

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

АРХИТЕКТУРНО–СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Центр

«Центр инженерного оборудования»

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/ специализации)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему

г. Сорочинск. Цех прессовки внутренней обивки автомобилей

Отопление и вентиляция.

Обучающийся

Н.С. Филяев

(инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.н.т., доцент центра инженерного оборудования, Е.В. Чиркова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

В выпускной квалификационной работе была спроектирована система отопления и вентиляции в цехе термоформования обивки салона автомобиля. В ходе этого исследования был проведен теплотехнический расчет ограждающей конструкции, рассчитаны тепловыделение и теплопотери здания, а также подведен баланс тепла и воздуха в здании.

Для отопления объекта была спроектирована двухтрубная тупиковая горизонтальная схема системы отопления, выполнены гидравлические и тепловые расчеты, в результате которых были выбраны диаметр трубопровода и количество секций в отопительном устройстве.

Для устранения избытка тепла и влаги в здании спроектирована механическая система приточно–вытяжной вентиляции, оборудование которой расположено в вентиляционной камере.

Также был создан раздел управления и автоматизации, в котором описываются программы автоматизации, предназначенные для обеспечения безопасной эксплуатации объектов с целью защиты жизни и здоровья людей.

В данной работе рассчитывается сложность монтажных работ, определяется количество монтажных работ и описываются меры предосторожности при монтаже системы отопления.

Графическая часть проекта включает в себя 6 форматов А1.

Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные	6
1.1 Характеристика наружного воздуха	6
1.2 Характеристика внутреннего воздуха.....	6
1.3 Архитектурно–планировочное описание объекта.....	7
1.4 Источники теплоснабжения.....	7
1.5 Краткое описание технологического процесса.....	8
2 Теплотехнический расчет.....	10
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	10
2.2 Расчет теплопотерь	15
3 Отопление	16
3.1 Конструирование системы отопления	16
3.2 Гидравлический расчет систем отопления.....	16
3.3 Расчет регистров из гладких труб	18
3.4 Подбор оборудования.....	19
4 Вентиляция.....	21
4.1 Расчет теплопотерь и теплопоступлений. Тепловой баланс	21
4.2 Расчет теплопоступлений.....	24
4.3 Тепловой баланс	26
4.4 Расчет воздухообмена помещений.....	28
4.5 Выбор принципиальных решений по вентиляции здания.....	32
4.6 Аэродинамический расчет механической вентиляции	32
4.7 Подбор воздушно – тепловых завес.....	34
5 Автоматизация системы	37
6 Организация монтажных работ	40
7 Безопасность и экологичность технического объекта	43

7.1 Конструктивно–технологическая и организационно–техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	43
7.2 Идентификация профессиональных рисков.....	43
7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	46
7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	47
Заключение	48
Список используемой литературы и используемых источников.....	49
Приложение А Расчет теплотерь здания	53
Приложение Б Гидравлические расчеты систем отопления.....	58
Приложение В Расчет тепlopоступлений от солнечной радиации	70
Приложение Г Аэродинамический расчет системы вентиляции	72
Приложение Д Трудоемкость работ.....	76

Введение

В рамках выпускной квалификационной работы был создан проект системы отопления и вентиляции в цехе прессовки внутренней обивки автомобилей.

Для проектирования были выполнены теплотехнические расчеты наружной конструкции здания, выявлены тепловыделение и теплопотери объекта, а также подведен баланс тепла и воздуха.

Для возмещения теплопотерь здания была выбрана горизонтальная двухтрубная тупиковая система отопления.

Целью данной работы является проектирование систем отопления и вентиляции в цеху. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- Собрать исходные данные о месте строительства;
- Выполнить теплотехнические расчеты ограждающей конструкции и определить теплопотери здания;
- Спроектировать системы отопления и вентиляции;
- Ознакомиться со схемой управления автоматизацией;
- Выполнить расчеты для организации строительно–монтажных работ;
- Разработать меры по обеспечению безопасности строительства.

1 Исходные данные

1.1 Характеристика наружного воздуха

Параметры наружного воздуха для города Сорочинск определены по СП [22]:

«Для холодного периода года:

- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92: $t_n = -30^\circ\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода (в период, когда среднесуточная температура менее 10°C): $z_{от} = 198$ сут;
- средняя температура отопительного периода: $t_{от} = -5,8^\circ\text{C}$;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца: $\varphi = 83\%$;
- максимальная из средних скоростей по румбам за январь: $v_n = 4,5$ м/с;
- зона влажности района строительства: сухая;
- режим эксплуатации ограждающих конструкций: А.» [22]

«Для теплого периода:

- температура теплого воздуха, обеспеченностью 0,95: $t_n = 27^\circ\text{C}$;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца: $\varphi = 60\%$;
- минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль: 2.1 м/с;
- удельная энтальпия: $I = 49,7$ кДж/кг» [1].

1.2 Характеристика внутреннего воздуха

Параметры воздуха определяются в соответствии с ГОСТ [6] и СП [23] и приведены в Таблице 1 для каждого типа помещения, встречающегося в здании.

Таблица 1 – Параметры температур внутреннего воздуха

«Помещение	$t_{в}, ^\circ\text{C}$
Склад	12
Цех	12
Гардеробные	20
Кабинеты	18
Сан. узлы	18
Душевые	25» [6]

«Относительная влажность воздуха в помещениях должна быть в пределах 40 – 60%, в производственных помещениях – не более 70%» [19].

1.3 Архитектурно–планировочное описание объекта

Проектируемое здание располагается в городе Сорочинск. Главный фасад здания ориентирован на север. Здание двухэтажное, высота этажа 3 м, высота цеха 6 м. Размеры здания в плане 90,75x24 м, здание высотой 9,9 м. На 1 этаже расположены вентиляционная камера, склад, цех, индивидуальный тепловой пункт, комната мастера, женские и мужские гардеробы. На 2 этаже расположены кабинеты №1–4.

1.4 Источники теплоснабжения

Источником теплоснабжения является ТЭЦ, теплоноситель – вода. Параметры воды в тепловой сети 150 – 70 °С. Схема присоединения отопления происходит в ИТП по независимой схеме. «Температура теплоносителя для системы отопления 95 – 70 °С» [25].

1.5 Краткое описание технологического процесса

На данном производстве планируется установить 2 прессы – VilmarPFT2500, комплектующиеся следующими компонентами:

- несущая конструкция;
- верхняя подвижная станина;
- нижний фиксированный стол;
- гидравлическая установка;
- электроустановка.

Применяемый метод переработки древесно–наполненного полипропиленового листа (ДНПП–листа) – термоформовка.

Лист, упакованный на паллете, устанавливается в начало конвейерной линии. Электрический транспортер автоматически захватывает лист и поставляет его в зону разогрева листа до заданной температуры. Датчик автоматического контроля температуры листа проводит проверку нагрева и дает сигнал транспортеру для продвижения листа на пресс форму, установленную на нижний фиксированный стол. При попадании листа на нижнюю пресс–форму к верхней поверхности формы, закрепленной на подвижной станине, вставляется рамка с декоративным лицевым материалом детали. При гидравлическом сжатии пресс–форм происходит формование и диффузия материалов. При поднятии верхней крышки прессы деталь попадает на транспортер, ведущий деталь на место временного сбора готовой продукции, а автоматическая система контроля технического процесса подает сигнал на изготовление новой детали.

Количество теплоступлений от 2–х формовочных прессов – 36000 Вт.

Количество людей, работающих на данном производстве – 15 человек.

На производстве установлен – 8–часовой рабочий день.

Категория работ – Iб.

Категория производства – В.

Выводы по разделу 1

Был проведен анализ первоначальных данных. Согласно СП [22], ГОСТ [6], были определены расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха для теплого и холодного времени года приведена таблица с нормируемыми показателями температуры для помещений разного типа.

Было выполнено архитектурно–планировочное описание объекта. Получены данные температуры носителя источника теплоснабжения для проектируемого здания.

Составлено краткое описание технологического процесса термической формовки ДПП листов и дана характеристика цеха с учетом количества рабочих мест, категории работ и производства.

2 Теплотехнический расчет

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Расчет наружной стены:

Таблица 2 – Конструкция наружной стены

«№»	Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · С)
1	Штукатурка	0,02	300	0,11
2	Утеплитель–Минераловатные плиты	x	60	0,042
3	Кладка из силикатного полнотелого кирпича на цементно–песчаном растворе	0,38	1800	0,76
4	Цементно–песчаный раствор	0,030	1800	0,76» [24]

1. «Определение градусо–суток отопительного периода по формуле:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (1)$$

где $t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С;

$t_{от}$ – средняя температура отопительного периода, °С;

$z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут/год.» [24]

$$ГСОП = (12 + 5,8) \cdot 198 = 3524 \text{ °С} \cdot \text{сут/год.}$$

2. «Определяем требуемое сопротивление по формуле:

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \quad (2)$$

где a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по СП» [24].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0002 \cdot 3524 + 1 = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

3. «Определим коэффициент теплотехнической однородности по формуле:

$$r = r_1 \cdot r_2, \quad (3)$$

где r_1 – коэффициент внутренних креплений в ограждении, определяется по справочнику;

r_2 – коэффициент оценки примыкания других ограждений к расчетному, определяется по справочнику» [8].

$$r = 0,93 \cdot 0,91 = 0,846.$$

4. «Найдем условное сопротивление и определим толщину утепляющего слоя по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по СП, Вт/м² · °C;

δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности i – го слоя ограждающей конструкции, принимаемый по СП;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по СП, Вт/м² · °C» [24].

$$R_0^{\text{усл.тр.}} = \frac{1,71}{0,846} = 2,02 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left(2,02 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,03}{0,76} - \frac{0,38}{0,76} - \frac{0,02}{0,11} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,047 \text{ м} = 0,05 \text{ м}.$$

Исходя из толщины подберем утеплитель: Плита минераловатная «ТЕХНОНИКОЛЬ Технофас Экстра» 1200x600x50 мм.

5. «Вычислим приведенное сопротивление теплопередачи по формуле:

$$R_0^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot r, \quad (5)$$

где r – коэффициенты теплотехнической однородности» [24].

$$R_0^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,38}{0,76} + \frac{0,05}{0,042} + \frac{0,02}{0,11} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,846 = 1,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$$R_0^{\text{пр}} = 1,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} - \text{условие выполняется:}$$

приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

6. «Найдем коэффициент теплопередачи по формуле по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{пр}}}, \quad (6)$$

где $R_0^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередачи» [24].

$$k_{\text{нс}} = \frac{1}{1,75} = 0,57 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}.$$

Расчет чердачного перекрытия:

Возьмем значение из предыдущего расчета: ГСОП = 3524 °C · сут/год.

Таблица 3 – Конструкция чердачного перекрытия

«№»	Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · C)
1	Рубероид– 2 слоя	0,01	600	0,17
2	Плиты из ячеистого бетона	х	600	0,175
3	Рубероид на мастике	0,005	600	0,17
4	Монолитная железобетонная плита	0,24	2500	1,92» [24].

1. Определяем требуемое сопротивление:

$$R_0^{\text{тп}} = 0,0002 \cdot 3524 + 1 = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

2. Определим коэффициент теплотехнической однородности:

$$r_1 = 1 ;$$

$$r_2 = 0,9 ;$$

$$r = 1 \cdot 0,9 = 0,9 .$$

3. Найдем условное сопротивление и определим толщину утепляющего слоя:

$$R_0^{\text{усл.тр.}} = \frac{1,71}{0,9} = 1,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} ,$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left(1,9 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,24}{1,92} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{0,01}{0,17} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,175 = 0,267 = 0,27 \text{ м} .$$

4. Вычислим приведенное сопротивление теплопередачи:

$$R_0^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,92} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,27}{0,175} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,9 = 1,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} .$$

$$R_0^{\text{пр}} = 1,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тр}} = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

– условие выполняется: приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

5. Найдем коэффициент теплопередачи:

$$k_{\text{ч}} = \frac{1}{1,72} = 0,58 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C} .$$

Расчет окон и наружных дверей

«Нормируемое значение сопротивления теплопередачи наружных дверей должно быть не менее $0,6 \cdot R_0^{\text{норм}}$, стен зданий, определяемого по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\alpha_{\text{в}} \cdot \Delta t^{\text{н}}} \quad (7)$$

где $t_{\text{в}}$ – температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года;

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\Delta t^{\text{н}}$ – нормируемый средний температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции» [24].

$$0,6 \cdot R_0^{\text{норм}} = 0,6 \cdot \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\alpha_{\text{в}} \cdot \Delta t^{\text{н}}} = 0,6 \cdot \frac{12 + 30}{8,7 \cdot 4} = 0,6 \cdot 1,21 = 0,724 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

1. «Найдем коэффициент теплопередачи по формуле:

$$k_{\text{дв}} = \frac{1}{0,724} = 1,38 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}.$$

2. «Определим $R_0^{\text{тп}}$ через ГСОП согласно СП» [24].:

$$R_0^{\text{тп}} = 0,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Согласно ГОСТ [7] подберем конструкцию окна и приведенное сопротивление. Для данного проекта было выбраны окна из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием 4М1–16–4М1 с приведенным сопротивлением $R^{\text{пп}} = 0,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

$$R^{\text{пп}} = 0,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 0,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} - \text{условие выполняется.}$$

3. Найдем коэффициент теплопередачи:

$$k_{\text{дв}} = \frac{1}{0,32} = 3,125 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}.$$

Внесем найденные данные в таблицу 4.

