

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

Инженерно-строительный
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 А.И. Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 – «Строительство»
код – наименование направления

«Отопление и вентиляция сервисного центра с автомойкой в городе Абакан»
тема

Руководитель	<u> </u> подпись, дата	<u>доцент, к.т.н</u> должность, ученая степень	<u>В.К. Шмидт</u> инициалы, фамилия
Выпускник	<u> </u> подпись, дата		<u>В.А. Суханов</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	<u> </u> подпись, дата		<u>В.К. Шмидт</u> инициалы, фамилия

Красноярск 2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Отопление и вентиляция сервисного центра с автомойкой в городе Абакан» содержит 66 страниц текстового документа, 9 приложений, 18 использованных источников, 5 листов графического материала.

Параметры наружного и внутреннего воздуха, теплотехнический расчет, расчет теплопотерь, отопление, гидравлический расчет, вентиляция, аэродинамический расчет. Объект проектирования – Сервисный центр с автомойкой.

Ключевые слова: теплотехнический расчёт, теплопотери, тепловой расчёт, гидравлический расчёт, воздухообмен, воздушный баланс, аэродинамический расчёт.

Цель работы: разработать инженерные системы обеспечения микроклимата в здании.

Для достижения поставленной цели был выполнен ряд технических задач:

- а) расчет теплопотерь через ограждающие конструкции;
- б) расчет систем отопления;
- в) расчет системы вентиляции;

В результате решения поставленных задач, в сервисном центре с автомойкой были спроектированы система отопления, теплоснабжения, приточная и вытяжная системы вентиляции.

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат	2
Введение.....	5
1 Исходные данные для проектирования	6
1.1 Расчетные параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха.....	6
2 Тепловой режим помещений	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	8
2.2 Расчет теплопотерь	9
2.3 Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции.....	9
3. Система отопления.....	10
3.1 Нагрузка на систему отопления, выбор системы отопления.....	10
3.2 Воздушно-тепловые завесы	10
3.3 Гидравлический расчет.....	13
4 Вентиляция	15
4.1 Расчет поступления вредных веществ	15
4.1.1 Выделение окиси углерода от автомобилей.....	15
4.1.2 Теплопоступления от искусственного освещения и солнечной радиации.....	16
4.1.3 Влагопоступления в боксе автомойки	17
4.2.1 Баланс помещения по вредностям.....	18
4.2.2 Расчет приточных и удаляемых температур помещений	19
4.2.3 Расчет воздухообменов помещений.....	21
4.3 Определение воздухообменов по нормируемой кратности	23
4.4 Составление воздушного баланса	24
4.5 Подбор воздухораспределителей	26
4.6 Принципиальные схемы решения систем вентиляции	26
4.7 Аэродинамический расчет вентиляционных систем.....	28
4.8 Расчет и подбор оборудования приточной и вытяжной вентиляции ...	34
5 Противопожарная безопасность	35
6 Монтаж электросварных прямошовных труб	35
6.1 Общие сведения.....	35
6.2 Проектирование электросварных прямошовных трубопроводов.....	35
6.3 Подготовительные работы	36
6.4 Хранение труб	36
6.5 Монтаж трубопроводов	36
6.6 Испытания трубопроводов	36
6.7 Требования к качеству работ	37
6.8 Техника безопасности.....	37
Заключение	38
Список использованных источников	39
Приложение А	41
Приложение Б.....	42
Приложение В.....	43
Приложение Г	44

Приложение Д.....	46
Приложение Е.....	57
Приложение Ж.....	58
Приложение З.....	60
Приложение И.....	62

ВВЕДЕНИЕ

Поддержание благоприятных условий и микроклимата в здании для высокопроизводительного труда в условиях современного производства возлагается на инженерные системы, к которым относятся отопление и вентиляция. Поэтому, поставленные задачи при проектировании систем в данном объекте строительства требуют особого внимания для принятия верных решений.

Основной задачей отопительно-вентиляционных систем является поддержания в помещениях допустимых температур, влажности и других параметров воздушной среды с целью обеспечения комфортного самочувствия и высокого уровня трудоспособности у человека. Успешное решение санитарно-технических задач может быть достигнуто за счет эффективной работы проектируемых систем. Эффективность систем, их технико-экономические характеристики зависят не только от правильно проведенных расчетов, но и от их качественного монтажа, наладки и эксплуатации.

Также, особое внимание требуют мероприятия по защите и восстановлению окружающей среды при проектировании инженерных систем, т.к. экологическая обстановка существенно меняется в худшую сторону в связи с антропогенными факторами. Снижение потребления энергии, повышение эффективности инженерных систем, также способствуют решениям по защите окружающей среды.

1 Исходные данные для проектирования

Район строительства – г. Абакан.

Географическая широта: 53° с.ш.

Продолжительность отопительного периода $z_{от.пер} = 223$ дня.

Средняя температура отопительного периода $t_{от.пер} = -7,9$ °С.

Назначение объекта – Сервисный центр с автомойкой.

Объем здания 6912 м³, высота 7 м, длина и ширина в плане по крайним осям 36 м и 12 м.

Фасад ориентирован на север.

Этажность – 2 этажа.

Основные характеристики наружного ограждения:

Наружная стена – стеновая сэндвич-панель;

Остекление – двухкамерные стеклопакеты в отдельных переплетах;

Перекрытие – кровельная сэндвич-панель.

Пол – неутепленный пол на грунте.

Источник тепла: ТЭЦ.

Теплоноситель в системе отопления: вода.

Параметры теплоносителя: $T_1/T_2 = 95/70$ °С.

1.1 Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования отопления и вентиляции принимаем по [1], для теплого и холодного периодов согласно [2] выбираем:

Параметр А – для систем вентиляции в теплый период года.

Параметр Б – для систем отопления, вентиляции в холодный период года.

В переходный период года температура наружного воздуха следует принимать: 10 °С, удельную энтальпию 26,5 кДж/кг.

Расчетные параметры наружного воздуха приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Параметр А			Параметр Б		
	Температура , t, °С	Удельная энтальпия, J, кДж/кг	Скорость ветра, V, м/с	Температура , t, °С	Удельная энтальпия, J, кДж/кг	Скорость ветра, V, м/с
Теплый	25	50,5	1	-	-	-
Холодный	-	-	-	-37	-37,1	4,8

1.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Расчетные параметры внутреннего воздуха определяются п. 4.2 согласно [2] в пределах допустимых норм по таблице 3 [3], в зависимости от периода года и категории помещения.

При проектировании вентиляции обеспечивается два параметра: температура воздуха в помещении и его подвижность.

Расчетные параметры внутреннего воздуха предоставлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

№ помещения	Наименование помещения	Расчетные параметры в теплый период			Расчетные параметры в холодный период		
		Температура t, °С	Отн.влажность ф, %	Скорость движ. воздуха v, м/с	Температура t, °С	Отн.влажность ф, %	Скорость движ. воздуха v, м/с
1 этаж							
1	Шиномонтажная	27	15-75	0,4	17	15-75	0,4
2	Электро-щитовая	27	15-75	НН	16	15-75	0,4
3	Подсобное помещение	27	15-75	0,4	16	15-75	0,4
4	Помещение ТО	27	15-75	0,4	17	15-75	0,4
5	Помещение для клиентов	27	15-75	НН	18	15-75	НН
6	Помещение Администрации	27	15-75	0,4	18	15-75	НН
7	Санузел	НН	НН	НН	16	НН	НН
8	Санузел	НН	НН	НН	16	НН	НН
9	Мойка	27	55	0,4	17	55	0,4
10	Коридор	27	НН	НН	16	НН	НН
11	Подсобное помещение	27	НН	НН	16	НН	0,2
12	Подсобное помещение	27	НН	НН	16	НН	НН
2 этаж							
13	Административное помещение	27	НН	0,3	18	НН	0,3

Окончание таблицы 2

№ помещения	Наименование помещения	Расчетные параметры в теплый период			Расчетные параметры в холодный период		
		Температура t, °С	Отн. влажность ф, %	Скорость движ. воздуха v, м/с	Температура t, °С	Отн. влажность ф, %	Скорость движ. воздуха v, м/с
14	Бытовое помещение	26	15-75	0,4	18	15-75	0,3
15	Коридор	НН	НН	НН	16	НН	НН

*НН – не нормируется.

