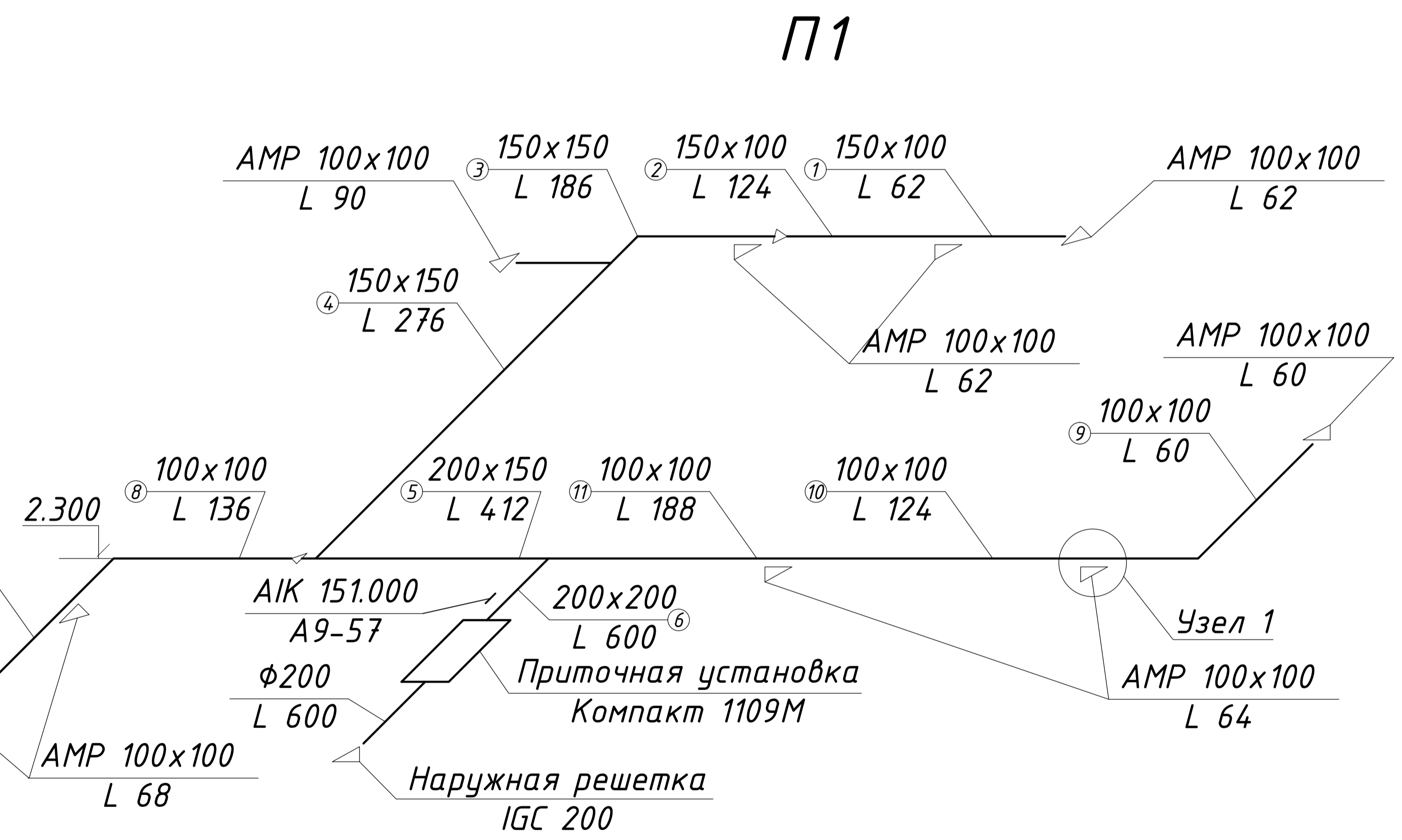
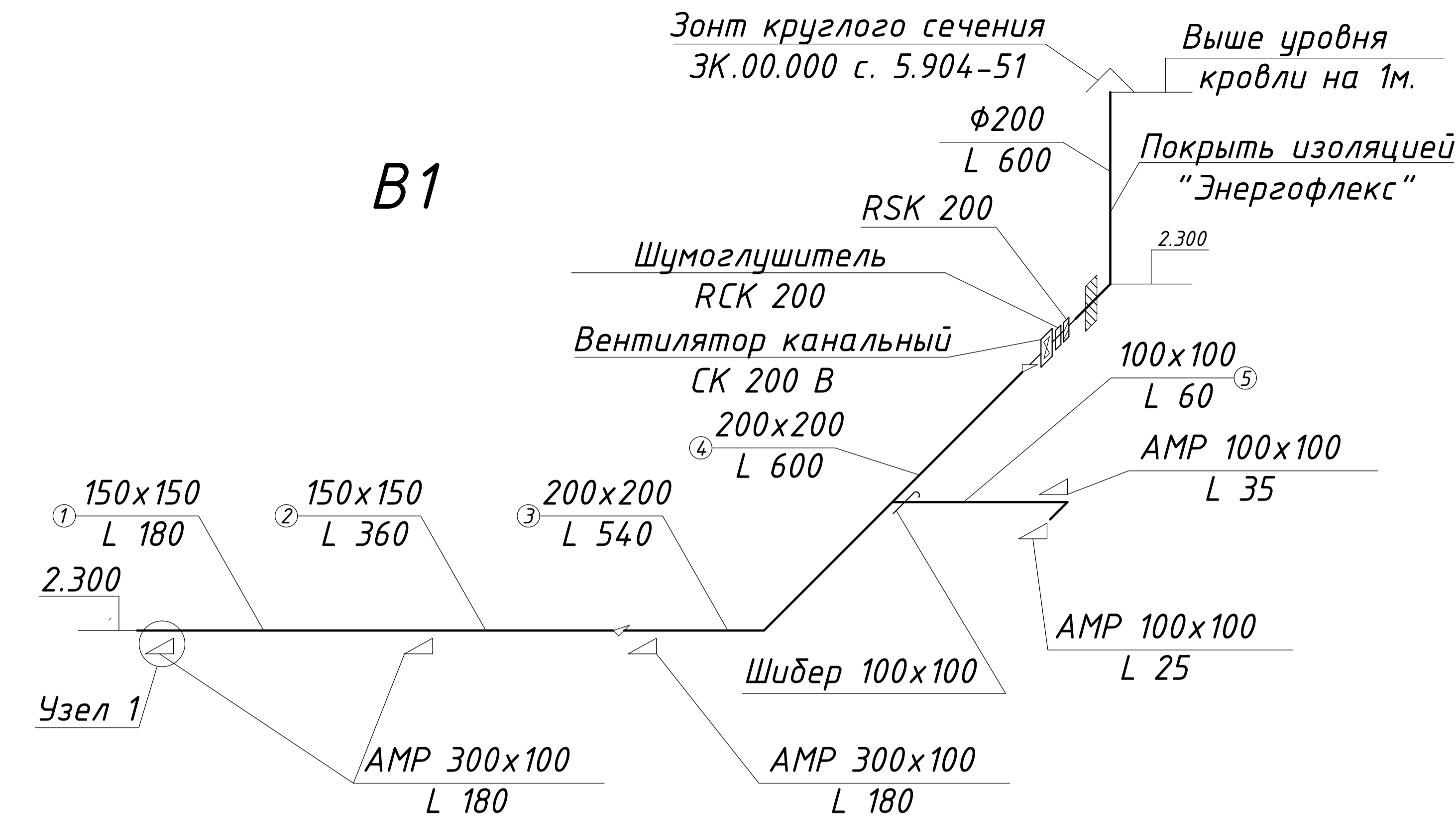
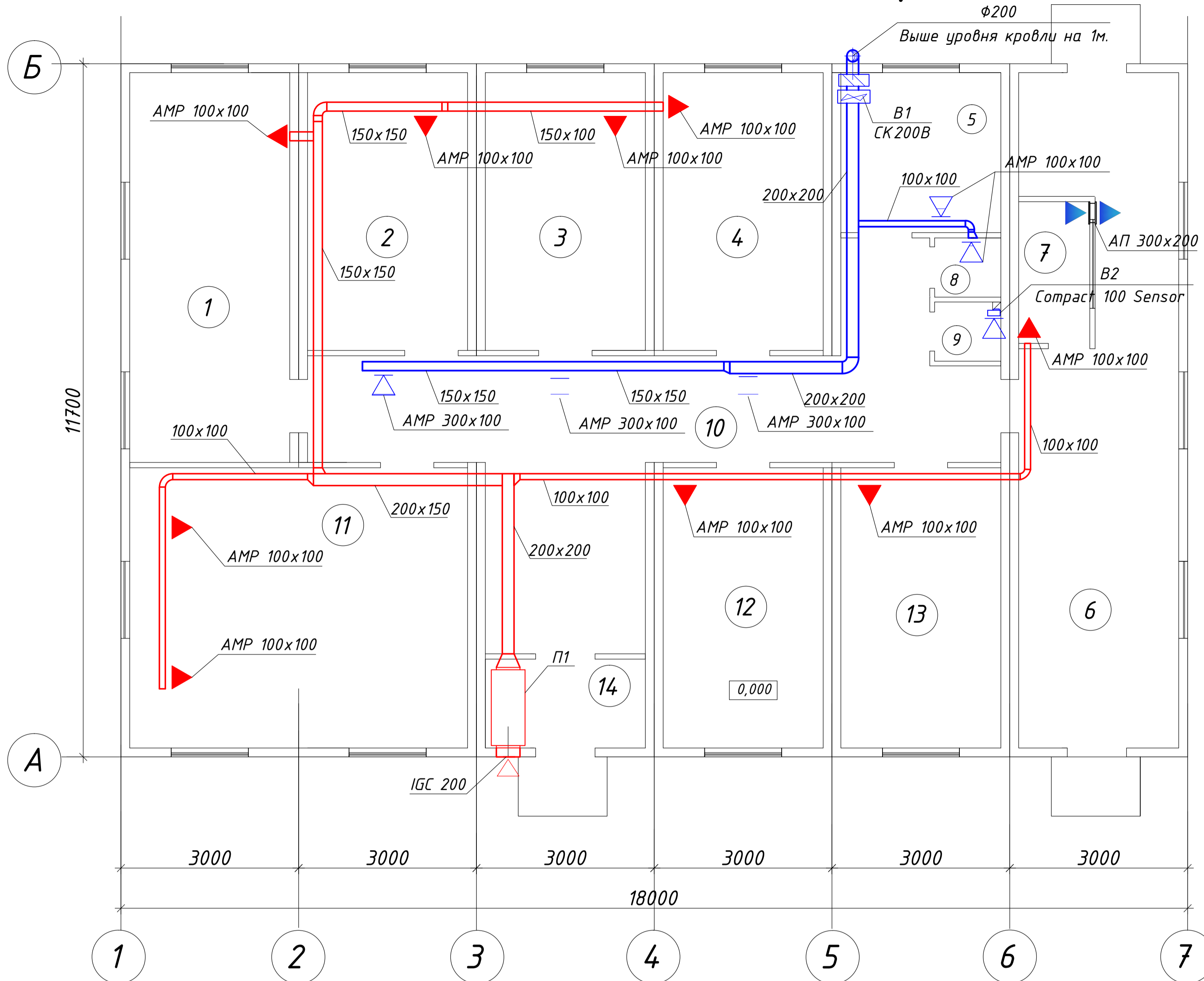
СФУ ИСИ БР-080301.05-2020 ОВ					
Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса г. Канск					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Репина А.О.				
Руководит.	Шmidt В.К.				
Консульт.	Шmidt В.К.				
И.Контр.	Шmidt В.К.				
Этв.					
Административно-бытовой корпус с тепловой проходной				Стация	Лист
Отопление. План на отм. 0,000				У	2
				Листов	4
				Каф. ИСЗиС	