Таблица 4 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

«Наименование ограждающей конструкции»	Толщина утепляющего слоя $\delta_{\text{ут}}$, м	Толщина ограждающей конструкции δ , м	Приведенное сопротивление теплопередачи $R_0^{\text{пп}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	Коэффициент теплопередачи k , $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$
Наружная стена	0,5	0,56	1,75	0,57
Чердачное покрытие	0,27	0,437	1,72	0,58
Окно	Однокамерный стеклопакет		0,32	3,125
Наружная дверь	Ворота		0,724	1,38» [24]

2.2 Расчет теплотерь

«Теплопотери через ограждающие конструкции помещений определяются по формуле:

$$Q_{\text{огр}} = k \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 - \Sigma\beta) + Q_{\text{инф}}, \quad (8)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/м² · °С;

A – площадь конструкции, м²;

$t_{\text{в}}$ – температура помещения, °С;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С;

β – коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери сверх основных теплотерь ограждения;

$Q_{\text{инф}}$ – потери теплоты на инфильтрацию, Вт» [8].

Расчет теплотерь здания через ограждающие конструкции представлен в приложении А.

Вывод по разделу 2

Выполнен теплотехнический расчет, выявлены толщины утеплителя и коэффициенты теплопроводности конструкций. Определены теплопотери в холодный период при расчетных температурах наружного и внутреннего воздуха.

3 Отопление

3.1 Конструирование системы отопления

«В данном объекте было запроектировано 3 системы водяного отопления. Система отопления №1 и №2 представляют собой горизонтальную двухтрубную тупиковую систему, предназначенные для отопления складского помещения и цеха. Трубопроводы данной системы спроектированы из водогазопроводных труб с открытой прокладкой. В качестве отопительных приборов используются регистры из гладких труб. Температура теплоносителя для систем отопления №1 и №2 $T_1 = 95 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ » [25].

Система отопления №3 отапливает помещения мужского и женского гардероба, комнату мастера, находящиеся на первом этаже отопительные приборы из регистра гладких труб, а кабинеты №1–4 на втором этаже, в качестве отопительных приборов стальные радиаторы компании «HanRad».

3.2 Гидравлический расчет систем отопления.

«Гидравлический расчет необходим для подбора диаметров трубопроводов и определение потерь давления в системе.

Перед тем как провести расчет, необходимо начертить расчетную схему, выбрать главное циркуляционное кольцо (ОЦК) и разбить схему на участки.

1. Определяем тепловую нагрузку участка $Q_{\text{уч}}$, Вт, следует по формуле:

$$Q_{\text{уч}} = \sum Q_{\text{пр}}, \quad (9)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – тепловая нагрузка прибора, относящимися к данному участку, Вт» [25].

2. «Определяем расход воды на участке $G_{\text{уч}}$, кг/ч, по формуле:

$$G_{\text{уч}} = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{уч}}}{(t_{\text{г}} - t_{\text{о}})} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2, \quad (10)$$

где β_1 – коэффициент учета дополнительного расхода теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины;

β_2 – коэффициент учета дополнительных потерь тепла отапливаемыми приборами у наружных ограждений;

$(t_{\text{г}} - t_{\text{о}})$ – расчетная разность температур воды в системе отопления, °С» [25].

3. «Располагаемое давление в системе отопления, Па, для горизонтальной системы равняется насосному давлению и определяется по формуле:

$$\Delta P_{\text{р}} = \Delta P_{\text{н}} = 100 \cdot \sum l_{\text{оцк}}, \quad (11)$$

где $\Delta P_{\text{н}}$ – циркуляционное давление насоса, Па» [25].

4. «Среднее значение удельной потери давления на трение $R_{\text{ср}}$ Па/м, находим В диапазоне до 200 Па/м после чего определяются скорость и диаметр труб на участке» [25].

5. «Потери давления на участке Δp , Па, определяются по формуле:

$$\Delta p = R \cdot l + Z, \quad (12)$$

где l – длина участка, м;

R – удельной потери давления на трение на участке, Па/м;

Z – потери давления в местных сопротивлениях, определяется по формуле:

$$Z = \zeta \cdot v^2 \cdot \frac{\rho}{2}, \quad (13)$$

где ζ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;

v – скорость воды на участке, м/с;

ρ – плотность воды, кг/м³» [25].

Результаты гидравлических расчетов систем отопления и расчетные схемы СО1, СО2 и СО3 представлены в приложениях Б.

3.3 Расчет регистров из гладких труб

Расчет регистров выполнен согласно В.Н. Щекин «Расчет систем центрального отопления» (Москва, с.79):

$$L_{\text{тр.}} = Q_{\text{расч.}} / (q_{\text{экв.}} * f_{\text{тр.}}), \text{ м} \quad (14)$$

где $L_{\text{тр.}}$ – длина регистра, м

$Q_{\text{расч.}}$ – расчетное количество тепла данного помещения, ккал/ч

$q_{\text{тр.}}$ – теплоотдача одного эквивалентного квадратного метра трубы, Вт. Для трубы диаметром ф100мм – $q_{\text{экв.}} = 480$ ккал/ч.

$f_{\text{тр.}}$ – площадь нагревательной поверхности открытой горизонтальной гладкой трубы, м². для трубы диаметром ф100мм – $f_{\text{тр.}} = 0,53$ м².

Результаты расчетов сведены в табл. 5

Таблица 5 – Расчет регистров из гладких труб

№ помещения	Наименование помещения	Длина регистра из гладких труб, $L_{\text{тр.}}$, м
101	Цех	$62617 / (480 * 0,53) = 246,0$ м
102	Склад	$41730 / (480 * 0,53) = 164,0$ м
103	Мужской гардероб	$1665 / (480 * 0,53) = 6,5$ м
104	Душ	$495 / (480 * 0,53) = 2,0$ м
109	Душ	$495 / (480 * 0,53) = 2,0$ м
110	Женский гардероб	$1665 / (480 * 0,53) = 6,5$ м
111	Комната мастера	$1783 / (480 * 0,53) = 7,0$ м

3.4 Подбор оборудования

«Определим расхода смесительного насоса, м³/ч, с помощью формулы:

$$G_{\text{н}} = 1,1 \cdot u \cdot \frac{G_{\text{с.о.}}}{u+1}, \quad (15)$$

где u – коэффициент смешения.

Коэффициент смешения u определяется по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_r}{t_r - t_o}, \quad (16)$$

где T_1 – температура воды, приходящая из ТЭЦ, °С» [25].

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

Давление насоса принимается как 115 % от давления в системе:

$$\Delta p = 1,15 \cdot 16500 = 18975 \text{ Па};$$

$$G_{\text{н}} = 1,1 \cdot 2,2 \cdot \frac{2004}{2,2+1} = 1515 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

По данным параметрам подобран циркуляционный насос MAGNA 50–120F, характеристики которого указаны на рисунке 1.

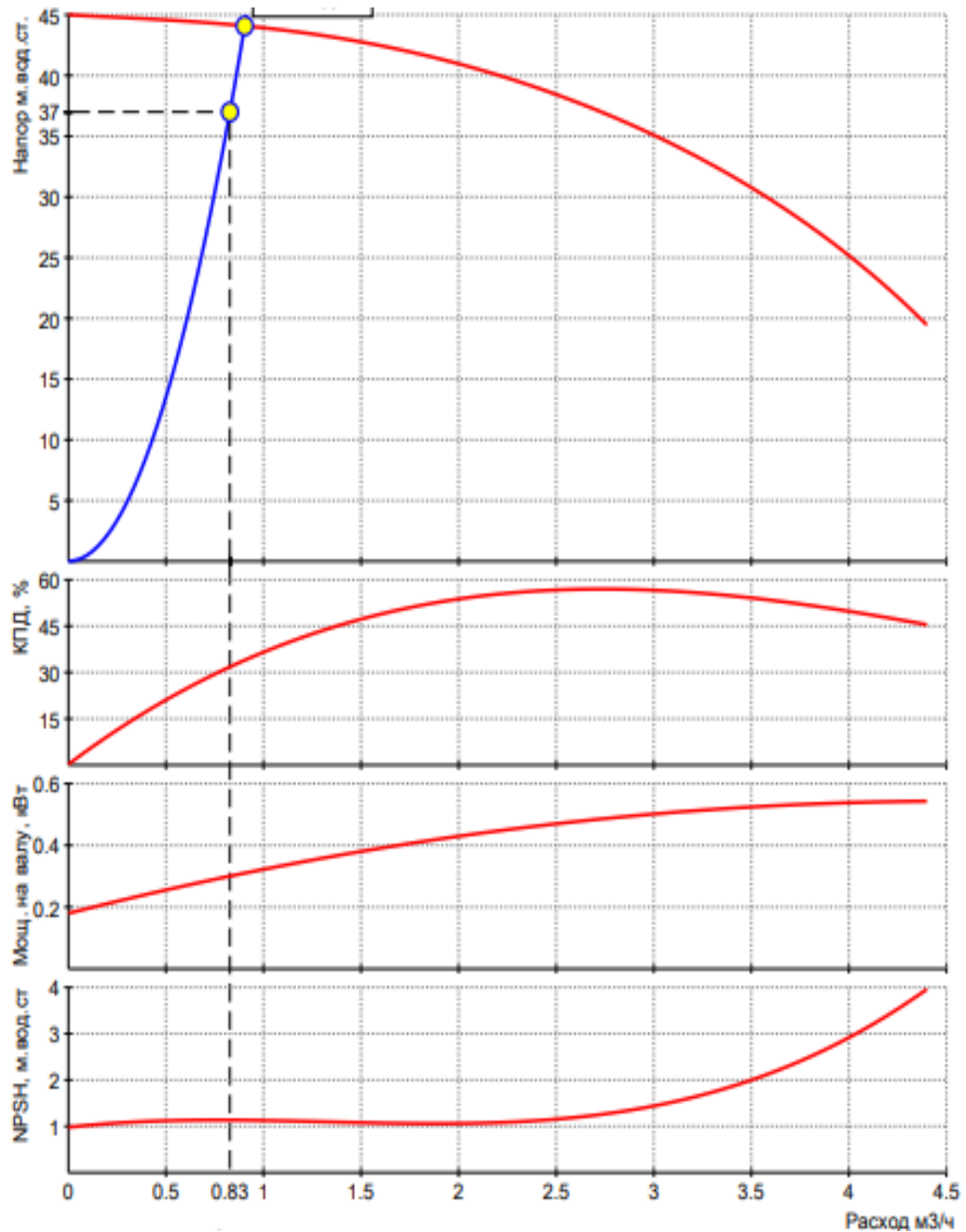


Рисунок 1 – Характеристика насоса

Вывод по разделу 3

Запроектирована двухтрубные горизонтальные системы отопления с тупиковым движением теплоносителя, произведен гидравлический расчет, в результате которого подобран циркуляционный насос.

4 Вентиляция

4.1 Расчет теплотерь и теплопоступлений. Тепловой баланс

Потери тепла на нагрев инфильтрационного воздуха

В цеху потери тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха будут от окон и от дверей.

«Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха $Q_{\text{инф}}$, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot G_{\text{и}} \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \bar{k}, \quad (17)$$

где $\bar{k} = 0,8$ – поправочный коэффициент, учитывающий нагрев воздуха в ограждении и снижение температуры на поверхности ограждения за счет инфильтрации;

A – площадь конструкции м^2 ;

c – удельная теплоемкость воздуха, принимаем $1,005 \text{ кДж / (кг} \cdot \text{°C)}$;

$\sum G_{\text{и}}$ – расход инфильтрующегося воздуха, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{час}}$.

Расход инфильтрующегося воздуха $\sum G_{\text{и}}$ определяется по формуле:

$$\sum G_{\text{и}} = \frac{1}{R_{\text{инф.ок}}} \cdot \left(\frac{\Delta p_i}{\Delta p_0}\right)^{2/3} + \frac{1}{R_{\text{инф.дв}}} \cdot \left(\frac{\Delta p_i}{\Delta p_0}\right)^{1/2}, \quad (18)$$

где $R_{\text{инф.ок}}$ – фактическое сопротивление воздухопроницаемости окна, $\text{м}^2 \cdot \text{час/кг}$;

$R_{\text{инф.дв}}$ – фактическое сопротивление воздухопроницаемости двери, $\text{м}^2 \cdot \text{час/кг}$;

Δp_0 – разность давлений воздуха с наружной и внутренней сторон светопрозрачных конструкций, принимается согласно [24] и равна 10 Па.

Для окон и дверей примем следующие формулы:

$$R_{\text{инф}} = R_{\text{инф}}^{\text{тр}} = \frac{1}{G_{\text{и}}^{\text{н}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{2/3}; \quad (19)$$

$$R_{\text{инф}} = R_{\text{инф}}^{\text{тр}} = \frac{1}{G_{\text{и}}^{\text{н}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{1/2}, \quad (20)$$

где $G_{\text{и}}^{\text{н}}$ – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{час}}$, определяется по СП [8] и равна 5 для окон и 7 для двери;

Δp – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждающей конструкции при определении требуемого сопротивления воздухопроницаемости, Па» [24].

«Разность давлений воздуха Δp определяется по формуле:

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot g \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}) + 0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot v^2, \quad (21)$$

где H – высота здания от уровня поверхности земли до устья вытяжной шахты м;

$\rho_{\text{н}}$ – плотность наружного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность внутреннего воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

v – расчетная скорость ветра в холодный период года, м/с» [24].

«Плотность воздуха определяется по формуле:

$$\rho = \frac{353}{t+273}, \quad (22)$$

где t – температура воздуха °С, принимается равной $t_{\text{в}}$ при вычислении плотности внутреннего воздуха или $t_{\text{н}}$ при вычислении плотности наружного воздуха.» [24]

Плотность внутреннего воздуха: $\rho = \frac{353}{12+273} = 1,24 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Плотность наружного воздуха: $\rho = \frac{353}{-30+273} = 1,45 \text{ кг}/\text{м}^3$.

$$\Delta p = 0,55 \cdot 8,1 \cdot 9,81 \cdot (1,45 - 1,24) + 0,3 \cdot 1,45 \cdot 4,5^2 = 17,9 \text{ Па}$$

$$R_{\text{инф.ок}} = \frac{1}{5} \cdot \left(\frac{17,9}{10}\right)^{2/3} = 0,295 \text{ м}^2 \cdot \text{час/кг};$$

$$R_{\text{инф.дв}} = \frac{1}{7} \cdot \left(\frac{17,9}{10}\right)^{1/2} = 0,191 \text{ м}^2 \cdot \text{час/кг};$$

Расчетная разность давлений между наружным и внутренним поверхностями ограждающих конструкций определяется по формуле:

$$\Delta p_i = p_n - p_v, \quad (23)$$

где p_v – давление внутреннего воздуха помещения, Па.