В теплый период, для помещений с постоянным пребыванием людей допустимая температура воздуха принимается в диапазоне 18-28°С [3]. Так как вентиляция проектируется для города Абакан, с расчетными параметрами наружного воздуха в теплый период +25°С, то и в помещениях принимаем соответствующую расчетную температуру.

Скорость движения воздуха в помещениях принимается 0,3 м/с. Для помещений, в которых люди находятся в полураздетом виде скорость равна 0,2 м/с. В помещениях с временным пребыванием людей скорость не нормируется.

Согласно п.4.6 [3] при обеспечении показателей микроклимата допускается:

- перепад температуры воздуха не более 3°С для допустимых показателей;
- изменение скорости движения воздуха не более 0,1 м/с для допустимых.

2 Тепловой режим помещений

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания должны иметь нормативные требования тепловой защиты сопротивления теплопередаче R_0 , поэтому наш расчет будет вестись в соответствии с [4].

В здании конструкции стен, потолков и полов приняты по архитектурно-строительным чертежам.

Величина R_0 определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента теплопередачи K и является основной целью теплотехнического расчета.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства устанавливаем по таблице 2 [4] – А, основываясь на них, ниже можем определить расчетные коэффициенты теплопроводности строительных материалов.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_0 следует принимать не менее требуемых значений, R_0^{TP} , определяемых исходя

из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения.

В приложении А приведены характеристики ограждающих конструкций. Теплопроводность материалов ограждений берем согласно [4].

2.2 Расчет теплотерь

Основное назначение системы отопления – компенсация теплотерь здания с целью поддержания в обогреваемых помещениях расчетной температуры.

$$Q_n = Q_{om}, \text{ Вт} \quad (1)$$

где Q_n – теплотери в помещениях, Вт;

Q_{om} – тепловая нагрузка отопительной системы, Вт.

2.3 Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции

Теплотери через наружные ограждения здания $Q_{общ}$, Вт, определяются по формуле

$$Q_{общ} = K \cdot F \cdot (t_e - t_n) \cdot n \cdot \left(1 + \sum \beta\right), \quad (2)$$

где F – расчетная площадь ограждений, м²;

t_e, t_n – расчетные температуры соответственно воздуха внутри помещения и наружного воздуха, °С;

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, наружная стена, окно, двери, пол $n = 1$, чердачное перекрытие $n = 0,9$, над неотапливаемым подвалом $n = 0,6$.

β – коэффициент, учитывающий дополнительные теплотери через ограждения, в которые входят добавочные теплотери на ориентацию и добавка в угловых помещениях [7].

Расчеты выполнены с помощью программы VALTEC.В приложение Б расчет тепловых потерь выполнен, для 5°С.

В Приложение Б показан результат расчета тепловых потерь для внутренних температур, принятых по таблице 2.В приложении В, показан результат расчета тепловых потерь для дежурного отопления.

3 Система отопления

3.1 Нагрузка на систему отопления, выбор системы отопления

Нагрузка на систему отопления состоит из теплопотерь через ограждающие конструкции ($Q_{\text{общ}}$) 23800 Вт.

В данной работе запроектировано дежурное отопление для поддержания температуры не ниже +5 °С, согласно [2]. Принята двухтрубная тупиковая система с нижней разводкой отопления с температурой теплоносителя 95/70°С, схема подключения независимая. Трубы стальные электросварные прямошовные GO_10704 по ГОСТ 10704-91. Монтаж систем отопления и вентиляции вести в соответствии с требованиями [5].

В помещениях устанавливаются регистры GS-4-80. Нагрузка на систему отопления составляет 21384 Вт

Увязка приборов осуществляется терморегулирующими клапанами RA-DV П RA фирмы «Danfoss». Для увязки необходимо выполнить предварительную настройку клапана. Расчеты отопительных приборов и гидравлический расчет выполнен в программе «Danfoss» Схема и результаты расчетов в приложении Г.

3.2 Воздушно-тепловые завесы

Над въездными воротами в помещение технического обслуживания и бокс автомойки устанавливаются двусторонние воздушно-тепловые завесы фирмы «Тепломаш» Завесы работают в автоматическом режиме при открывании въездных ворот.

Расчет завесы шиберного типа

В первом приближении рекомендуется принимать $q = 0,6 - 0,7$; $F = 20 - 30$. Принимаем $q=0,7$, $F=20$ [6]

Общий расход воздуха, подаваемого завесой шиберного типа, кг/ч определяют по формуле [6]:

$$G_3 = 5100 \cdot q \cdot \mu_{\text{пр}} \cdot F_{\text{пр}} \cdot (\Delta P \cdot \rho_{\text{см}})^{1/2} \quad (3)$$

Где: $\mu_{\text{пр}}$ – коэффициент расхода проема при работе завесы, определяется в зависимости от значений F и q (табл. 4);

$F_{\text{пр}}$ – площадь открываемого проема, оборудованного завесой, м²;

$\rho_{\text{см}}$ - плотность воздуха при температуре смеси воздуха $t_{\text{см}}$;

величина $\rho_{\text{см}}$ определяется по формуле:

$$\rho = \frac{353}{273+t} \quad (4)$$

$$G_3 = 5100 \cdot q \cdot \mu_{\text{пр}} \cdot F_{\text{пр}} \cdot (\Delta P \cdot \rho_{\text{см}})^{1/2} = 29551 \text{ кг/ч}$$

В формуле (4) при определении величины $\rho_{см}$ значение температуры t должно соответствовать температуре смеси воздуха ($t_{см}$), поступающего в помещение через наружные двери, ворота. Её следует согласно [3] принимать не менее:

12 – для производственных помещений при легкой работе и работе средней тяжести (I, II категории) и для вестибюлей общественных и административно-бытовых зданий;

5 – для производственных помещений при тяжелой работе (III категории) и отсутствии постоянных рабочих мест на расстоянии 6 м и менее от дверей, ворот и проемов.

ΔP – разность давлений воздуха с двух сторон наружного ограждения на уровне проема, кг/м², где величину ΔP определяют расчетом в результате решения уравнения воздушных балансов помещений с учетом ветрового давления для холодного периода года.

Для ориентировочных расчетов, если нет полных исходных данных, значение ΔP можно определять по формуле:

$$\Delta P = \Delta P_T + k_1 \cdot \Delta P_B \quad (5)$$

Где: k_1 – поправочный коэффициент на ветровое давление, учитывающий степень герметичности зданий (табл.6 [7]).

ΔP_T – тепловой напор, обусловленный разницей плотности воздуха снаружи и внутри помещения;

ΔP_B – величина ветрового давления.

Значения ΔP_T и ΔP_B рассчитываются по формулам:

$$\Delta P_B = C_e \cdot v_H^2 \cdot \rho_H / 2 \quad (6)$$

$$\Delta P_T = 9,8 \cdot h_{расч} \cdot (\rho_H - \rho_B) \quad (7)$$

Где: C_e – расчетный аэродинамический коэффициент, значение которого следует определять по табл.9 [7];

v_H – расчетная скорость ветра, значение которой принимается для холодного периода года по параметру Б для соответствующего населенного пункта (табл.7 [8]);

ρ_H плотность наружного воздуха, кг/м³, находится при температуре наружного воздуха t_H . Значение t_H определяется для холодного периода года по параметру Б (табл.7 [8]);

ρ_B – плотность воздуха в помещении при температуре воздушной среды промышленного помещения t_B . Величина t_B должна соответствовать нормируемому значению температуры при выполнении работ определенной категории тяжести в соответствии с [8] для холодного периода года. Значения

ρ_n и ρ_v вычисляются по формуле (4) или определяются по табл.6, которая соответствует сухому воздуху при давлении 101,3 кПа (760 мм.рт.ст.);

$h_{расч}$ - расчетная высота, т.е. расстояние по вертикали от центра проема, оборудованного завесой, до уровня нулевых давлений, где давления снаружи и внутри здания равны (высота нейтральной зоны), м.

Расчетную высоту $h_{расч}$ ориентировочно можно принимать: а) для зданий без аэрационных проемов и фонарей:

$$h_{расч} = 0,5 \cdot h_{пр} \quad (8)$$

Где: $h_{пр}$ - высота открываемого проема, оборудованного завесой, м;

Для одноэтажных зданий с аэрационными и зенитными фонарями, которые в холодный период года закрыты, усредненные значения $h_{расч}$ приведены в табл. 8 [8].