Схема системы отопления Т1.3, Т2.3



СФУ ИСИ БР-080301.05-2020 ОВ					
Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса г. Канск					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Репина А.О.				
Руководит.	Шmidt В.К.				
Консулт.	Шmidt В.К.				
Н.Контр.	Шmidt В.К.				
Утв.					
Административно-бытовой корпус с тепловой проходной				Стация	Лист
Отопление. Схема системы отопления Т1.3, Т2.3. Узлы 1-3				4	3
				Каф. ИСЭиС	

План на отм. ±0,000



Примечание:
 1. Решетки врезать через прямую врезку, для предотвращения сужения сечения воздуховода.

СФУ ИСИ БР-080301.05-2020 ОВ					
Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса г. Канск					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Резина А.О.				
Руководит.	Шmidt В.К.				
Консульт.	Шmidt В.К.				
Н.Контр.	Шmidt В.К.				
Утв.					
Административно-бытовой корпус с теплой проходной				Стация	Лист
Вентиляция. План на отм. 0,000. Схемы систем вентиляции П1, В1, В2. Узел 1				У	4
				Каф. ИСЭИС	

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный
институт

Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


А.И. Матушенко
подпись инициалы, фамилия

«25» 06 2020г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05 Теплогазоснабжение и вентиляция
код и наименование специальности

Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса г. Канск
тема

Научный
руководитель


подпись, дата

доцент, канд. техн. наук
должность, ученая степень

В.К. Шмидт

инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

А.О. Репина

инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

В.К. Шмидт

инициалы, фамилия

Красноярск 2020