Давление внутреннего воздуха p_v определяется по формуле:

$$p_v = 0,5 \cdot H \cdot g \cdot (p_n - p_v) + 0,25 \cdot p_n \cdot v_n^2 \cdot (c_n - c_z) \cdot k_{\text{дин}}, \quad (24)$$

«где $k_{\text{дин}}$ – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания, определяется по СП [24];

c_n – коэффициент зоны повышенного давления (наветренная сторона здания), $c_n = 0,8$;

c_z – коэффициент зоны пониженного давления (заветренная сторона здания), $c_z = -0,5$;

p_n – давление наружного воздуха помещения, зависит от расчетной высоты, Па» [24].

Давление наружного воздуха помещения p_n определяется по формуле:

$$p_n = (H - h_i) \cdot g \cdot (p_n - p_v) + 0,5 \cdot p_n \cdot v_n^2 \cdot (c_n - c_z) \cdot k_{\text{дин}}, \quad (25)$$

где h_i – расстояние от поверхности земли до середины расчетной конструкции, м.

$$p_v = 0,5 \cdot 8,1 \cdot 9,81 \cdot (1,45 - 1,24) + 0,25 \cdot 1,45 \cdot 4,5^2 \times \\ \times (0,8 + 0,5) \cdot 1 = 17,9 \text{ Па},$$

$$p_{n,1} = (8,1 - 3,13) \cdot 9,81 \cdot (1,45 - 1,24) + 0,5 \cdot 1,45 \times$$

$$\times 4,5^2 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 1 = 29,3 \text{ Па}$$

$$\Delta p = 29,3 - 17,9 = 11,4 \text{ Па}$$

Тогда воздухопроницаемость будет равна:

$$G_{\text{и}} = \frac{1}{0,295} \cdot \left(\frac{11,4}{10}\right)^{2/3} = 3,7 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{час}};$$

Потери тепла на инфильтрацию составили:

Цех и склад:

$$Q_{\text{и}} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 3,165 \cdot 11,41 \cdot (12 + 29) \cdot 0,8 + 0,28 \cdot 1,005 \times \\ \times 5,542 \cdot 2 \cdot (19 + 29) \cdot 0,8 = 27210 \text{ Вт}$$

4.2 Расчет теплоступлений

Поступления тепла от людей

Температура воздуха в помещении цеха с постоянным пребыванием людей в «холодный период составляет 12 °С, а в теплый период 25 °С. В помещении цеха постоянно находится 22 человек. Определим количество тепла, выделяемое людьми по формуле:

$$Q_{\text{л}} = q \cdot n, \quad (26)$$

где q – удельное выделение тепла или влаги одним человеком, Вт/чел;

n – количество человек, одновременно находящихся в помещении.

Для холодного периода: $Q_{\text{х}} = 100 \cdot 22 = 2200 \text{ Вт}$

Для теплого периода: $Q_{\text{т}} = 55 \cdot 22 = 1210 \text{ Вт}$ » [25].

Теплоступления от источников искусственного освещения

«Поступления тепла от источников искусственного освещения определяется по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (27)$$

где E – освещенность, Лк, для цеха принимаем 200 Лк [1];

F – площадь пола помещения, м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения, Вт/ м²Лк, по [1] принимаем для помещения с преимущественно прямым светом;

$\eta_{\text{осв}}$ – доля тепла, поступающего в помещение, равно 1» [1].

F – площадь пола цеха: 2296,3 м²;

Удельные тепловыделения 0,071 Вт/ м²Лк;

$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 2296,3 \cdot 0,071 \cdot 1 = 32607 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от солнечной радиации

«Рассчитывают для летнего периода года по формуле:

$$Q_{\text{сол}} = (q_{\text{вп}} + q_{\text{вр}}) \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{\text{сз}}, \quad (28)$$

где $q_{\text{вп}}$ – количество прямой солнечной радиации, поступающей на поверхность, Вт/м², принимается по;

$q_{\text{вр}}$ – количество рассеянной солнечной радиации, поступающей на поверхность, Вт/м², принимается по;

F_0 – площадь окон, м²;

k_1 – коэффициент заполнения светового проема;

k_2 – коэффициент степени загрязненности остекления;

$\beta_{\text{сз}}$ – коэффициент пропускания солнечной радиации солнцезащитными устройствами, принимается СП» [1].

Расчет теплопоступлений от солнечной радиации сводится в таблицу В.1 и выбирается максимальное значение из полученных.

Расчетные географические данные для города Сорочинск, 52 градуса северной широты.

Теплопоступления от системы отопления

Теплопоступления от системы отопления компенсируют теплопотери через наружные ограждения и рассчитываются только в холодный период года по формуле:

$$Q_{\text{с.о.}} = \frac{\Sigma Q_{\text{ог}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}} \cdot (5 - t_{\text{н}}), \quad (29)$$

$$Q_{\text{с.о.}} = \frac{137543}{12+30} \cdot (5 + 30) = 110034 \text{ Вт};$$

4.3 Тепловой баланс

Тепловой баланс определяется для избытков или недостатков тепла, и именно это тепло вентиляции должна компенсировать как в холодный, так и в теплый периоды года по следующим формулам:

Для холодного периода:

$$Q_{\text{вент.}} = Q_{\text{л.}} + Q_{\text{осв.}} + Q_{\text{с.о.}} + Q_{\text{проч.}} - Q_{\text{инф}} - Q_{\text{огр}} - Q_{\text{проч}} \quad (30)$$

Для теплого периода:

$$Q_{\text{вент.}} = Q_{\text{л.}} + Q_{\text{с.р.}} + Q_{\text{проч}} \quad (31)$$

Таблица 6 – Тепловой баланс.

Наим. пом.	Объём, м ³	Период года	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт			Избытки	
			Оборуд.	Освещен.	Люди	Солн. рад	С.О	Всего	Огр. Констр.	Инф.	Всего	Общие	Удельные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15
Цех	160 74,1	Теп.	36000	–	1210	35895	–	73105	–	–	–	73105	–
		Хол.	36000	32607	2200	–	110034	180841	137543	31170	167813	12128	–

4.4 Расчет воздухообмена помещений

Расчет производится графоаналитическим способом с помощью I–d – диаграммы в холодный и теплый периоды года.

«Величина полного избыточного тепла для каждого периода года определяется по формуле:

$$Q_{\Pi} = 3,6 \cdot Q_{\text{я}} + (2500 + 1,8 \cdot t_{\text{в}}) \cdot W \quad (32)$$

где $Q_{\text{я}}$ – избытки явного тепла (по тепловому балансу с учетом количества тепла на отопление), Вт

$t_{\text{в}}$ – температура внутреннего воздуха в помещении

W – количество влаги, кг/ч, поступающее в помещение от людей (зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров внутреннего воздуха), определяется по формуле:

$$W_{\text{л}} = w \cdot n \quad (33)$$

где w – количество влаги, выделяемой одним человеком, определяется по ГОСТ 30494–2011

n – количество человек, одновременно находящихся в помещении

Направление процесса ассимиляции в помещении тепла и влаги характеризуется тепловлажностным отношением ε , кДж/кг, рассчитываемым по формуле:

$$\varepsilon = \frac{Q_{\Pi}}{W} \quad (34)$$

Температура удаляемого воздуха определяется по формуле:

$$t_{\text{у}} = t_{\text{в}} + \text{grad } t \cdot (H - h) \quad (35)$$

Величину градиента температуры следует определять, исходя из теплонапряженности помещения:

$$q = \frac{Q_{\text{я}}}{V_{\text{пом}}}, \quad (36)$$

где $Q_{\text{я}}$ – расчетные избытки явного тепла, Вт

$V_{\text{пом}}$ – объем помещения, м³

Количество приточного воздуха, м³/ч, который должен быть подан в помещение, на разбавление полных, явных избытков теплоты и влагоизбытков определяется по формулам:

$$L_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{п}}}{1,2 \cdot (I_{\text{y}} - I_{\text{п}})}, \quad (37)$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}}}{1,2 \cdot (t_{\text{y}} - t_{\text{п}})}, \quad (38)$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot W}{1,2 \cdot (d_{\text{y}} - d_{\text{п}})}. \quad (39)$$

Определение количества воздуха, необходимого для удаления вредных веществ» [20].

«Расчет воздухообмена по выделению вредных веществ. Воздухообмен, необходимый для поддержания в помещении допустимой концентрации вредных паров или газов, рассчитывается по формуле, м³ /ч

$$L = \frac{G_{\text{вр}}}{C_{\text{ПДК}} - C_{\text{пр}}} \quad (40)$$

где $G_{\text{вр}}$ – масса вредных веществ, выделяющихся в рабочее помещение в единицу времени мг/ч;

$C_{\text{ПДК}}$ – предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочего помещения, мг/м³;

$C_{\text{пр}}$ – концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³.

Величину $G_{вр}$, можно также определить по эмпирической формуле, мг/ч

$$G_{вр} = \mu V C_{ср}, \text{ мг/ч} \quad (41)$$

Где μ коэффициент неорганизованного воздухообмена, учитывающий неравномерность выделения вредностей внутри помещения (для малотоксичных веществ 1,3...1,5, для токсичных 1,5...1,7);

V – объем помещений, м³;

$C_{ср}$ – среднечасовая концентрация вредных веществ в помещении, мг/м³*ч» [20].

Холодный период:

$$G_{вр} = 1,5 \cdot 2880 \cdot 6 = 25920 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{сн} = \frac{25920}{5-0,01} = 5195 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$W_{л} = 185 \cdot 20/1000 = 3,7 \text{ кг/ч}$$

$$Q_{п} = 3,6 \cdot 12128 + (2500 + 1,8 \cdot 15) \cdot 3,7 = 53011 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{53011}{3,7} = 14327 \text{ кДж/кг}$$

$$q = \frac{Q_{я}}{V_{пом}} = \frac{12128}{2880} = 1,8 \text{ Вт/м}^3$$

$$grad t = 0,5 \text{ }^\circ\text{C/м}$$

$$t_y = 15 + 0,5 \cdot (6 - 2) = 18 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{п} = 15 - 3 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$I_{п} = 13 \text{ кДж/кг }^\circ\text{C}$$

$$I_y = 19 \text{ кДж/кг }^\circ\text{C}$$

$$L_{п} = \frac{53011}{1,2 \cdot (19-13)} = 7363 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 12128}{1,2 \cdot (18-12)} = 7277 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{вл} = \frac{1000 \cdot 3,7}{1,2 \cdot (0,8-0,3)} = 6167 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{п} = 7363 \text{ м}^3/\text{ч} > L_{сн} = 5195 \text{ м}^3/\text{ч} - \text{условие выполняется}$$

Теплый период:

$$L_{сн} = \frac{25920}{5-0,01} = 5195 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$W_{\text{л}} = 284 \cdot 20/1000 = 5,7 \text{ кг/ч}$$

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot 73105 + (2500 + 1,8 \cdot 27) \cdot 5,7 = 277700 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{277700}{5,7} = 48718 \text{ кДж/кг}$$

$$q = \frac{Q_{\text{я}}}{V_{\text{пом}}} = \frac{73105}{48 \cdot 24 \cdot 6} = 10,6 \text{ Вт/м}^3$$

$$\text{grad } t = 0,5 \text{ }^\circ\text{C/м}$$

$$t_{\text{y}} = 27 + 0,5 \cdot (6 - 2) = 29 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п}} = 24 + 1 = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$L_{\text{п}} = \frac{277700}{1,2 \cdot (55 - 51)} = 57854 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 12128}{1,2 \cdot (29 - 25)} = 54829 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot 5,7}{1,2 \cdot (9,9 - 9,7)} = 23750 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{я}} = 57854 \text{ м}^3/\text{ч} > L_{\text{сн}} = 5195 \text{ м}^3/\text{ч} - \text{условие выполняется}$$

Так как $L^T > L^X$ и в помещении имеются окна, то за расчётный расход принимаем $L^X = 7363 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Расчет воздухообмена по кратности принимается сводится в таблицу 6

Таблица 7 – Расчет воздухообмена по кратности.

Наименование помещений	$t_{\text{в}}, \text{ }^\circ\text{C}$	V, м ³	Приток		Вытяжка	
			К, 1/ч	L, м ³ /ч	К, 1/ч	L, м ³ /ч
Склад	12	5206	1	5206	1	5206
Душевые	25	85	–	–	–	75 м ³ /ч на 1 душ. сетку
Сан. узлы	18	33	–	–	–	25 м ³ /ч на 1 унитаз
Гардеробные	20	228,6	5	1143	5	1143
			К, 1/ч	L, м ³ /ч	К, 1/ч	L, м ³ /ч
Кабинеты	18	343,8	1,5	516	1,5	516

4.5 Выбор принципиальных решений по вентиляции здания

Данный объект оборудован двумя системами механической приточной вентиляции и шестью системами вытяжной вентиляции. Система П1 осуществляет приток воздуха в складское помещение, а П2 осуществляет подачу воздуха в цех. Организация воздухообмена происходит «сверху–вниз». Раздача воздуха проходит через решетки типа ВПП. Вытяжная система В1 и В2 обслуживает помещение склада, а В3 и В4 – помещение цеха. Расстояние от верха вытяжной шахты до уровня кровли принимается не менее 1 м.

4.6 Аэродинамический расчет механической вентиляции

«Аэродинамический расчет вентиляционных систем выполняют с целью выбора диаметров воздуховодов, регулирующих устройств и побудителей движения воздуха.