Требуемая температура воздуха завесы t_z , определяется на основании уравнения теплового баланса по формуле:

$$t_z = t_n + (t_{см} - t_n)/(q \cdot (1 - Q)) \quad (9)$$

Где: Q - отношение теплоты, теряемой с воздухом, уходящим через открытый проем наружу, к тепловой мощности завесы

Тепловая мощность калориферов воздушно-тепловой завесы

$$Q_z = 0,278 \cdot G_z \cdot (t_{смеси} - t_{нач}) = 360632 \text{ Вт}$$

Где: $A = 0,28$ - коэффициент; $t_{нач}$ - температура воздуха, забираемого для завесы, °С (на уровне всасывающего отверстия вентилятора $t_{нач}$ принимается равной температуре смеси воздуха ($t_{см}$ [3]), поступающего в помещение; из верхней зоны - равной температуре воздуха в верхней зоне (t_v в соответствии с [12]); снаружи - равной температуре наружного воздуха для холодного периода года, соответствующей параметрам Б (табл.7)).

Двусторонние воздушно-тепловые завесы

Шифр завесы	Производительность		Ширина щели, мм	Размеры проема ворот, м		Относительная площадь
	по воздуху G, Кг/ч	по теплу Q,Вт		ширина	высота	
ЗВТ1	29551	360632	100	3,3	3	9,9

3.3 Гидравлический расчет

Гидравлический расчет трубопроводов заключается в определении диаметров трубопроводов и потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в стыковых соединениях и соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Перед началом гидравлического расчета вычерчивают аксонометрическую расчетную схему системы отопления, см. рисунок 1.

Гидравлический расчет выполняется в программе «Danfoss».

Для этого строится развертка здания по помещениям, заполняется информация о внутренней температуре и теплотерях помещений. Прокладывается трубопровод. Затем устанавливаются отопительные приборы с регулирующей арматурой.

Результаты гидравлического расчета представлены в приложении Д.

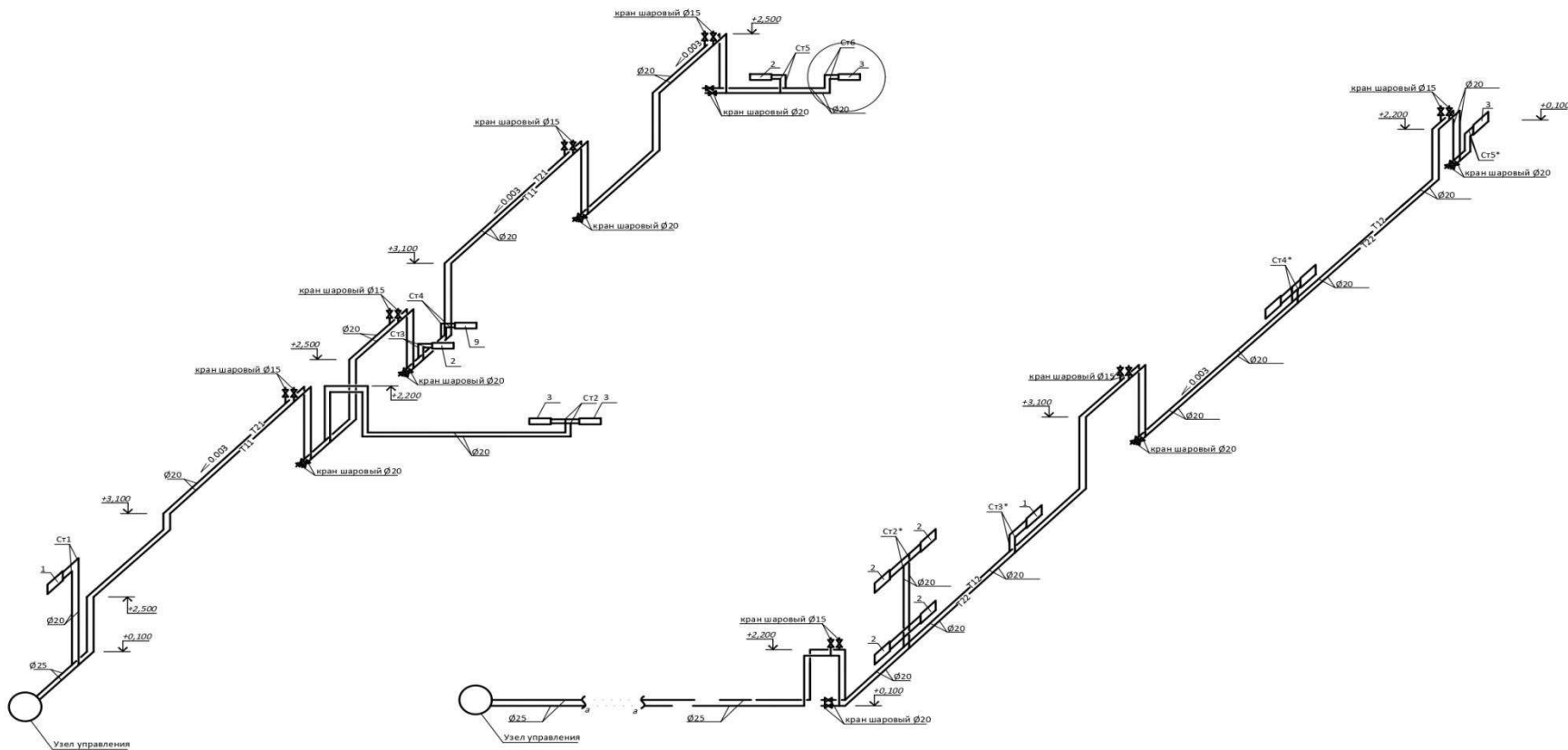


Рисунок 1 – Расчетная схема системы отопления

4 Вентиляция

Основной задачей промышленной вентиляцией является комплекс мер по поддержанию стабильного обмена воздуха в помещениях производственного назначения. Под этим обуславливается эффективное отведение токсичных, ядовитых или других вредностей, угрожающих здоровью сотрудников. Для каждого производства разрабатывается конкретная система вентиляции, которая обеспечивает удаление отработанного воздуха и приток свежего.

4.1 Расчет поступления вредностей

4.1.1 Выделение окиси углерода от автомобилей

Расчет велся согласно методики, приведенной в [9].

Определяем количество выделившейся окиси углерода в помещении технического обслуживания (помещение № 4)

Количество окиси углерода G , кг/ч, выделяющейся при работе автомобилей, определяется по формуле

$$G = 15 \cdot (0,6 + 0,8B) \frac{P}{100} \cdot \frac{t}{60} \cdot n, \quad (10)$$

где n – число автомобилей, находящихся в работе, $n = 4$;

B – рабочий объем цилиндров двигателя, л, $B = 1,8$;

P – массовое содержание вредностей в отработанных газах, %; $P = 6\%$ при заводке и регулировании; $P = 4\%$ при маневрировании, въезде и выезде;

t – время работы двигателя, мин.

При выезде из помещения:

$$G_{\text{выезд}} = 15 \cdot (0,6 + 0,8 \cdot 1,8) \cdot \frac{4}{100} \cdot \frac{1}{60} \cdot 4 = 0,088 \text{ кг/ч.}$$

При въезде в помещение:

$$G_{\text{въезд}} = 15 \cdot (0,6 + 0,8 \cdot 1,8) \cdot \frac{4}{100} \cdot \frac{1}{60} \cdot 4 \cdot 0,4 = 0,0352 \text{ кг/ч.}$$

При въезде автомобиля в помещение вводится понижающий коэффициент 0,4 [9].

Поступление СО при регулировании двигателя с учетом работы шлангового отсоса (10%):

$$G_{рег} = 15 \cdot (0,6 + 0,8 \cdot 1,8) \cdot \frac{6}{100} \cdot \frac{1}{60} \cdot 4 \cdot 0,1 = 0,132 \text{ кг/ч.}$$

Всего выделяется окиси углерода, кг/ч, при одновременной работе 4 автомобилей:

$$G_{общ} = G_{выезд} + G_{въезд} + G_{рег}; \quad (11)$$

$$G_{общ} = 0,088 + 0,0352 + 0,0132 = 0,136 \text{ кг/ч.}$$

В мойке выделения CO не учитываем.

4.1.2 Теплопоступления от искусственного освещения и солнечной радиации

Теплопоступления, Вт, от источников искусственного освещения в помещении рассчитываем по [9] по формуле

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \quad (12)$$

где E – нормируемая освещенность помещения, Лк [9];

$q_{осв}$ – удельные тепловыделения от ламп, Вт/(м²лк) [9];

F – площадь пола помещения, м²;

$\eta_{осв}$ – доля теплоты, поступающей в помещение, принимаем $\eta=1$ по [9];

Теплопоступления от источников искусственного освещения в мойке (помещение № 9):

$$Q_{осв} = 200 \cdot 161 \cdot 0,06 \cdot 1 = 1932 \text{ Вт.}$$

Теплопоступления от источников искусственного освещения в помещении технического обслуживания (помещение № 4)

$$Q_{осв} = 200 \cdot 127 \cdot 0,06 \cdot 1 = 1528 \text{ Вт.}$$

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации в теплый период в помещении через светопрозрачные ограждения рассчитываем по [10] по формуле

$$Q_o = q \cdot F \cdot n \cdot 0,6, \quad (13)$$

где q – удельные поступления тепла Вт/м², в помещения через вертикальное остекление, принимаем по [10];

F – площадь окна, м²;

n – количество окон.

Для одинарного стеклопакета принимаем коэффициент 0,6.

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации в теплый период в помещении технического обслуживания (помещение № 4):

$$Q_o = 210 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 0,6 = 1008 \text{ Вт.}$$

В помещении мойка отсутствует остекление.

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации в теплый период в помещении через массивное ограждение покрытия рассчитываем по [10] по формуле

$$Q_{nm} = q \cdot F, \quad (14)$$

где q – удельные поступления тепла Вт/м², в помещения через массивное ограждение покрытия, принимаем 5 Вт/м² [10];

F – площадь покрытия, м²;

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации через массивное ограждение покрытия в теплый период в мойке (помещение № 9):

$$Q_{nm} = 5 \cdot 161 = 805 \text{ Вт.}$$

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации через массивное ограждение покрытия в теплый период в помещении технического обслуживания (помещение № 4):

$$Q_{nm} = 5 \cdot 127 = 637 \text{ Вт.}$$

В холодный период теплопоступления через светопрозрачные и массивные ограждения покрытия не учитываем.

4.1.3 Влагопоступления в боксе автомойки

Количество влаги, г/ч, поступающей с мокрых поверхностей помещения определяют по [11] по формуле

$$G_g = 6 \cdot F \cdot (t_b - t_m), \quad (15)$$

где F – площадь пола, м²;

t_b – температура внутри помещения по сухому термометру, °С;

t_m – температура внутри помещения по мокрому термометру, °С; согласно [12] относительная влажность воздуха на рабочих местах при $t_b = 27$ °С (теплый период) не должна превышать 60 %, принимаем температуру мокрого термометра $t_m = 20$ °С. В холодный период $t_b = 17$, $t_m = 13$ °С, влажность не более 60%

Количество влаги, кг/ч, поступающей с мокрых поверхностей мойки в теплый период:

$$G_{в.тепл} = 6 \cdot 161 \cdot (27 - 20) = 6761 \text{ г/ч.}$$

Количество влаги, кг/ч, поступающей с мокрых поверхностей бокса автомойки в холодный период:

$$G_{в.хол} = 6 \cdot 161 \cdot (17 - 13) = 3864 \text{ г/ч.}$$

Сведем все получившиеся данные по вредным выделениям в таблицу 3.

Таблица 3 – Вредные выделения в ремонтном боксе и боксе автомойки

№ и наименование помещения	Период	Теплопоступления от искусственного освещения, Вт	Теплопоступления от солнечной радиации, Вт	Выделение СО, кг/ч	Влагопоступления, г/ч
4 Помещение ТО	холодный	1528	-	0,136	-
	теплый	1528	1645	0,136	-
9 Мойка	холодный	1932	-	-	3864
	теплый	1932	805	-	6762

4.2.1 Баланс помещения по вредностям

Баланс помещений по воздуху и вредностям

В помещение мойка (помещение № 9) При общеобменной вентиляции (один приток-одна вытяжка) уравнение имеет вид

$$G_{п} + G_{у} = 0, \quad (15)$$

Каждый из членов этого уравнения представляет собой суммарную производительность систем, подающих или удаляющих воздух из помещения.

Баланс по вредностям

По явному теплу

$$\pm 3,6Q_{я} + c_p \cdot t_{п} \cdot G_{п} - c_p \cdot t_{у} \cdot G_{у} = 0, \quad (16)$$

По влаге

$$\pm 3,6Q_{я} \cdot G_{в} + G_{п} \cdot d_{п} - G_{у} \cdot d_{у} = 0, \quad (17)$$

В помещение ТО (помещение № 4) При общеобменной вентиляции местной вытяжной и приточной вентиляции (один приток-две вытяжки) уравнение имеет вид

$$G_{п} + G_{мо} - G_{у} = 0, \quad (18)$$

Каждый из членов этого уравнения представляет собой суммарную производительность систем, подающих или удаляющих воздух из помещения.

Баланс по вредностям

По явному теплу

$$\pm 3,6Q_{\text{я}} + c_p \cdot t_{\text{п}} \cdot G_{\text{п}} - c_p \cdot t_{\text{у}} \cdot G_{\text{у}} = 0, \quad (18)$$

По объему выделения CO

$$\pm 3,6Q_{\text{я}} + G_{\text{общ}} + \frac{G_{\text{п}}C_{\text{п}}}{q_{\text{у}}} - \frac{G_{\text{у}}C_{\text{у}}}{q_{\text{у}}} = 0, \quad (19)$$

где $Q_{\text{я}}$ -теплоизбытки или недостатки явной теплоты, Вт;

$G_{\text{п}}, G_{\text{у}}$ -массовый расход приточного и удаляемого воздуха, кг/ч;

c_p -удельная теплоемкость воздуха, кДж/кгК;

$t_{\text{п}}, t_{\text{у}}$ -температура приточного и удаляемого воздуха, °С;

$G_{\text{в}}$ -количество влаги поступающей с мокрых поверхностей помещения, кг/ч;

$C_{\text{п}}, C_{\text{у}}$ – кг/м³ концентрация окиси углерода в приточном и удаляемом воздухе; кг/м³

$q_{\text{п}}$ - плотность приточного воздуха ;

$q_{\text{у}}$ - плотность удаляемого воздуха.

4.2.2 Расчет приточных и удаляемых температур помещений

Мойка (помещение №9)

Для нахождения температур воспользуемся id-диаграммой. Рассчитаем угловой коэффициент луча процесса в помещении, кДж/кг, определяемый по формуле 20.

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{изб}}^{\text{п}}}{W}, \quad (20)$$

где $Q_{\text{изб}}^{\text{п}}$ – избыточные полные тепловыделения в помещении, Вт,

W – влаговыведения в помещении, кг/ч, по таблице.3

В холодный период

$$Q_{\text{изб}}^{\text{п}} = Q_{\text{осв}} - (Q_{\text{теп.пот.17}^{\circ}\text{C}} - Q_{\text{теп.пот.5}^{\circ}\text{C}}); \quad (21)$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{п}} = 2 - (5,3 - 4,8) = 1,5 \text{ кВт.}$$

$$\varepsilon^{\text{х}} = \frac{3,6 \cdot 1,52 \cdot 1000}{3,8} = 1420 \text{ кДж/кг};$$

В теплый период

$$Q_{\text{изб}}^{\text{п}} = Q_{\text{осв}}; \quad (22)$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{п}} = 2 \text{ кВт.}$$

$$\varepsilon^{\text{т}} = \frac{3,6 \cdot 2 \cdot 1000}{6,7} = 1065 \text{ кДж/кг.}$$

Наносим лучи процесса на id диаграмме. Приложение Е.