Аэродинамический расчет сети воздуховодов производят в такой последовательности:

- 1) komponуют вентиляционную систему.
- 2) строят аксонометрическую схемы;
- 3) определяют магистраль и ответвления. Магистралью считается самое удаленное от вентилятора нагруженное направление;
- 4) используя справочную таблицу по скоростям и расходам воздуха, намечают диаметры воздуховодов.
- 5) рассчитывают действительную скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot F}, \quad (42)$$

где L – расход воздуха на участке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

F – площадь поперечного сечения воздуховода, м^2 » [24].

6) «по значению действительной скорости и диаметру по справочным таблицам определяют потери давления по длине и динамическое давление

7) определяют сумму коэффициентов местных сопротивлений по справочным данным.

8) определяют потери давления на трение по длине, Па

9) потери давления на местные сопротивления на участке, Па, определяют по формуле:

$$\Sigma \zeta \cdot P_{\text{дин}}, \quad (43)$$

где ζ — коэффициент местных сопротивлений.

10) определяют полные потери давления по формуле:

$$R \cdot L + Z. \quad (44)$$

11) При аэродинамическом расчете суммарные потери давления в магистральных воздуховодах $\Delta P_{\text{м}}$ (от наиболее удаленного от вентилятора участка) до точки подключения ответвления $\Delta P_{\text{отв}}$ должны удовлетворять соотношению:

$$\Delta P_{\text{м}} \geq \Delta P_{\text{отв}}, \quad (45)$$

$$\frac{\Delta P_{\text{м}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{м}}} \cdot 100 \leq 10 - 15 \% \text{ [25]}. \quad (46)$$

12) «для уравнивания расчетных потерь давления на ответвлении устанавливают диафрагму. Коэффициент местного сопротивления диафрагмы находим по формуле: » [25].

$$\zeta_{\text{д}} = \frac{\Delta P_{\text{м}} - \Delta P_{\text{отв}}}{P_{\text{д}}}. \quad (47)$$

Результаты аэродинамических расчетов приточно–вытяжных систем и расчетные схемы систем представлены в приложении Г

Подбор оборудования приточной системы произведен с помощью каталога фирмы «КОРФ» (Германия).

Для системы П1 по величине расхода $L=5206 \text{ м}^3/\text{ч}$ и потерь давления $\Delta P=955,6 \text{ Па}$ принимаем к установке комплектную приточную установку фирмы «КОРФ» – UPS 90–50.6D–45.

Для системы П2 по величине расхода $L=7363 \text{ м}^3/\text{ч}$ и потерь давления $\Delta P=233,0 \text{ Па}$ принимаем к установке комплектную приточную установку фирмы «КОРФ» – UPS 80–50.4D–40.

Подбор оборудования остальных систем вентиляции произведен аналогичным образом.

4.7 Подбор воздушно – тепловых завес

«Воздушные завесы устраивают для обеспечения требуемой температуры воздуха в рабочей зоне и на постоянных рабочих местах производственного корпуса, расположенных вблизи ворот.

Общий расход воздуха, подаваемого завесой, определяется по формуле:

$$G_z = 5100 \cdot \bar{q} \cdot \mu_{\text{пр}} \cdot F_{\text{пр}} \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho_c} \quad (48)$$

где \bar{q} – отношение расхода воздуха, подаваемого завесой, к расходу воздуха, проходящего в помещение через проем при работе завесы;

$\mu_{\text{пр}}$ – коэффициент расхода проема при работе завесы;

$F_{\text{пр}}$ – площадь открываемого проема, м^2 ;

ΔP – разность давлений воздуха с двух сторон наружного ограждения на уровне проема, оборудованного завесой, Па;

ρ_c – плотность смеси подаваемого завесой и наружного воздуха при температуре t_c , равной нормативной» [1].

«Разность давлений находится по формуле:

$$\Delta P = \Delta P + k_1 \Delta P, \text{ Па} \quad (49)$$

где k_1 – поправочный коэффициент на ветровое давление, учитывающий степень герметичности зданий. Для здания без аэрационных проемов $k_1 = 0,2$

$$\Delta P_T = 9,8 \cdot h \cdot (\rho_H - \rho_B), \text{ Па} \quad (50)$$

$$\Delta P_a = c \cdot v_B^2 \cdot \frac{\rho_H}{2}, \text{ Па} \quad (51)$$

где h – расчетная величина, которая соответствует расстоянию от середины проема, оборудованного завесой, до нейтральной зоны, м;

ρ_H – плотность воздуха при температуре наружного воздуха, кг/м^3 (параметры климата Б);

ρ_B – тоже при средней по высоте помещения температуре внутреннего, воздуха, кг/м^3 ;

v_B – расчетная скорость ветра, м/с;

c – расчетный аэродинамический коэффициент. Для наветренной стороны здания в районе расположения ворот принимаем $c = 0,8$ » [1].

«Площадь открываемого проема: $F_{\text{пр}} = 2,7 \times 2,8 \text{ м}^2$;

Коэффициент расхода проема при работе завесы: $\mu_{\text{пр}} = 0,27$;

Относительный расход: $q = 0,5$;

Относительная площадь: $F = 20$;

Расчетная высота: $h = 1,4 \text{ м}$;

Температура наружного воздуха в холодный период года: $t_H = -30 \text{ }^\circ\text{C}$;

Температура внутреннего воздуха: $t_B = 15 \text{ }^\circ\text{C}$;

Поправочный коэффициент на ветровое давление: $k_1 = 0,2$;

Расчетный аэродинамический коэффициент: $c = 0,5$;

Расчетная скорость ветра для холодного периода года: $V_B = 6,6 \text{ м/с}$;

Плотность смеси подаваемого завесой: $\rho_{\text{см}} = 1,24 \text{ кг/см}^2$ при $t_{\text{см}} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ »

[1].

«Результаты расчета:

1) Расчетная разность давлений:

$$\Delta p = 3,43 + 0,2 \cdot 15,8 = 6,6 \text{ Па,}$$

$$\Delta p_{\Gamma} = 9,8 \cdot 2(1,46 - 1,21) = 3,43 \text{ Па,}$$

$$\Delta p_{\text{в}} = 0,5 \cdot 6,62 \cdot 1,46 / 2 = 15,8 \text{ Па.}$$

2) Общий расход воздуха, подаваемый завесой:

$$G_{\text{з}} = 5100 \cdot 0,5 \cdot 0,27 \cdot 2,7 \cdot 2,8 \cdot \sqrt{(6,6 \cdot 1,24)} = 14\,890 \text{ кг/ч} \text{ [1].}$$

Подбор оборудования воздушно-тепловых завес выполнен на основании каталога фирмы «КОРФ» (Германия). К установке принимаются 4 завесы – RWZ 70–40W2/4 с поперечными водоводяными двухрядными теплообменниками.

Вывод по разделу 4

Выполнен расчет теплопотерь и теплопоступлений, составлен тепловой баланс, в результате которого был сделан расчет воздухообмена основного помещения, и составлен аэродинамический расчет благодаря чему было подобрано оборудование.

5 Автоматизация системы

Сферу технической науки, которая «охватывает теорию автоматической настройки, принципы построения и расчета автоматических систем и представляет собой совокупность технических средств, избавляющих человека от непосредственного управления производственным процессом, называют автоматизацией» [16].

Термин «автоматизация» обобщает ряд самостоятельных понятий:

- автоматический контроль – все виды измерений с помощью КИП местных и дистанционных с автоматической регистрацией контролируемых параметров;
- местное, дистанционное, автоматическое управление – все виды управления производственными механизмами, приводами исполнительных механизмов, участвующих в процессе регулирования;
- технологическая и защитная блокировка – возможность исключить ошибочные действия персонала, обеспечить защиту технологического оборудования от аварий;
- сигнализация (световая, звуковая, пожарная и т.д.) – оповещение персонала и контролирующих систем о состоянии технологического оборудования;
- автоматическое регулирование – обеспечение технологического процесса на заданном уровне без непосредственного участия человека.

Система автоматического управления индивидуального теплового пункта работает следующим образом.

На основании полученных нагрузок на отопление и теплоснабжение (воздушно–тепловые завесы У1–У4, приточные системы П1–П2) выбираем теплосчетчик–регистратор «ВЗЛЕТ ТСР–М» исп. ТСР–023 с комплектом

термопреобразователей платиновых «ВЗЛЕТ ТПС», преобразователями расхода ЭРСВ–420Ф диаметром Ду=25мм, теплосчетчиком ТСРВ, исп. ТСРВ–023 и преобразователями давления КРТ 9.

Пределы измерения температуры 0 – 180⁰С, давления 0 – 16 МПа, расхода 0,142 – 21,23 т/ч.

Для питания преобразователей расхода и теплосчетчиком предусматриваются источники вторичного питания «ВЗЛЕТ ИВП–12.24», устанавливаемые в щите ЩТ.

Теплосчетчиком и источники вторичного питания устанавливаются в щите ЩТ.

Питание щита ЩТ напряжением ~220В, 50Гц предусматривается от шкафа ШУ–Н1, Н2. Датчики температуры, преобразователи давления и расхода и щит ЩТ размещаются в помещении ИТП.

Приготовление воды для системы отопления, вентиляции и систем ГВС выполнено по независимым схемам через пластинчатый теплообменник.

Циркуляция воды в системе отопления осуществляется циркуляционными насосами MAGNA 50–120F (1–рабочий, 1–резервный), производства фирмы «GRUNDFOS» (Германия).

Изменение температуры теплоносителя по отопительному графику в зависимости от температуры регулирующий клапан VB2, управляемый контроллером. Поддержание заданной температуры в системе ГВС обеспечивает регулирующий клапан AVT/VGF.

Для регулирования отпуска тепловой энергии в системах отопления применен регулятор температуры ECL Comfort 200 фирмы SIEMENS (Швеция).

Для управления сдвоенным насосом Н1, Н2 применен шкаф ШУН2, в котором система управления реализована на базе программного контроллера LOGO, обеспечивающего следующие функции:

- автоматическое включение резерва при аварии одного из двигателей;

- автоматическое включение резерва при пропадании питания одного из фидеров;
- автоматическая смена работы насосов через каждые 24 часа;
- автоматический и ручной режим работы;
- световая индикация при неисправности.

Питание регулятора напряжением $\sim 220\text{В}$, 50Гц предусматривается от шкафа ШУ–Н1, Н2. Питание шкафа ШУ–Н1, Н2 напряжением $\sim 220\text{В}$ двумя независимыми вводами напряжением $\sim 220\text{В}$ предусматривается от существующих сетей.

Датчик температуры и регулятор размещены в помещении ИТП.

Автоматическая подпитка обратного трубопровода независимого контура системы отопления осуществляется по давлению в трубопроводах открытием и закрытием клапана У2.

Вывод по разделу 5

В данном разделе была описана работа системы автоматического управления индивидуального теплового пункта, включая выбор технических средств, установку оборудования, его питание и функциональные возможности.

6 Организация монтажных работ

Монтажные работы производятся постоянно методом потока. Данный метод сочетает в себе и параллельный, и последовательный метод. Смысл метода: бригады рабочих постоянного состава вместе с комплектом инструментов, выполняют одни и те же работы, совмещенные по времени.

Монтаж проводится в следующей последовательности:

1. Ведется разметка отверстий, подноска инструментов и материалов к рабочему месту, установка кронштейнов.
2. Проводится установка вентиляционного оборудования и испытания вентилятора.
3. Проводят магистрали воздуховодов, монтаж фасонных частей.
4. Монтируются воздухораспределители и местные отсосы.
5. Проводятся пуско–наладочные работы.

«Пусконаладочные работы должны выполняться после завершения строительно–монтажных работ, в период подготовки и сдачи систем вентиляции и кондиционирования воздуха в эксплуатацию. Пусконаладочные работы включают в себя индивидуальные испытания и комплексное опробование систем вентиляции» [16].

Таблица 8 – Комплектовочная ведомость системы

№ п/п	Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ по захваткам			Итого
			I	II	III	
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100м	0,73	0,98	1,4	3,11
2	Замеры участков трубопроводов и составление черновых эскизов	100м	0,73	0,98	1,4	3,11
3	Комплектование и подноска материалов	1т	1,86	2,55	1,86	4,41
4	Прокладка стальных магистральных трубопроводов с установкой и креплением кронштейнов дюбель–гвоздями в готовые отверстия Ф15	1м	50	12	10	72

Продолжение таблицы 8

4	Прокладка стальных магистральных трубопроводов с установкой и креплением кронштейнов дюбель-гвоздями в готовые отверстия Ф20		17	12	6	35
	Ф25		–	18	18	36
	Ф32		–	48	36	84
	Ф40		–	–	18	18
	Ф50		–	–	48	48
5	Производство сварных стыков стальных трубопроводов Ф15	1 стык	10	3	3	16
	Ф20		4	3	2	9
	Ф25		–	4	4	8
	Ф32		–	9	7	16
	Ф40		–	–	3	3
	Ф50		–	–	9	9
6	Грунтовка стальных трубопроводов (ГФ–021)	100м ²	0,095	0,285	0,095	0,38
7	Покрытие трубопроводов масляно-битумное в 2 слоя	100м ²	0,095	0,285	0,095	0,38
8	Установка регистров из 2-х гладких труб Ф108х3,5, длина L=1,5 м	1 шт	5	–	–	5
	Установка регистров из 3-х гладких труб Ф108х3,5, длина L=0,8 м		2	–	–	2
	Установка регистров из 4-х гладких труб Ф108х3,5, длина L=4,0 м					
9	Установка конвекторов «PREMIUM» Тип 33 L=600	1 шт	10	–	–	1
10	Установка автоматического воздухоотводчика типа Wind	1 шт	17	12	17	46
11	Установка кранов для спуска воды ф15мм	1 шт	2	2	2	6
12	Установка терморегулирующей головки RTD-N ф15мм	1 шт	10	–	–	10
13	Установка неподвижных опор под ко-лектор	100кг	–	–	0,75	0,75
14	Монтаж распределительной гребенки массой 300кг	1 шт	–	–	1	1
15	Монтаж грязевика массой 62,2кг	1 шт	–	–	2	2
16	Установка шаровых кранов ф15	1 шт	–	–	21	21
	ф20		–	–	10	10
	Ф25		–	–	6	6
	Ф32		–	–	1	1
	Ф40		–	–	1	1
	Ф50		–	–	2	2
17	Рабочая проверка системы в целом	100м	0,73	0,98	1,4	3,11
18	Окончательная проверка системы при сдаче	100м	0,73	0,98	1,4	3,11
19	Монтаж манометров	1 шт	–	–	18	18
20	Монтаж термометров	1 шт	–	–	14	14
21	Монтаж датчиков температуры	1 шт	–	–	11	11
22	Монтаж регулятора давления	1 шт	–	–	1	1
23	Монтаж приводов	1 шт	–	–	7	7
24	Монтаж щита	1 шт	–	–	1	1

Работа проводится в одну захватку. Ведомость трудоемкости работ заполняется при помощи ЕНиР [9] – [11]. Формула трудоемкости работ:

$$T_p = H_{вр} \cdot V_p, \quad (52)$$

где $H_{вр}$ – норма времени на единицу объема работ, чел.–час, принимается по ЕНиР [9] – [11].;

V – физический объем работ;

Монтажные работы выполняются одной захваткой, бригадой из четырех человек, состоящей из монтажников 2,3,4,5 разрядов (Приложение Г).