В холодный период точку наружного воздуха с параметрами $t_n = -37^{\circ}\text{C}$, поднимаем с постоянным влагосодержанием до пересечения с лучом процесса и определяем температуру притока.

$$t_{\text{п}} = 24,4^{\circ}\text{C}.$$

$$t_y = 15^{\circ}\text{C}, \text{ принимаем на } 2 \text{ ниже чем } t_{\text{в}}.$$

$$t_{\text{в}} = 17^{\circ}\text{C}, \text{ из таблицы 2}$$

В теплый период

$$t_{\text{п}} = t_n + 0,5;$$

$$t_{\text{п}} = 25,5^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{в}} = 27^{\circ}\text{C}, \text{ из таблицы 2;}$$

$$t_y \text{ принимаем на } 4^{\circ}\text{C} \text{ ниже чем } t_{\text{в}}, t_y = 23,^{\circ}\text{C}$$

Помещение технического обслуживания (помещение №4)

Холодный период

Температура удаляемого воздуха с верхней зоны помещения рассчитывалась по формуле

$$t_{y,\text{вз}} = t_g + \text{grad}t \cdot (H - h_{\text{р.з.}}), \quad (23)$$

где t_g – внутренняя температура в помещении, $^{\circ}\text{C}$;

$\text{grad}t$ – градиент температуры по высоте помещений

H – высота места забора удаляемого воздуха;

$h_{\text{р.з.}}$ – высота обслуживаемой зоны помещения, 2 м.

$$t_{y,\text{вз}} = 17 + 0,9 \cdot (3,5 - 2) = 18,3^{\circ}\text{C}$$

$t_{\text{п}}$ – Находим из уравнения теплового баланса с учетом удаления через верхнюю зону однократного воздухообмена и 20% от МО.

$$t_{\text{п}} = \frac{3,6 Q_{\text{изб}} + G_{\text{МО}} \cdot t_{\text{рз}} + G_{\text{вз}} \cdot t_y}{G_{\text{вз}} + G_{\text{МО}}} + G_{\text{МО}} 20\% \quad (24)$$

где $G_{\text{МО}}$ – весовой расход воздуха, удаляемого из рабочей зоны помещения системами местных отсосов, кг/ч, принимаем согласно ,500 м³/ч на один автомобиль, $L_{\text{МО}} = 2000$ м³/ч; $G_{\text{МО}} = 1947$ кг/ч, т.к МО забирают 80% воздуха.

$G_{\text{п}}$ – весовой расход приточного воздуха, кг/ч;

$G_{\text{вз}}$ – весовой расход воздуха, удаляемого из верхней зоны помещения, кг/ч, принимаем для расчета однократный воздухообмен, учитывая 20% выделения окси углерода от шлангового отсоса.

$Q_{\text{изб}}$ – избыточный явный тепловой поток в помещении, Вт;

t_{pz} -температура воздуха,удаляемого системами местных отсосов,рабочей зоне помещения, °С;
 t_y -температура воздуха,удаляемого из помещения за рабочей зоны, °С;

$$t_{п} = \frac{3,6 \cdot 294 + 1947 \cdot 17 + 445 \cdot 18,3}{445 + 1947} + 486 = 17,8 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (25)$$

Теплый период

Температура приточного воздуха равна:

$$t_{п} = t_{н} + 0,5$$

$$t_{п} = 25 + 0,5 = 25,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура удаляемого воздуха с верхней зоны помещения рассчитывалась по формуле

$$t_{y.вз} = t_{г} + gradt \cdot (H - h_{p.з.}), \quad (26)$$

где $t_{г}$ –внутренняя температура в помещении, °С;

$gradt$ – градиент температуры по высоте помещений

H – высота места забора удаляемого воздуха;

$h_{p.з.}$ – высота обслуживаемой зоны помещения, 2 м.

$$t_{y.вз} = 27 + 0,9 \cdot (3,5 - 2) = 28,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Результаты заносим в таблицу 4.

Таблица 4 – Температуры притока и удаления

№помещения	Период	tвнут	туда	tприт	n,%
9 Мойка	холодный	17	15	24,4	55
	теплый	27	23	25,5	55
4 ТО	холодный	17	18,3	17,8	55
	теплый	27	28,3	25,5	55

4.2.3 Расчет воздухообменов помещений

Мойка (помещение №9)

Воздухообмен, G , кг/ч, необходимый для ассимиляции тепловых избытков, определяем по формуле [13]

$$G = \frac{\Delta Q_{изб}}{c \cdot (t_{yd} - t_{np})}, \quad (27)$$

где $\sum Q_{изб}$ – явные теплоизбытки от солнечной радиации и источников искусственного освещения;

c – теплоемкость воздуха, $c = 1,005$ кДж/(кг·°С);
 $t_{y\partial}$ – температура удаляемого воздуха за пределами или в обслуживаемой зоне помещения;
 t_{np} – температура приточного воздуха.

Воздухообмен, G , кг/ч, необходимый для ассимиляции избытков влаги, определяем по формуле [13]

$$G = \frac{G_B}{(d_{y\partial} - d_{np})}, \quad (28)$$

где G_B – то же, что и в формуле (15);

$d_{y\partial}$ – влагосодержание воздуха, удаляемого воздуха за пределами или в обслуживаемой зоне помещения;

d_{np} – влагосодержание приточного воздуха.

Помещение ТО (помещение №4)

Воздухообмен, G , кг/ч, необходимый для ассимиляции тепловых избытков, определяем по формуле [13]

$$G = \frac{\Delta Q_{изб} - G_{y2} \cdot c(t_{y2} - t_{np})}{c \cdot (t_{y1} - t_{np})} + G_{y2}, \quad (29)$$

где $\sum Q_{изб}$ – явные теплоизбытки от солнечной радиации и источников искусственного освещения;

G_{y2} – воздух удаляемый местными отсосами

c – теплоемкость воздуха, $c = 1,005$ кДж/(кг·°С);

t_{y1} – температура удаляемого воздуха за пределами или в обслуживаемой зоне помещения;

t_{y2} – температура удаляемого воздуха местными отсосами;

t_{np} – температура приточного воздуха.

Воздухообмен, G , кг/ч, необходимый для ассимиляции выделения СО, определяем по формуле [13]

$$G_{CO} = G_{м.о} + \frac{G_{общ} - G_{м.о} \left(\frac{C_y}{q_{pз}} - \frac{C_{п}}{q_{pз}} \right)}{\left(\frac{C_y}{q_y} - \frac{C_{п}}{q_{п}} \right)} + 20\%G_{м.о}, \quad (30)$$

где $G_{общ}$ – то же, что и в формуле (25); кг/ч

$G_{м.о.}$ – воздух, удаляемый местными отсосами, кг/ч

$20\%G_{м.о.}$ – 20% от местных отсосов, кг/ч

$C_{п}$ – 0,00002 кг/м³ концентрация окиси углерода в приточном воздухе;

$C_{у}$ – 0,000005 кг/м³ концентрация окиси углерода в удаляемом воздухе;

$q_{рз}$ – плотность воздуха в рабочей зоне; ($q = \frac{353}{273+t}$)

$q_{п}$ – плотность приточного воздуха ;

$q_{у}$ – плотность удаляемого воздуха.

Переводим весовой расход в объемный и заносим результаты в таблицу 5. За расчетный воздухообмен принимаем наибольший.

Таблица 5 – Расчетные воздухообмены

№ и наименование помещения	Период	По явным теплоизбыткам, м ³ /ч	По выделению СО, м ³ /ч	По влагоизбыткам, м ³ /ч	Расчетный, м ³ /ч
4 ТО	холодный	1303	13800	-	13800
	теплый	950	11864	-	11864
9 Мойка	холодный	613	-	402	
	теплый	3168	-	3800	3800

4.3 Определение воздухообмена по нормируемой кратности

Для остальных помещений пункта технического обслуживания воздухообмен L , м³/ч; определяем по его нормируемой кратности:

$$L = k \cdot V, \quad (31)$$

где k – нормируемая кратность воздухообмена, 1/ч; зависит от назначения помещения и приводится в соответствующих нормативных документах [14];

V – объем помещения, м³.

Значения нормируемой кратности и воздухообмен приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Значения нормируемой кратности и воздухообмен

№ и наименование помещения	Объем помещения, м ³	Кратность		Воздухообмен, м ³ /ч	
		Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
1 этаж					
Шиномонтажная	126	3	3	378	378
Электрощитовая	17,5	1,5	1,5	26,3	26,3

Окончание таблицы 6

№ и наименование помещения	Объем помещения, м ³	Кратность		Воздухообмен, м ³ /ч	
		Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
1 этаж					
Подсобное помещение	28	1,5	1,5	42	42
Помещение для клиентов	78	2	3	156	234
Помещение администрации	16	2	2	32	32
Санузел	9,5		50 м ³ /ч на 1 унитаза		150
Санузел	9,5		50 м ³ /ч на 1 унитаза		150
Коридор	113	1	1	113	113
Подсобное помещение	21	1,5	1,5	31,5	31,5
Подсобное помещение	7	1,5	1,5	10,5	10,5
2 этаж					
Административное помещение	118	2	2	236	236
Бытовое помещение	151	2	2	302	302
Коридор	35	1	1	35	35

4.4 Составление воздушного баланса

Воздушный баланс составляют для всех помещений. При этом в начале составляется баланс в весовых категориях, кг/ч, затем его переводят в объемное количество воздуха, м³/ч. Как правило, суммарный расход вытяжки превышает приток, поэтому полученную разность расходов необходимо подать для соблюдения воздушного баланса преимущественно в коридоры и холлы. Необходимо, чтобы количество воздуха соответствовало количеству удаляемого воздуха.