Затраты труда:

В ходе монтажа на подготовительную часть уходит 3 чел–час (4%); на пускорегулировочные работы 0,74 чел–час (1%); на неучтенные работы 7,5 чел–час (10%). С учетом всех затрат труда на монтаж вентиляции приходится 36 чел–дней

Вывод по разделу 6

«В данном разделе рассмотрен вопрос организации монтажных работ системы отопления. Монтаж проводится для механической приточно–вытяжной вентиляции для №1 и №2 блока. Монтаж осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов и инструкций изготовителей оборудования» [16].

7 Безопасность и экологичность технического объекта

7.1 Конструктивно–технологическая и организационно–техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Технический объект, представленный в дипломном проектировании – цех термоформовки обивки автомобилей, расположенный в г. Сорочинск, характеризуется прилагаемым технологическим паспортом, представленном в таблице 9.

Таблица 9 – Технологический паспорт объекта

«№»	Технологический процесс	Технологическая операция	Наименование должности	Оборудование	Материал, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж системы отопления	Прокладка трубопроводов, сварка, установка запорной арматуры, установка отопительных приборов	Монтажник системы отопления	Ключи гаечные, молоток слесарный, плоскогубцы, ножницы по металлу, тиски слесарные, рулетка, уровень строительный, газовые баллоны, шуруповерт	Электрод, кислород, ацетилен
2	Монтаж системы вентиляции	Прокладка воздуховодов, сборка воздуховодов, сборка приточной камеры	Монтажник системы вентиляции	Лебедка, отвес, строп, ключ гаечный, метр, уровень строительный, инвентарная подставка, перфоратор, молоток слесарный, гайковерт, плоскогубцы, дырокол	Листовая сталь» [4]

7.2 Идентификация профессиональных рисков

Выявление опасных профессиональных факторов предусматривает «определение и учёт опасности для здоровья работников, исходящей из характера трудовой деятельности, производственного помещения, иных рабочих зон и условий труда» [4].

Результаты идентификации проф. рисков приводятся в таблице 10.

Таблица 10 – Идентификация профессиональных рисков

« № п/п	Производственно– технологическая и/или эксплуатационно– технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Монтаж системы отопления	«Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны» [5]	Работа в условиях низких и высоких температур и солнечного облучения
		«Повышенная или пониженная температура поверхности оборудования, материалов» [5]	Монтажные работы
		«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны» [5]	Поступление в зону дыхания сварочных аэрозолей, пробивка отверстий , необходимых для прокладки трубопроводов и отверстий для крепления кранштейнов
		«Повышенный уровень вибрации» [5]	Работы с ручным инструментом
		«Повышенный уровень шума на рабочем месте» [5]	Работы с ручным инструментом
		«Недостаточная освещенность рабочей зоны» [5]	Монтажные работы в сумеречное время суток, а также под обслуживающими площадками и в неосвещаемых помещениях» [5]

Продолжение таблицы 10

2	«Монтаж системы вентиляции»	«Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны» [5]	Работа в условиях низких и высоких температур, и солнечного облучения
		«Повышенный уровень шума на рабочем месте» [5]	Работа с ручным инструментом
		«Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)» [5]	Монтаж вентиляторов, воздуховодов и воздухопроводов, монтаж дефлекторов, работы на крыше
		«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования» [5]	Резка металла, обработка острых кромок, сборка воздуховодов
		«Повышенный уровень вибрации» [5]	Работа с ручным инструментом» [5]
		«Недостаточная освещенность рабочей зоны» [5]	Монтажные работы в сумеречное время суток, а также под обслуживаемыми площадками и в неосвещаемых помещениях
		«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны» [5]	Сверление отверстий для крепления воздуховодов
		«Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы» [5]	Подъем укрупненных блоков воздуховодов на место крепления
		«Физические (статические и динамические) нагрузки на организм» [5]	Монтажные работы в труднодоступных местах, продолжительный цикл работы в неизменном положении» [5]

7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты проведенных работ отражаются в виде сводной таблицы 11.

Таблица 11 – Организационно–технические методы и технические средства устранения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов.

«№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно–технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	«Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны»	Персонал должен быть компетентным, не иметь медицинских противопоказаний для работы на холоде	Средства индивидуальной защиты от пониженных температур
2	«Повышенный уровень шума на рабочем месте»	Применение малошумных установок, шумопоглощающих кожухов, экранов	Наушники противозумные, противозумные вкладыши
3	«Повышенный уровень вибрации»	Применение оградительных, виброизолирующих, виброгасящих и вибропоглощающих устройств	Защита рук от вибрации
4	«Недостаточная освещенность рабочей зоны»	Использование средств искусственного освещения	
5	«Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)»	Должны использоваться инвентарные подмосты и леса, обозначение и ограждение опасных зон	Защитная каска, предохранительный пояс
6	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструментов и оборудования»	Исправность инструмента	Использование перчаток с полимерным покрытием
7	«Физические (статические и динамические) нагрузки на организм»	Автоматизация ручных операций	
8	«Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы»	Обозначение и ограждение опасной зоны	Защитная каска
9	«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны»	Герметичность оборудования	Маска, респиратор» [5]

7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Проводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с последующей разработкой модифицированных или альтернативных технических средств и организационных методов по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.

Результаты сведены в таблицу 11.

Таблица 12 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Цех полимеров	Сварочный аппарат, ручной электроинструмент	Класс D	Искры, поток тепловой энергии, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму	Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты, разрушенной части здания, вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, изделий» [5]

Класс пожара определен исходя из характеристики горящих веществ. «Класс D – горение лёгких, щелочных металлов, металлосодержащих соединений» [5].

Вывод по разделу 7

В разделе 7 изучены материалы ГОСТ по пожарной безопасности, организации безопасности труда и меры защиты от опасных производственных факторов, в результате которых были составлены таблицы по идентификации классов и опасных факторов пожара, идентификация профессиональных рисков и методы их снижения.

Заключение

В ходе выполненной работы можно сделать следующие выводы: цель проекта была успешно достигнута, с выполнением следующих задач:

- были тщательно исследованы исходные данные для проектируемого объекта, что позволило получить глубокое понимание требований;
- проведен анализ теплопотерь и теплопоступлений здания, что послужило основой для эффективного проектирования системы отопления;
- разработана и установлена инновационная система отопления с подбором оптимального оборудования для обеспечения максимальной эффективности;
- внедрена высокотехнологичная естественная и механическая вентиляция, с подбором специализированного оборудования для оптимальной работы;
- исследованы различные варианты автоматизации индивидуального узла, что позволило выбрать наиболее подходящее решение;
- произведен расчет монтажных работ с высокой точностью и профессионализмом;
- разработан комплекс мер по обеспечению безопасности работников во время монтажа, что гарантировало выполнение работ в соответствии со всеми стандартами безопасности.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Вентиляция общественного здания: учебно–методическое пособие изд–во ТГУ, М.Н. Кучеренко, 2008. – 48 с Режим доступа: https://vk.com/doc147383594_654680827?hash=o51Kr8isrijDuKdAngJ4ZnuRMHte43z2VqanUTQZ5Pk&dl=TRxNcP1ldqEF7Tao8pN2YZhsw1GENWeIOMbEpiV3iRo
2. Водяной теплый пол. Проектирование, монтаж, настройка. Режим доступа: https://valtec.ru/document/technical/techdoc/tepliy_pol_a5_2020.pdf
3. ГОСТ Р 58202–2018. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 2019–02–01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200160175?ysclid=l43w0ebjiz>
4. ГОСТ 12.0.004–2015. ССБТ. Организация безопасности труда. Общие положения. [Электронный ресурс]. – Введ. 2017–03–01. Режим доступа: <https://sudact.ru/law/gost-120004-2015-mezhgosudarstvennyi-standart-sistema-standartov-bezopasnosti/>
5. ГОСТ 12.0.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 1992–07–01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9051953>
6. ГОСТ 30494–96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095053>
7. ГОСТ 30674–99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200006565>
8. Е. Г. Малявина. Теплотери здания. Справочное пособие. Москва «АВОК–ПРЕСС» 2007. Режим доступа: <https://idr-group.ru/vazhno-znat/snipy-gosty-i-gradostroitelnye-normy/pdf/Теплотери%20здания%20справочное%20пособие.pdf>

9. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно–строительные работы. Сборник Е9 «Сооружение систем теплоснабжения, газоснабжения и канализации». Выпуск 1 «Санитарно– 56 техническое оборудование зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. – Введ. 1986–12–05. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2569/index.htm>

10. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно–строительные работы. Сборник Е10 «Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации» [Электронный ресурс]. – Введ. 1986–12–05. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2571/index.htm>

11. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно–строительные работы. Сборник Е34 «Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов» [Электронный ресурс]. – Введ. 1989–12–05. Режим доступа: <https://snip.ruscable.ru/Data1/2/2613/index.htm>

12. Меры защиты от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов режим доступа: https://distant.itcpb.ru/pluginfile.php/12908/mod_resource/content/0/меры%20защиты%20от%20воздействия%20вредных%20и%20%28или%29%20опасных%20производственных%20факторов.pdf

13. Паспорт. Беспроводной зональный контроллер. Режим доступа: <https://c-o-k.ru>

14. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020. №1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565837297?ysclid=l43xi9uqoy>

15. Рекомендации по применению секционных радиаторов. Режим доступа: https://valtec.ru/document/technical/rekomendazii_tenrad_print.pdf

16. Р НОСТРОЙ 2.15.3–2011 Рекомендации по испытанию и наладке систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293781/4293781226.pdf>

17. Р НП «АВОК» 7.3–2007. Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания». [Электронный ресурс]. – Введ. 2007–09–01. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/51/51518/>

18. Руководство по проектированию, монтажу и эксплуатации систем холодного, горячего водоснабжения и отопления с использованием металлополимерных труб VALTEC. Режим доступа: https://valtec.ru/document/technical/techdoc/Rukovodstvo_po_montazhu_vodosnabzhenija.pdf

19. СанПиН 2.4.1.3049–13 «Санитарно–эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/499023522?marker=6520IM§ion=text>

20. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно–технические устройства. В 3–х ч. Под. ред. Н. Н. Павлова. Изд. 4–е, перераб. и доп. Ч. III. Вентиляция и кондиционирование воздуха – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с

21. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Под общей редакцией канд. техн. наук И. Г. Староверова, Москва — 1969. – 408 с. Режим доступа: <https://djvu.online/file/8oSm0o2LMRdcf>

22. СП 131.13330.2012. Свод правил . Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23–01–99* [Электронный ресурс]. – Введ. 2003–10–01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>

23. СП 2.4.3648–20 «Санитарно–эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Режим доступа: https://lyceum.urfu.ru/fileadmin/user_upload/docs/SP_2.4.3648–20.pdf

24. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525>

25. СП 60.13330.2020. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс]. – Введ. 2021–07–01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573697256>

26. Указания по расчету и применению воздухораспределителей Арктос [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arktoscomfort.ru/wp-content/Kat/air/katalog/2018/11.pdf>

27. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123–ФЗ. [Электронный ресурс]. – Введ. 2019–02–01. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/.

Приложение А
Расчет теплотерь здания

Таблица А.1 Расчет теплотерь здания.