На 1 этаже (помещения № 5,7,8) вытяжка преобладает над притоком, поэтому для соблюдения баланса подадим разность расхода воздуха в коридор (помещение №10).

Расчет воздушного баланса приведен для холодного периода года (кроме бокса автомойки), т.к. весовое количество приточного и удаляемого воздуха в холодный период превышает весовое количество в теплый период, а переходный соответствует холодному.

Расчет воздушного баланса сведен в таблицу 7.

Таблица 7 – Воздушный баланс

№ и наименование помещения	Объем помещения, м ³	Период года	Кратность		Воздухообмен, м ³ /ч		Воздухообмен, кг/ч	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка
П2В2; 1 этаж								
Шиномонтажная	126	холодный	3	3	378	378	453	453
Подсобное помещение	28	холодный	1,5	1,5	42	42	63	63
					Σ420	Σ420	Σ516	Σ516
ПЗВ3,1 этаж								
Помещение для клиентов	78	холодный	2	3	156	234	187	280
Помещение администрации	16	холодный	2	2	32	32	39	39
Санузел	9,5	холодный	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз		150		180
Санузел	9,5	холодный	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз		150		180
					Σ188	Σ566	Σ226	Σ679
ПЗВ3; 2 этаж								
Бытовое помещение	151	холодный	2	2	302	302	362	362
Административное помещение	117	холодный	2	2	234	234	280	280
					Σ563	Σ563	Σ1004	Σ1004

Окончание таблицы 7

№ и наименование помещения	Объем помещения, м ³	Период года	Кратность		Воздухообмен, м ³ /ч		Воздухообмен, кг/ч	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка
П2В2; Помещение технического обслуживания								
4 ремонтный бокс	446	холодный	-	-	13911	11911 (общ-ая) 2000(м.о.)	11464	9812 (общ-ая) 1652 (м.о.)
П1В1; Мойка								
9 мойка	563	теплый	-	-	3800	3850	3140	3181

4.5 Подбор воздухораспределителей

В сервисном центре с автомойкой принимаем схему организации воздухообмена «сверху-вверх». В помещении технического обслуживания предусмотрено удаление воздуха общеобменной вентиляцией, местной вытяжной и приточной (один приток-две вытяжки)

Подача и удаление воздуха осуществляется воздухораспределителями ДКК фирмы «Арктос» сверху-вниз свободными веерными струями, и воздухораспределителями ДПУ-М фирмы «Арктос», свободными и настилающимися веерными струями.

Данные по подбору воздухораспределителей представлены в приложении Ж для холодного и З для теплого периода.

4.6 Принципиальные схемы решения систем вентиляции

В пункте технического обслуживания легковых автомобилей принята общеобменная и местная вытяжная система вентиляции.

Помещение технического обслуживания (помещение № 4) обслуживают приточная П2 и В2вытяжная система вентиляции. Вент установка ПВ2 находится на 1 этаже в венткамере. Удаление воздуха происходит с верхней и нижней зоны помещения, согласно [15]. с помощью вентиляционных решеток. Воздухообмен рассчитан по избыткам выделения окиси углерода (СО) в помещении. Также, предусмотрена системы удаления выхлопных газов. Для расчета принимаются вытяжные катушки с электроприводом MERF компании ЗАО «СовПлин».Работу сети

осуществляет центральный вентилятор FUK-1800/SP. Удаляемый воздух выбрасывается на улицу через крышу. При таком подходе необходимо избежать ненужного удаления воздуха, когда одно из устройств не используется. Применение энергосберегающей автоматики повышает удобство управления вентиляционным оборудованием и существенно снижает расход энергоресурсов.

По требуемому для удаления расходу воздуха от рабочего места подбирается модель устройства. Принимаем вытяжную катушку SER-P-100-7,5, с характеристиками: рекомендуемый расход воздуха 540 м³/ч, вытяжной шланг диаметром 100 мм и длиной 7.5 м, монтажная высота 2,5 м, максимальная досягаемость 3,8 м, в комплекте вентилятор трехфазный FA. Когда с одной из катушек начинается работа (происходит разматывание вытяжного шланга), срабатывает микровыключатель MC 24, посылающий сигнал на открытие автоматической заслонки, а она - на аппарат автоматического контроля, запускающего центральный вентилятор. Заслонки остальных вытяжных устройств остаются закрытыми до начала работ с автотранспортом, не допуская ненужного удаления воздуха. При окончании работ (наматывании вытяжного шланга) заслонка автоматически закрывается и вентилятор отключается.

В Мойке (помещение № 9) обслуживают приточная и вытяжная П1 и В1 системы вентиляции. Приточная установка находится на 1 этаже в венткамере. Вытяжная находится в помещении мойка. Воздухообмен рассчитан по избыткам влаги. Схема организации воздухообмена принимается по схеме «сверху-вверх». Подача и удаление воздуха осуществляется с помощью воздухораспределительных устройств – диффузоров.

В (5,6,7) помещениях на 1 и 2 этаже (14,13) обслуживает система ПВ3. Приточная ПЗ установка находится на 1 этаже в венткамере. Воздухообмен рассчитан по нормируемой кратности. Схема организации воздухообмена принимается по схеме «сверху-вверх». Подача и удаление воздуха осуществляется с помощью воздухораспределительных устройств – диффузоров.

В помещениях (1,3) на 1 этаже обслуживает также система П2. И В3 вытяжная система вентиляции. Вент установка П2 находится на 1 этаже в венткамере. Воздухообмен рассчитан по нормируемой кратности. Схема организации воздухообмена принимается по схеме «сверху-вверх». Подача и удаление воздуха осуществляется с помощью воздухораспределительных устройств – диффузоров.

Вытяжка из санузлов (помещения № 7 и № 8) осуществляется системой В4 с механическим побуждением.

Для распределения и удаления воздуха из помещений предусмотрены круглые воздуховоды из оцинкованной стали по гост 19904-90*. Прокладка магистралей и ответвлений принята с учетом архитектурно-конструктивных решений.

4.7 Аэродинамический расчет вентиляционных систем

Аэродинамический расчет системы вентиляции состоит из двух этапов: расчета участков основного направления (магистралей); расчета ответвлений, с последующей их увязкой с магистралью. Расчет ведется в такой последовательности. Перед началом расчета вычерчивают схемы воздухопроводов систем в аксонометрической проекции. На схемах указывают номера участков, расходы воздуха и диаметры (сечения) воздухопроводов.

Ход расчета:

На схеме выбирают основное (магистральное) направление, для чего выявляют наиболее протяженную цепочку последовательно расположенных расчетных участков. При равной протяженности магистралей за расчетную принимают наиболее нагруженную. На каждом участке указывают расход воздуха L , м³/ч.

1. Ориентировочную площадь поперечного сечения воздухопровода, м², принимают по формуле

$$F_o = \frac{L}{3600 \cdot V_{рек}}, \quad (32)$$

где L - расход воздуха на участке, м³/ч;

$V_{рек}$ - рекомендуемая скорость воздуха, м/с, $V_{рек} = 5$ м/с.

2. Ориентируясь на F_o , находят диаметр d по формуле

$$d_{тр} = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \quad (33)$$

3. Фактическую скорость воздуха, м/с, определяют с учетом площади сечения $F_{ст}$ принятого стандартного воздухопровода

$$V = \frac{L}{3600 \cdot F_{ст}} \quad (34)$$

При определении значения R для воздухопроводов необходимо находить значения P_d и R при V и d по таблицам [7].

4. Потери давления на трение, Па, определяют по формуле

$$P_{тр} = R \cdot \beta_{ш} \cdot l \quad (35)$$

Определяют сумму коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке $\Sigma \xi$, учитывая количество поворотов, внезапные сужения и расширения.

5. Потери давления в местных сопротивлениях Z , Па, определяют по формуле

$$Z = \sum \xi \cdot P_d \quad (36)$$

$\sum \xi$ -сумма местных сопротивлений на участке;

P_d -динамическое давление воздуха на участке, Па.