№ помещения	Наименование помещения	Обозн. огражд.	Стороны света	Размер ограждения, м		Площадь F, м ²	K, Вт/м ² ·°C	Δt, °C (тв – тн)	Расход теплоты Q, Вт	Добавочные теплотери			Кэф. N	Q* N, Вт	Qинф., Вт	Qбыт., Вт	Qрас., Вт
				a	h					на ориен.	прочие	сумма					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
101	Цех	н.с	С	48	6	211,20	0,72	42	6387	0,1	0,05	0,15	1,15	7345			
тв, °C	12	н.с	В	48	6	272,88	0,72	42	8252	0,1	0,05	0,15	1,15	9490			
S, м ²	1151,4	н.с	Ю	24	6	67,20	0,72	42	2032	0	0,05	0,05	1,05	2134			
		ворота	В	4,2	3,6	15,12	3,33	44	2215	0,1	0,05	0,15	1,15	2548			
		ок.	Ю	48	1,6	76,8	1,78	42	5742	0	0,05	0,05	1,05	6029			
		ок.	С	48	1,6	76,8	1,78	42	5742	0,1	0,05	0,15	1,15	6603			
		пл1.				233,6	0,47	42	4611				1	4611			
		пл2.				217,66	0,181	42	1655				1	1655			
		пл3.				201,66	0,102	42	864				1	864			
		пл4.				510,44	0,065	42	1394				1	1394			
		пт				1151,4	0,276	42	13347				1	13347			
														56018	16805		72823
102	Склад	н.с	С	36	6	152,88	0,72	42	4623	0,1	0,05	0,15	1,15	5317			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

тв, °С	12	н.с	Ю	36	6	158,40	0,72	42	4790	0	0,05	0,05	1,05	503 0			
S, м2	867,6	ок.	Ю	36	1,6	57,6	1,78	42	4306	0	0,05	0,05	1,05	452 1			
		ок.	С	30	1,6	48	1,78	42	3588	0,1	0,05	0,15	1,15	412 7			
		воро та	С	4,2	3,6	15,12	3,33	44	2215	0,1	0,05	0,15	1,15	254 8			
		пл1.				144	0,47	42	2843				1	284 3			
		пл2.				144	0,181	42	1095				1	109 5			
		пл3.				144	0,102	42	617				1	617			
		пл4.				432	0,065	42	1179				1	117 9			
		пт				867,6	0,276	42	10057				1	100 57			
														373 33	11200		48533
103	Муж. гардер	н.с	3	6,6	3	18,18	0,72	50	654	0,05	0,05	0,1	1,1	720			
тв, °С	20	вн.с		6	3	18,00	0,72	8	104	0	0,05	0,05	1,05	109			
S, м2	38,1	ок.	3	1,8	0,9	1,62	1,78	50	144	0,05	0,05	0,1	1,1	159			
		пл1.				12,8	0,47	50	301				1	301			
		пл2.				15,56	0,181	50	141				1	141			
		пл3.				11,86	0,102	50	60				1	60			
														148 9	447		1936
104	Душ	н.с	3	1,8	3	5,40	0,72	55	214	0,05	0,05	0,1	1,1	235			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

tв, °С	25	пл1.				1,8	2,099	55	208				1	208			
S, м2	1,8													443	133		576
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
109	Душ	н.с	3	1,8	3	5,40	0,72	55	214	0,05	0,05	0,1	1,1	235			
tв, °С	25	пл1.				1,8	2,099	55	208				1	208			
S, м2	1,8													443	133		576
110	Жен. гардер	н.с	3	6,6	3	18,18	0,72	50	654	0,05	0,05	0,1	1,1	720			
tв, °С	20	вн.с		6	3	18,00	0,72	8	104	0	0,05	0,05	1,05	109			
S, м2	38,1	ок.	3	1,8	0,9	1,62	1,78	50	144	0,05	0,05	0,1	1,1	159			
		пл1.				12,8	0,47	50	301				1	301			
		пл2.				15,56	0,181	50	141				1	141			
		пл3.				11,86	0,102	50	60				1	60			
														1489	447		1936
111	Ком. Маст	н.с	3	3,6	3	9,18	0,72	48	317	0,05	0,05	0,1	1,1	349			
tв, °С	18	н.с	Ю	6	3	18,00	0,72	48	622	0	0,05	0,05	1,05	653			
S, м2	20,6	вн.с		3,6	3	10,80	0,72	6	47	0	0,05	0,05	1,05	49			
		ок.	3	1,8	0,9	1,62	1,78	48	138	0,05	0,05	0,1	1,1	152			
		пл1.				15,04	0,47	48	339				1	339			
		пл2.				5,94	0,181	48	52				1	52			
														1594	478		2073
112	Кабинет 1	н.с	3	6	3	11,52	0,72	48	398	0,05	0,05	0,1	1,1	438			
tв, °С	18	н.с	С	6	3	18,00	0,72	48	622	0,1	0,05	0,15	1,15	715			
S, м2	35,2	вн.с		6	3	18,00	0,72	6	78		0,05	0,05	1,05	82			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

		ок.	3	1,8	1,8	3,24	1,78	48	277	0,05	0,05	0,1	1,1	305			
		ок.	3	1,8	1,8	3,24	1,78	48	277	0,05	0,05	0,1	1,1	305			
		пт				35,2	0,276	48	466				1	466			
														2310	693		3003
213	Кабинет 2	н.с	3	6	3	11,52	0,72	48	398	0,05	0,05	0,1	1,1	438			
tв, °С	18	вн.с		4,2	3	12,60	0,72	6	54	0	0,05	0,05	1,05	57			
S, м2	23,6	ок.	3	1,8	1,8	3,24	1,78	48	277	0,05	0,05	0,1	1,1	305			
		ок.	3	1,8	1,8	3,24	1,78	48	277	0,05	0,05	0,1	1,1	305			
		пт				23,6	0,276	48	313				1	313			
														1417	425		1842
216	Кабинет 3	н.с	3	6	3	11,52	0,72	48	398	0,05	0,05	0,1	1,1	438			
tв, °С	18	вн.с		3,2	3	9,60	0,72	6	41	0	0,05	0,05	1,05	44			
S, м2	20,6	ок.	3	1,8	1,8	3,24	1,78	48	277	0,05	0,05	0,1	1,1	305			
		ок.	3	1,8	1,8	3,24	1,78	48	277	0,05	0,05	0,1	1,1	305			
		пт				20,6	0,276	48	273				1	273			
														1363	409		1772
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
217	Кабинет 4	н.с	Ю	6	3	18,00	0,72	48	622	0	0,05	0,05	1,05	653			
tв, °С	18	н.с	3	6	3	11,52	0,72	48	398	0,05	0,05	0,1	1,1	438			
S, м2	35,2	вн.с		6	3	18,00	0,72	6	78		0,05	0,05	1,05	82			
		ок.	3	1,8	1,8	3,24	1,78	48	277	0,05	0,05	0,1	1,1	305			

Приложение Б
Гидравлические расчеты систем отопления

Таблица Б.1 – Гидравлический расчет систем отопления №1 и №2

«№ уч	Qуч Вт	Gуч кг/ч	lуч м	Rср Па/м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	Pфl+Z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИТП-1	58260	2004	3,6	71	40	64	230,4	0,405	3,5	280	510	5 отвода – 5*0,5=2,5; тройник на проход-1
1-2	58260	2004	6	71	40	64	384	0,405	3	240	624	4 отвода – 4*0,5=2,0; тройник на проход-1
2-3	53405	1837	16	71	40	55	880	0,376	6,5	448	1328	11 отвода-11*0,5=5,5; тройник на проход-1
3-4	48550	1670	6	71	40	45	270	0,341	3	170	440	4 отвода – 4*0,5=2,0; тройник на проход-1
4-5	43695	1503	6	71	32	74	444	0,406	5	402	846	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход-1
5-6	38840	1336	6	71	32	58,7	352,2	0,355	9	553	905	8 отвода – 8*1,0=8,0; тройник на проход-1
6-7	33985	1169	6	71	32	45,5	273	0,317	5	245	518	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход-1
7-8	29130	1002	6	71	32	34	204	0,27	5	178	382	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход-1
8-9	24275	835	6	71	25	97	582	0,381	5	354	936	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход-1
9-10	19420	668	6	71	25	64,3	385,8	0,306	5	228	614	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход-1
10-11	14565	501	6	71	25	37	222	0,233	5	132	354	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход-1
11-12	9710	334	6	71	20	60	360	0,252	7	217	577	4 отвода – 4*1,5=6,0; тройник на проход-1
12-12'	4855	167	5	71	15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление-1,5, Регистр из гладких труб-14.» [25]
«12'-11'»	4855	167	6	71	15	71	426	0,223	7	172	598	4 отвода – 4*1,5=6,0; тройник на проход-1
11'-10'»	9710	334	6	71	20	60	360	0,252	5	157	517	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

10'-9'	14565	501	6	71	25	37	222	0,233	5	134	356	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
9'-8'	19420	668	6	71	25	64,3	385,8	0,306	5	231	617	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
8'-7'	24275	835	6	71	25	97	582	0,381	5	358	940	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
7'-6'	29130	1002	6	71	32	34	204	0,27	5	180	384	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
6'-5'	33985	1169	6	71	32	45,5	273	0,317	9	446	719	8 отвода – 8*1,0=8,0; тройник на проход–1
5'-4'	38840	1336	6	71	32	58,7	352,2	0,355	5	311	663	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
4'-3'	43695	1503	6	71	32	74	444	0,406	3	244	688	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
3'-2'	48550	1670	16	71	40	45	720	0,341	6,5	373	1093	11 отвода–11*0,5=5,5; тройник на проход–1
2'-1'	53405	1837	6	71	40	55	330	0,376	3	209	539	4 отвода – 4*0,5=2,0; тройник на проход–1
1'-ИТП	58260	2004	3,6	71	40	64	230,4	0,405	3,5	283	514	5 отвода – 5*0,5=2,5; тройник на проход–1
			157								16501	
1-1'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 7 мм												
2-2'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 7 мм												
3-3'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 6 мм												
4-4'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 6 мм												

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

5–5'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.» [25]
Избыточное давление гасится диафрагмой 6 мм												
6–6'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 6 мм												
7–7'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 5 мм												
8–8'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 5 мм												
9–9'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 5 мм												
10–10'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 4 мм												
11–11'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 4 мм												
«№ уч	Qуч Вт	Gуч кг/ч	lуч м	Rcp Па/м	d мм	Rф Па/м	Rфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	RФl+Z	Примечание

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИТП-1	63115	2171	36	71	50	21	756	0,261	10,5	349	1105	7 отводов – 7*0,5=3,5; вентиль–7,0
1–2	58260	2004	6	71	40	64	384	0,405	3	240	624	4 отвода – 4*0,5=2,0; тройник на проход–1
2–3	53405	1837	6	71	40	55	330	0,376	6,5	448	778	4 отвода–4*0,5=2; тройник на проход–1» [25]
«3–4	48550	1670	6	71	40	45	270	0,341	3	170	440	4 отвода – 4*0,5=2,0; тройник на проход–1
4–5	43695	1503	6	71	32	74	444	0,406	5	402	846	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
5–6	38840	1336	7	71	32	58,7	410,9	0,355	9	553	964	4 отвода – 8*1,0=8,0; тройник на проход–1
6–7	33985	1169	6	71	32	45,5	273	0,317	5	245	518	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
7–8	29130	1002	6	71	32	34	204	0,27	5	178	382	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
8–9	24275	835	6	71	25	97	582	0,381	5	354	936	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
9–10	19420	668	6	71	25	64,3	385,8	0,306	5	228	614	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
10–11	14565	501	6	71	25	37	222	0,233	5	132	354	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
11–12	9710	334	6	71	20	60	360	0,252	7	217	577	4 отвода – 4*1,5=6,0; тройник на проход–1
12–13	4855	167	6	71	15	71	426	0,223	7	170	596	4 отвода – 4*1,5=6,0; тройник на проход–1
13–13'	4855	167	4,5	71	15	71	319,5	0,223	20	485	804	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
13'–12'	4855	167	6	71	15	71	426	0,223	7	170	596	4 отвода – 4*1,5=6,0; тройник на проход–1
12'–11'	9710	334	6	71	20	60	360	0,223	7	172	532	4 отвода – 4*1,5=6,0; тройник на проход–1
11'–10'	14565	501	6	71	20	37	222	0,252	5	157	379	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
10'–9'	19420	668	6	71	25	64,3	385,8	0,233	5	134	520	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

9'-8'	24275	835	6	71	25	97	582	0,306	5	231	813	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
8'-7'	29130	1002	6	71	25	34	204	0,381	5	358	562	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
7'-6'	33985	1169	6	71	32	45,5	273	0,27	5	180	453	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
6'-5'	38840	1336	7	71	32	58,7	410,9	0,317	5	248	659	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
5'-4'	43695	1503	6	71	32	74	444	0,355	5	311	755	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
4'-3'	48550	1670	6	71	32	45	270	0,406	5	407	677	4 отвода – 4*1,0=4,0; тройник на проход–1
3'-2'	53405	1837	6	71	40	55	330	0,341	6,5	373	703	4 отвода–11*0,5=5,5; тройник на проход–1
2'-1'	58260	2004	6	71	40	64	384	0,376	3	209	593	4 отвода – 4*0,5=2,0; тройник на проход–1» [25]
1'-ИТП	⁶³¹¹ 5	2171	36	71	40	75	2700	0,405	10,5	850	3550	7 отводов – 7*0,5=3,5; вентиль–7,0
			222 ,5								20328	
1-1'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 7 мм												
2-2'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 7 мм												
3-3'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 6 мм												

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

4-4'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 6 мм												
5-5'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 6 мм												
6-6'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 6 мм												
7-7'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 5 мм												
8-8'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 5 мм												
9-9'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 5 мм												
10-10'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 4 мм												
11-11'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 4 мм												

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

12-12'	4855	167	5		15	71	355	0,223	20	485	840	1 отвод – 1,5; тройник на ответвление–1,5, Регистр из гладких труб–14.
Избыточное давление гасится диафрагмой 4 мм												
№ уч	Qуч Вт	Gуч кг/ч	lуч м	Rcp Па/м	d мм	Rф Па/м	Rфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	RФl+Z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>1-й этаж</i>												
1-2	16187	557	8,5	70	25	45	382,5	0,257	12,5	402	785	2 отвода–2*1,0=2,0; тройник на поворот–1,5; вентиль–9
2-3	7097	244	6	70	20	34	204	0,187	11,5	196	400	1 отвода – 1,0; тройник на проход – 1,5; вентиль – 10
3-4	6452	222	6	70	20	28	168	0,168	6,4	88	256	4 отводов – 4*1,5=6,0; тройник на проход –0,4
4-5	5807	200	6	70	15	101	606	0,273	0,4	15	621	тройник на проход–0,4
5-6	5240	180	6	70	15	82	492	0,241	0,4	11	503	тройник на проход–0,4
6-7	4673	161	6	70	15	68,5	411	0,22	6,4	151	562	4 отводов – 4*1,5=6,0; тройник на проход –0,4
7-8	4028	139	6	70	15	55	330	0,196	0,4	7	337	тройник на проход–0,4
8-9	3383	116	6	70	15	36	216	0,156	0,4	5	221	тройник на проход–0,4
9-10	2738	94	6	70	15	25	150	0,127	6,4	50	200	4 отводов – 4*1,5=6,0; тройник на проход –0,4
10-11	2047	70	6	70	15	14	84	0,093	0,4	2	86	тройник на проход–0,4
11-12	1356	47	6	70	15	5	30	0,063	4,9	9	39	3 отвода – 3*1,5 = 4,5; тройник на проход – 0,4
12-13	691	24	6	70	15	2,1	12,6	0,034	7,6	4	17	4 отвода – 4*1,5=6,0; 2тройника на проход–0,8
13-13'	691	24	3	70	15	2,1	6,3	0,034	12,5	7	13	Прибор Hendrad 11, тройник на поворот 1,5