Аэродинамический расчет систем ПВ1 представлен в таблице 8, 9.
Расчетные схемы систем П1В1 на рисунках 2, 3.

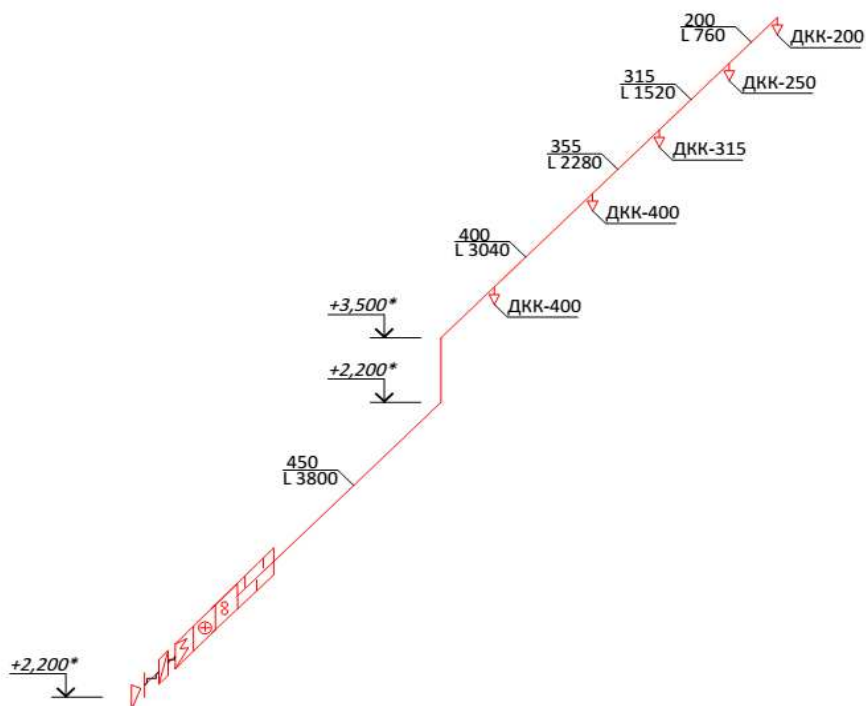


Рисунок 2 – Расчетная схема системы П1

Таблица 8 – Аэродинамический расчет системы П1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
														Номер участка
Магистраль П1														
ДЖК														
1	760	2,3	0,03	200	0,0255	6,71	0,0642	1,3	0,192	0,25	29,2	7,30	7,49	92,49
2	1520	2,9	0,06	315	0,0049	5,41	0,0532	1,3	0,201	0,25	29,5	7,38	7,58	100,07
3	2280	2,7	0,09	355	0,099	6,39	0,0332	1,3	0,117	0,25	28,7	7,18	7,29	107,36
4	3040	3,5	0,12	400	0,099	6,71	0,0291	1,3	0,102	0,25	29,8	7,45	7,55	114,91
5	3800	4,1	0,15	450	0,159	6,63	0,0249	1,3	0,113	0,74	28,9	21,39	21,50	136,41
85														

Определяем коэффициенты местных сопротивлений [16]:

Участок №1:

1. Диффузор $\zeta=0,25$.

Участок №2:

1. Диффузор $\zeta=0,25$:

Участок №3:

1. Диффузор $\zeta=0,25$:

Участок №4:

1. Диффузор $\zeta=0,25$

Участок №5:

2. Отвод 90° , $\zeta=0,49$

3. Диффузор $\zeta=0,25$

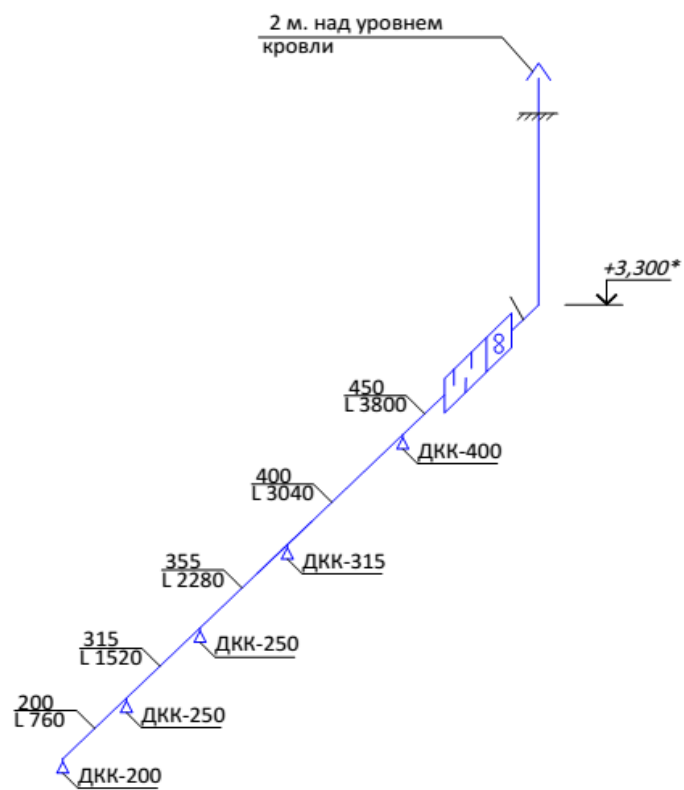


Рисунок 3 – Расчетная схема системы В1

Таблица 9 – Аэродинамический расчет системы В1

1	2	3	4	Размеры воздуховодов		6	7	8	9	10	11	12	13	14
				эквивалентный диаметр, d_v , мм	Площадь F м ²									
Номер участка	Расход воздуховода, L м ³ /ч	Длина участка, l, м	Площадь требуемая F_0 м ²			Скорость воздуха V , м/с	Удельные потери давления, R Па/м	Коэффициент шероховатости, $\beta_{ш}$	Потери давления на трение, $R\beta_{ш}$ 1, Па	Сумма к.м.с ϵ	Динамическое давление, P_d Па	Потери давления в м.с., Z , Па	Потери давления на участке, ΔP , Па	Потери давления в системе, ΔP , Па
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Магистраль В1														
ДЖК														
1	760	1,8	0,03	200	0,0255	6,71	0,0642	1,3	0,150	0,00	29,2	0,00	0,15	85,15
2	1520	1,9	0,06	315	0,0049	5,41	0,0532	1,3	0,131	0,00	29,5	0,00	0,13	85,28
3	2280	2,3	0,09	355	0,099	6,39	0,0332	1,3	0,099	0,00	28,7	0,00	0,10	85,38
4	3040	2,8	0,12	400	0,099	6,71	0,0291	1,3	0,106	0,00	29,8	0,00	0,11	85,49
5	3800	1,3	0,15	450	0,159	6,63	0,0249	1,3	0,042	1,05	28,9	30,35	30,39	115,87
														85

Определяем коэффициенты местных сопротивлений [16]:

Участок №1:

2. Диффузор $\zeta=0,25$.

Участок №2:

2. Диффузор $\zeta=0,25$:

Участок №3:

2. Диффузор $\zeta=0,25$:

Участок №4:

4. Диффузор $\zeta=0,25$

Участок №5:

5. Отвод 90° , $\zeta=0,49$

6. Диффузор $\zeta=0,25$

Аналогично рассчитываем другие системы вентиляции.

4.8 Расчет и подбор оборудования приточной и вытяжной вентиляции

Подбор оборудования ПВ1 системы вентиляции для мойки производим в программе «WinClim II», подробная информация в приложении И.

Требуемые данные для подбора:

$$L_n = 3800 \text{ м}^3/\text{ч}, L_e = 3800 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$t_n^x = -37 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$t_{II}^x = 24,4 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Теплоноситель вода 95/70 °С

5 Противопожарная безопасность

Для предотвращения распространения продуктов горения при пожаре в помещения различных этажей по воздуховодам систем вентиляции, а так же в местах пересечения ограждающих конструкций помещений с разными категориями по пожарной безопасности установлены огнезадерживающие клапаны. В связи с аварийной пожарной ситуацией происходит обесточивание всех систем вентиляции и закрытие противопожарных открытых клапанов.

Все огнезадерживающие клапаны оборудованы электромеханическим приводом с возвратной пружиной, которые срабатывают на автоматическом режиме по команде сигнала системы пожаротушения. При обесточивании вентиляционных установок (снятие напряжения с привода установок) пружина срабатывает и переводит заслонку в закрытое положение, что препятствует распространению огня. Привод также оборудован механизмом ручного управления, позволяющим перемещать заслонку в исходное положение при отключенном источнике питания.