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

13'-12'	691	24	6	70		2,1	12,6	0,034	7,6	4	17	4 отвода – 4*1,5=6,0; 2тройника на проход–0,8
12'-11'	1356	47	6	70	2,4	5	30	0,063	4,9	9	39	3 отвода – 3*1,5 = 4,5; тройник на проход – 0,4
11'-10'	2047	70	6	70	6,5	14	84	0,093	0,4	2	86	тройник на проход–0,4
10'-9'	2738	94	6	70	18	25	150	0,127	6,4	50	200	4 отвода – 4*1,5=6,0; 2тройника на проход–0,8
9'-8'	3383	116	6	70	30	36	216	0,156	0,4	5	221	тройник на проход–0,4
8'-7'	4028	139	6	70	45	55	330	0,196	0,4	7	337	тройник на проход–0,4
7'-6'	4673	161	6	70	67	68,5	411	0,22	6,4	151	562	4 отводов – 4*1,5=6,0; тройник на проход –0,4
6'-5'	5240	180	6	70	80	82	492	0,241	0,4	11	503	тройник на проход–0,4
5'-4'	5807	200	6	70	21	101	606	0,273	0,4	15	621	тройник на проход–0,4
4'-3'	6452	222	6	70	28	28	168	0,168	6,4	88	256	4 отводов – 4*1,5=6,0; тройник на проход –0,4
3'-2'	7097	244	6	70	32	34	204	0,187	11,5	196	400	1 отвода – 1,0; тройник на проход – 1,5; вентиль – 10
2'-1'	16187	557	8,5	70	38	45	382,5	0,257	12,5	402	785	2 отвода–2*1,0=2,0; тройник на поворот–1,5; вентиль–9
			152								15268	

Таблица Б 2 – Гидравлический расчет систем отопления №3

№ уч.	, Вт	, кг/ч	, м	, Па/м	, мм	, Па/м	, Па	, м/с		, Па	, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>2-й этаж</i>												

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1–2	16187	557	8,5	70	25	45	382,5	0,257	12,5	402	785	2 отвода–2*1,0=2,0; тройник на поворот–1,5; вентиль–9
2–14	9090	313	3	70	20	34	102	0,187	11,5	196	298	1 отвода – 1,0; тройник на проход – 1,5; вентиль – 10
14–15	8062	277	3	70	20	28	84	0,168	6,4	88	172	4 отводов – 4*1,5=6,0; тройник на проход–0,4
15–16	7034	242	3	70	15	101	303	0,273	0,4	15	318	тройник на проход–0,4
16–17	6006	207	3	70	15	82	246	0,241	0,4	11	257	тройник на проход–0,4
17–18	4978	171	3	70	15	68,5	205,5	0,22	6,4	151	357	4 отводов – 4*1,5=6,0; тройник на проход–0,4
18–19	3950	136	3	70	15	55	165	0,196	0,4	7	172	тройник на проход–0,4
19–20	2922	100	3	70	15	36	108	0,156	0,4	5	113	тройник на проход–0,4
20–21	1894	65	3	70	15	25	75	0,127	6,4	50	125	4 отводов – 4*1,5=6,0; тройник на проход–0,4
21–21'	866	30	1,5	70	15	14	21	0,093	0,4	2	23	Прибор Hendrad 11, тройник на поворот 1,5
21'–20'	866	30	3	70	15	5	15	0,063	4,9	9	24	4 отвода–4*1,5=6,0; тройник на проход–0,4
20'–19'	1894	65	3	70	15	2,1	6,3	0,034	7,6	4	11	тройник на проход–0,4
19'–18'	2922	100	3	70	15	2,1	6,3	0,034	12,5	7	13	тройник на проход–0,4
18'–17'	3950	136	3	70		2,1	6,3	0,034	7,6	4	11	4 отвода – 4*1,5=6,0; 2тройника на проход–0,8
17'–16'	4978	171	3	70	2,4	5	15	0,063	4,9	9	24	тройник на проход–0,4
16'–15'	6006	207	3	70	6,5	14	42	0,093	0,4	2	44	тройник на проход–0,4
15'–14'	7034	242	3	70	18	25	75	0,127	6,4	50	125	4 отвода – 4*1,5=6,0; 2тройника на проход–0,8
14'–2'	9090	313	8,5	70	30	36	306	0,156	0,4	5	311	тройник на проход–0,4

Продолжение приложения Б

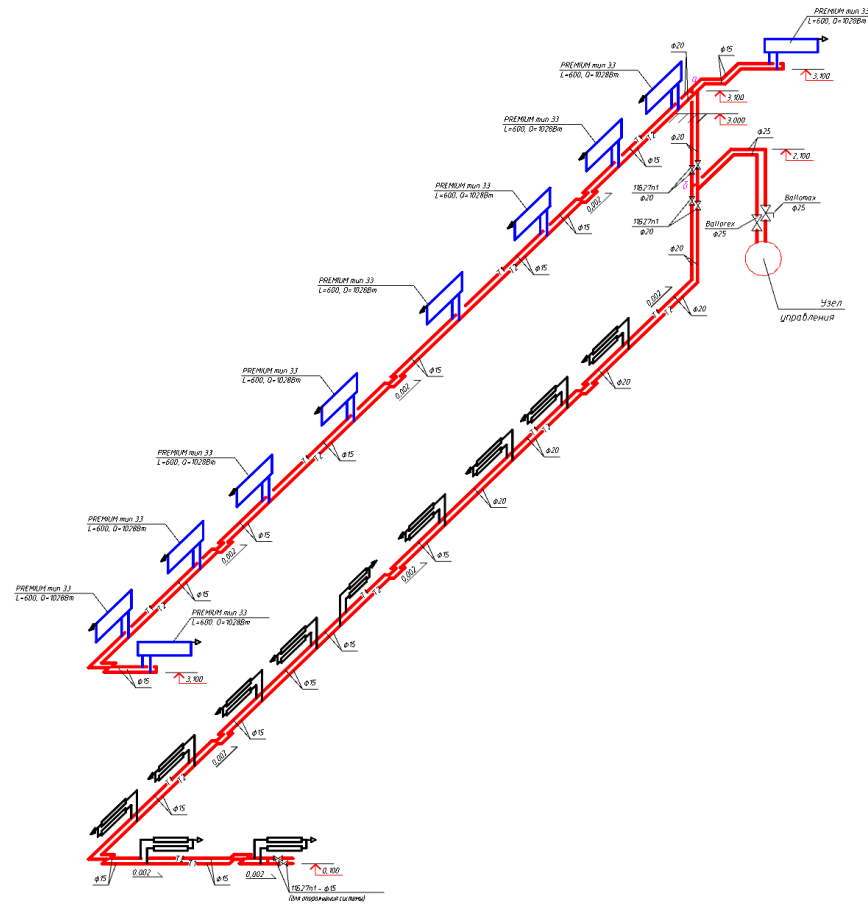


Рисунок Б.1 – Система отопления 3

Продолжение приложения Б

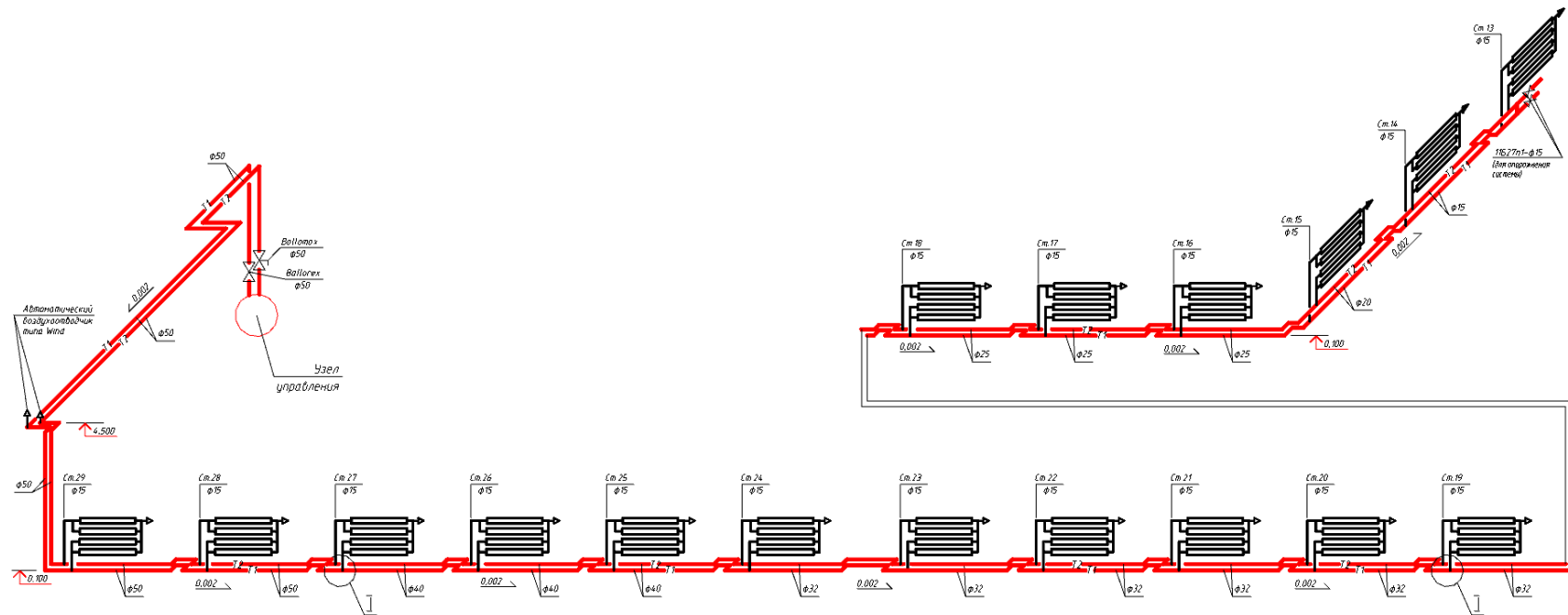


Рисунок Б.2 – Система отопления 2

Приложение В

Расчет теплоступлений от солнечной радиации

Таблица В.1 – Расчет теплоступлений от солнечной радиации

Показат.															
	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
	Север														
qвп	102	26												26	102
qвр	55	69	71	67	63	60	59		59	60	63	67	71	69	55
F, м2	108	108	108	108	108	108	108		108	108	108	108	108	108	108
	Запад														
K1	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05		1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45
K2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
βсз	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Q сол	6867	4155	7246	6838	6430	6124	6022		6022	6124	6430	6838	7246	4155	6867
	Запад														
qвп									37	193	374	498	545	497	371
qвр	28	44	53	57	59	60	65		72	84	100	123	129	119	73
F, м2	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4		32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4
K1	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
K2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
βсз	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

Q сол	857	1347	1623	1745	1806	1837	1990		3337	8481	14513	19014	20636	18861	13594
Показат.															
	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
	Юг														
qвп			13	94	206	299	344		344	299	206	94	13		
qвр	31	59	76	85	87	90	91		91	90	87	85	76	59	31
F, м2	126	126	126	126	126	126	126		126	126	126	126	126	126	126
K1	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45		0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05
K2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
βсз	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Q сол	1582	3011	4542	9134	14952	19851	2219 8		22198	19851	14952	9134	4542	3011	1582
Q	9306	8513	13411	17717	23188	27812	3021 0		31557	34456	35895	34986	32424	26027	22043

Приложение Г

Аэродинамический расчет системы вентиляции

Таблица Г.1 – Аэродинамический расчет системы вентиляции

Расход воздуха L, м ³ /ч	Длина участка, м	Скорость V, м/с	Диаметр воздуховода d, мм	Потери давления на трение		Скоростное давление Rдин., Па	Сумма коэффициентов местных сопротивлений □□	Потери давления на местные сопротивления Z, Па	Общие потери давления на участке R1+Z, Па	Местные сопротивления □
				на 1 м R, Па	на всем участке Rl, Па					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Приток П1 (Склад)										
521,0	3,55	3,00	250	0,457	1,62	5,4	2,06	11,12	12,75	Отверстие с сеткой – 1,8; переход – 0,09; отвод – 0,17
1042	4,65	3,75	315	0,519	2,41	8,45	1,80	15,21	17,62	Отверстие с сеткой – 1,8
1563	4,00	5,60	315	1,07	4,28	18,3	1,80	32,94	37,22	Отверстие с сеткой – 1,8
2084	5,17	7,50	315	1,85	9,56	33,7	2,13	71,78	81,35	Отверстие с сеткой – 1,8; переход – 0,16; отвод – 0,17
2605	6,45	5,75	400	0,86	5,55	19,9	1,80	35,82	41,37	Отверстие с сеткой – 1,8;
3126	5,50	7,00	400	1,23	6,77	29,4	1,80	52,92	59,69	Отверстие с сеткой – 1,8;
3647	5,50	8,00	400	1,57	8,64	38,4	1,80	69,12	77,76	Отверстие с сеткой – 1,8;
4168	3,40	9,30	400	2,01	6,83	52,6	1,93	101,52	108,35	Отверстие с сеткой – 1,8; переход – 0,13
4689	6,45	6,70	500	0,858	5,53	27,1	1,80	48,78	54,31	Отверстие с сеткой – 1,8
5206	49,20	5,30	600	0,34	16,73	13,0	28,34	368,42	465,15	Отверстие с сеткой – 1,8; клапан – 26,1; отвод – 2*0,17=0,34; переход – 0,1; шумоглушитель – 80Па
									955,6	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Приток П2 (Цех)										
2454	3,30	5,60	400	0,825	2,72	18,7	4,80	89,76	92,48	Панель – 3,0; заслонка – 1,1; отвод – 0,17; переход – 0,13; тройник на проход – 0,4
4909	4,77	7,30	500	0,979	4,67	31,5	0,40	12,60	17,27	Тройник на проход – 0,4
7363	10,00	6,85	600	0,95	9,50	28,4	1,18	33,51	123,01	Отвод – 4*0,17=0,68; тройник на проход – 0,4; шумоглушитель – 80Па; переход – 0,1
									232,8	

Продолжение приложения Г

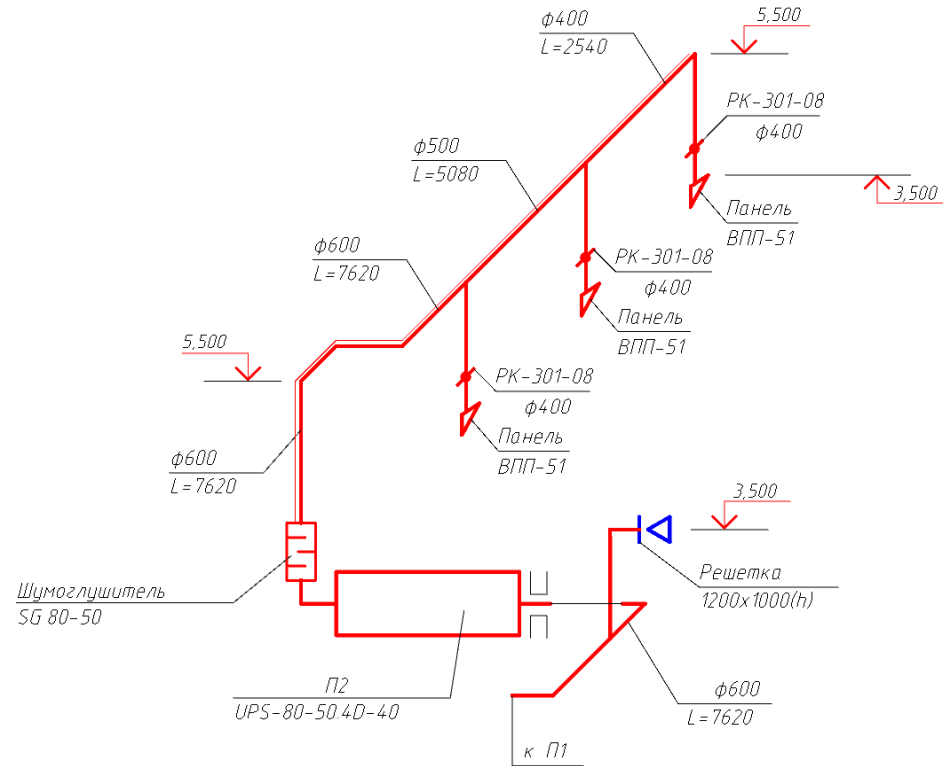


Рисунок Г.1 – Система вентиляции П1

Продолжение приложения Г

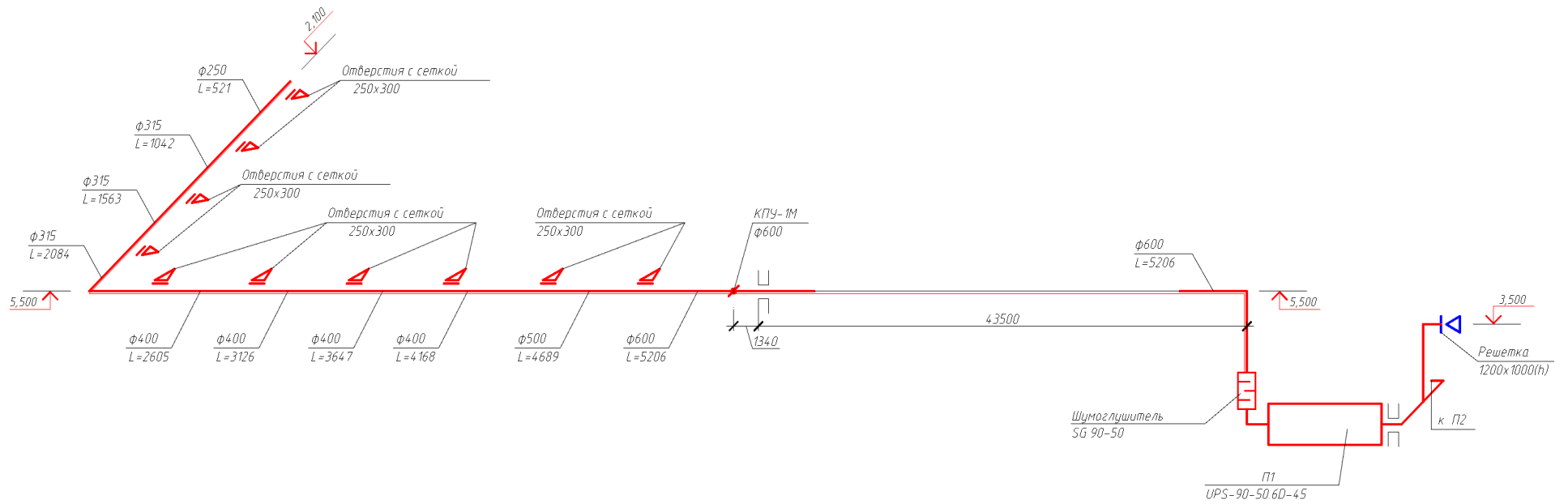


Рисунок Г.2 – Система вентиляции П1

Приложение Д
Трудоемкость работ

Таблица Д.1 – Результаты трудоемкости всего комплекса работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (ЕНиР или ГЭСН)	Норма времени (чел-час, маш-час)	Трудоемкость									Всего		Профессиональный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
					I захватка			II захватка			III захватка			чел-дн	маш-смен	
					Объем работ	чел-дн	маш-смен	Объем работ	чел-дн	маш-смен	Объем работ	чел-дн	маш-смен			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100м	Е9-1-1	1,2	0,73	0,11	–	0,98	0,15	–	1,40	0,21	–	0,47	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 6 разр. – 1
2	Замеры участков трубопроводов и составление черновых эскизов	100м	Е9-1-1	1,3	0,73	0,11	–	0,98	0,15	–	1,40	0,21	–	0,47	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 6 разр. – 1
3	Комплектование и подноска материалов	1т	Е9-1-41	3	1,86	0,70	–	2,55	0,95	–	1,86	0,70	–	2,35	–	Монт. вн. систем и обор. 6 разр. – 1; 2 разр. – 1

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

4	Прокладка стальных магистральных трубопроводов с установкой и креплением кронштейнов дю-бель- гвоздями в готовые отверстия ф15	1м	Е9-1- 2	0,2	50,0	1,25	–	12,0	0,30	–	10,0	0,25	–	1,80	–	монтажник внутр. сантехсистем и оборуд-я: 4 разр. –1; 3 разр. –1
	Φ20			0,25	17,0	0,53	–	12,0	0,38	–	6,0	0,19	–	1,10	–	
	Φ25			0,25	–	–	–	18,0	0,56	–	18,0	0,56	–	1,12	–	
	Φ32			0,25	–	–	–	48,0	1,50	–	36,0	1,13	–	2,63	–	
	Φ40			0,25	–	–	–	–	–	–	18,0	0,56	–	0,56	–	
	Φ50			0,25	–	–	–	–	–	–	48,0	1,50	–	1,50	–	
5	Производство сварных стыков стальных трубопроводов ф15	1 стык	Е22-2	0,10	10,0	0,13	–	3,0	0,04	–	3,0	0,04	–	0,21	–	Электросварщи к ручной сварки 4 разр. – 1 чел.
	Φ20			0,11	4,0	0,06	–	3,0	0,04	–	2,0	0,03	–	0,13	–	
	Φ25			0,12	–	–	–	4,0	0,06	–	4,0	0,06	–	0,12	–	
	Φ32			0,13	–	–	–	9,0	0,15	–	7,0	0,11	–	0,26	–	
	Φ40			0,15	–	–	–	–	–	–	3,0	0,06	–	0,06	–	
	Φ50			0,16	–	–	–	–	–	–	9,0	0,18	–	0,18	–	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

6	Грунтовка стальных трубопроводов (ГФ-021)	100м ²	Е27- 39	11,0	0,095	0,13	–	0,285	0,39	–	0,095	0,13	–	0,65	–	Изол.– пленочник 4 разр. –1; 3 разр. –1
7	Покрытие трубопроводов масля–но– битумное в 2 слоя	100м ²	Е27- 39	16,4	0,095	0,2	–	0,285	0,6	–	0,095	0,2	–	1,00	–	Изол.– пленочник 4 разр. –1; 3 разр. –1
8	Установка регистров из 2–х гладких труб ф108х3,5. Длина L=1,50м	100м	ГЭСН 18– 03– 004– 08	3,91	0,15	0,07	–	–	–	–	–	–	–	0,07	–	Монт. вн. сантех–систем и обор. 4 разр. –1; 3 разр.–1
	Установка регистров из 3–х гладких труб ф108х3,5. Длина L=0,80м			3,91	0,05	0,02	–	–	–	–	–	–	–	0,02	–	
	Установка регистров из 4–х гладких труб ф108х3,5. Длина L=4,0 м			3,91	–	–	–	1,92	0,94	–	2,72	1,33	–	2,27	–	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

9	Установка радиаторов–конвекторов «Henrad Premium». Тип 33, длина L=600мм	100 кВт	ГЭСН 18–03–001–03	96,57	0,103	1,24	–	–	–	–	–	–	–	1,24	–	Монт. вн. сантех–систем и обор. 4 разр. –1; 3 разр. –1
10	Установка автоматических воздухоотводчиков типа Wind	1шт	E9–1–18	0,11	17	0,23	–	12	0,16	–	17	0,23	–	0,62	–	Монт. вн. сантех–систем и обор. 4 разр. –1
11	Установка кранов для спуска воды ф15мм	1шт	E9–1–18	0,4	2	0,10	–	2	0,10	–	2	0,10	–	0,30	–	Монт. вн. сантех–систем и обор. 4 разр. –1
12	Установка терморегулирующих головок типа RTD–N ф15мм	1шт	E9–1–18	0,11	10	0,14	–	–	–	–	–	–	–	0,14	–	Монт. вн. сантех–систем и обор. 4 разр. –1
13	Установка неподвижных опор под коллектор	100 кг	E9–1–47	1,9	–	–	–	–	–	–	0,75	0,18	–	0,18	–	Монт. вн. сантех–систем и обор. 5 разр. –1; 3 разр. –2

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

14	Монтаж распределительной гребёнки массой 300кг, длиной 3м	1шт	E9-1-33	2,87	–	–	–	–	–	–	1	0,36	–	0,36	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 5 разр. –1; 4 разр.–2; 3 разр. –1чел
15	Монтаж грязевика массой 62,2кг	1шт	E9-1-32	1,1	–	–	–	–	–	–	2	0,28	–	0,28	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 4 разр. –1; 3 разр. –1
16	Установка шаровых кранов ф15	1шт	E9-1-40	0,46	–	–	–	–	–	–	21	1,21	–	1,21	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 4 разр. –1; 3 разр. –1
	Ф20			0,46	–	–	–	–	–	–	10	0,58	–	0,58	–	
	Ф25			0,46	–	–	–	–	–	–	6	0,35	–	0,35	–	
	Ф32			0,46	–	–	–	–	–	–	1	0,06	–	0,06	–	
	Ф40			0,46	–	–	–	–	–	–	1	0,06	–	0,06	–	
	Ф50			0,72	–	–	–	–	–	–	2	0,18	–	0,18	–	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

17	Рабочая проверка системы в целом	100м	E9-1-8	2,80	0,73	0,26	–	0,98	0,34	–	1,40	0,49	–	1,09	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 6 разр. –1; 5 разр–1; 4 разр. –1чел
18	Окончательная проверка системы при сдаче	100м	E9-1-8	2,3	0,73	0,21	–	0,98	0,28	–	1,40	0,40	–	0,89	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 6 разр. –1; 5 разр–1
19	Монтаж манометров	1шт	E32-18	0,12	–	–	–	–	–	–	18	0,27	–	0,27	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 4 разр. –1 чел.
20	Монтаж термометров	1шт	E32-14	0,29	–	–	–	–	–	–	14	0,51	–	0,51	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 4 разр. –1 чел.
21	Монтаж датчиков температуры	1шт	E32-17	1,1	–	–	–	–	–	–	11	1,51	–	1,51	–	Монт. вн. сантех-систем и обор. 5 разр. –1; 3 разр–1

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

22	Монтаж регулятора давления	1шт	Е9-1-38	2,8	-	-	-	-	-	-	1	0,35	-	0,35	-	Монт. вн. сантех-систем и обор. 5 разр. -1; 3 разр-1
23	Монтаж приводов	1шт	Е32-48	2,9	-	-	-	-	-	-	7	2,54	-	2,54	-	Монт. вн. сантех-систем и обор. 5 разр. -1; 3 разр-1
24	Монтаж щита	1шт	Е32-52	1,6	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	0,2	-	Монт. вн. сантех-систем и обор. 5 разр. -1; 3 разр-1
													Сумма Σ =	30,0		
													Затраты труда на пуск и регулировку систем – 5%, чел.-дн		1,5	
													Затраты труда на подготовительные работы – 5%, чел.-дн		1,5	
													Затраты труда работы за счет накладных расходов –16%, чел.-дн		4,8	
													Итого, чел.-дн:		38,0	