6 Монтаж электросварных прямошовных труб

6.1 Общие сведения

Трубы и соединительные детали для систем отопления и теплоснабжения из электросварных труб обладают рядом преимуществ:

- устойчивостью к высоким температурам;
- высокими санитарно-гигиеническими свойствами;
- шумопоглощающими свойствами;
- способны выдержать высокое давление ;
- химической стойкостью;
- простотой монтажных и ремонтных работ.

6.2 Проектирование электросварных прямошовных трубопроводов

Проектирование из электросварных труб для систем отопления и теплоснабжения осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами СНиП 3.05.01-85.

6.3 Подготовительные работы

До начала производства работ по установке электросварных труб необходимо:

- выполнить стены и другие ограждения, на которые устанавливаются трубы;
- подготовить отверстия в стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимых для прокладки трубопроводов;
- остеклить оконные проемы в наружных ограждениях;
- на стенах нанести отметки для установки трубопровода;

- обеспечить искусственное освещение и возможность включение электроинструментов;
- обеспечить свободный доступ к рабочему месту;
- подать на рабочее место инструмент и инвентарь.

6.4 Хранение труб

Трубы и соединительные детали необходимо оберегать от ударов и механических нагрузок. При перевозке трубы следует укладывать на ровную поверхность, предохраняя от острых металлических углов и ребер транспортной платформы.

Хранить электросварные детали следует в закрытых помещениях или под навесом, вне досягаемости попадания на них влаги, при температуре не ниже 5 °С. Не следует хранить их в одном помещении с растворителями, красками и другими подобными материалами.

Трубы следует укладывать на стеллажи или такие поверхности, которые исключают прогиб труб. Высота штабеля не должна превышать 1 м. Склаживать трубы и соединительные детали разрешается на расстоянии не ближе 1 м от нагревательных приборов.

6.5 Монтаж трубопроводов

Монтаж трубопроводов должен соблюдаться в соответствии с требованиями СНиП 3.05.01-85.

Работы по монтажу трубопроводов следует производить в следующей последовательности:

- а) разметка мест установки крепления с учетом проектных уклонов;
- б) установка креплений со сверлением отверстий и фиксация с помощью саморезов и шайб для сэндвич-панелей, металлических конструкций;
- в) прокладка трубопроводов;
- г) крепление трубопроводов;
- д) монтаж теплоизоляции на трубопроводы;
- е) выверка трубопроводов.

6.6 Испытания трубопроводов

Испытывать трубопровод следует при положительной температуре и не ранее чем через 16 ч после сварки последнего соединения.

Расчетное давление в трубопроводе и время испытания следует назначать согласно СНиП 3.05.01-85.

По окончании испытаний производится промывка трубопровода водой в течение 3 ч.

6.7 Требования к качеству работ

6.8.1 Соответствие с чертежами проекта расположения трубопроводов с учетом уклона на строительном объекте.

6.8.2 В местах возможного механического повреждения трубопровода следует применять только скрытую прокладку в бороздах, каналах и шахтах.

6.8.3 Расстояние между опорами при горизонтальной прокладке трубопровода должно соответствовать расстоянию согласно СП.40-101-96 из табл.2.1.

6.8.4 При проектировании вертикальных трубопроводов опоры должны устанавливаться не реже чем через 1000 мм для труб наружным диаметром до 32 мм и не реже чем через 1500 мм для труб большего диаметра.

6.8.5 Трубы из полипропилена должны быть покрыты защитным слоем, предохраняющим их от попадания солнечных лучей.

6.8.6 Запорная и регулирующая арматура диаметром более 40 мм должна быть закреплена к строительным конструкциям во избежание усилий, передающихся на трубы от действия сил в самой арматуры.

6.8.7 В местах пересечения трубопроводов перекрытий и ограждений, трубопроводы должны быть проведены через стальные гильзы, концы которых должны выступать на 50 мм из пересекаемых поверхностей.

6.8.8 В местах прокладки трубопроводов над дверными проемами, должна обеспечиваться изоляция трубопроводов теплоизоляционным слоем.

6.8.9 Трубопровод из полимерных труб не должен примыкать вплотную к стене. Расстояние в свету между трубами и строительными конструкциями должно быть не менее 20 мм или определяться конструкцией опоры.

6.9.10 На поворотах и отводах трубопровода должны предусматриваться крепления.

6.8 Техника безопасности

6.9.1 Сварку труб и деталей следует производить в проветриваемом помещении.

6.9.2 При работе со сварочным аппаратом следует соблюдать правила работы с электроинструментом и использовать перчатки для исключения случаев термического ожога кожи.

6.9.3 При контакте с открытым огнем материал труб горит коптящим пламенем с образованием расплава и выделением углекислого газа и других газообразных продуктов.

6.9.4 К работам по монтажу и сварке трубопроводов из труб допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа разработана на основании задания и выполнена в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.

Главной задачей работы была разработка инженерных систем для создания микроклимата в здании. В бакалаврской работе были представлены необходимые расчеты систем отопления и вентиляции. Запроектирована система отопления – двухтрубная тупиковая, подобраны отопительные приборы и регулирующая арматура. Также запроектирована система вентиляции с механическим побуждением, создающая допустимые параметры микроклимата в здании. Произведен подбор основного вентиляционного оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: ФАУ «ФЦС», 2018. – 109 с.
- 2 СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – Москва.: ФАУ «ФЦС», 2016. – 76 с.
- 3 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Докипедия: ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. - Взамен ГОСТ 30494-96; введ. 01.01.2013. - Москва : МНТКС, 2013.- 20 с.
- 4 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.07.2013. – Москва: ФГУП ЦПП, 2012. – 14 с.
- 5 СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. – Москва.: Минрегион России, 2012
- 6 Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 частях. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1. Справочник проектировщика. – Москва : Стройиздат, 1992. – 416 с.
- 7 СНиП 2.01.07-85.Нагрузка и воздействия.-М:ГосстройРФ,1992
- 8 Учебное пособие «Воздушно-тепловые завесы промышленных зданий».В.А.Моисеев,Ю.В. Додонова.Нижний Новгород 2013г.24с
- 9 Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е.Г. Малявина. – Москва: АВОК-ПРЕСС, 2007. – 136 с.
- 10 ВСН 01-89 Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей, Минавтотранс РСФСР Москва 1990 г. – 20 с.
- 11 СП-40-101-96 Проектирование и монтаж трубопровода из полипропилена «Рандом сополимер» - Введ. 04.09.1996. - М: ГУП ЦПП, 1997 – 33 с.
- 12 СанПин 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных Санитарные правила и нормы. – М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. – 20 с.
- 13 Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. / Б. М. Хрусталеv [и др.] – 3-е издание исправленное и дополненное – Москва : Изд-во АСВ, 2008. – 784 с.
- 14 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87*. – Москва: ФГУП ЦПП, 2007. – 16 с.
- 15 ВСН 01-89 Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей, Минавтотранс РСФСР Москва 1990 г. – 20 с.
- 16 Руководство по расчету воздухопроводов для унифицированных деталей АЗ-804. Москва, 1979. – 203 с.
- 17 ВСН 353-86 Ведомственные строительные нормы проектирование и применение воздухопроводов из унифицированных деталей, Минмонтажспецстрой СССР, Москва 1986 г. – 33 с.

18 СТО 4.2- 07-2014 Стандарт организации. Общие требования к построению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.2013 – Красноярск : СФУ, 2014. – 27 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

VALTEC		<i>ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ</i>			
Конструкция	Материалы слоев	λ Вт/м К	δ см	R м ² К/Вт	K Вт/м ² К
Стена 1	БЕТОНЪЕ Железобетон 2500	2.040	70.000	0.343	
	УТЕПЛИТЕЛИ: Плиты минераловатные Роквул 100	0.045	13.000	2.889	
	Конструкция в целом:			3.390	
Пол 1	Конструкция в целом:	Зона 1		2.100	0.476
		Зона 2		4.300	0.233
		Зона 3		8.600	0.116
		Зона 4		14.200	0.070
Перекрытие 1	БЕТОНЪЕ Плиты железобетонные пустотные при потоке сверху-вниз*	1.110	22.000	0.198	
	ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ: Рубероид 600	0.170	2.000	0.118	
	УТЕПЛИТЕЛИ: Пенополистрол Пеноплэкс 35	0.030	13.000	4.333	
	Конструкция в целом:			4.808	

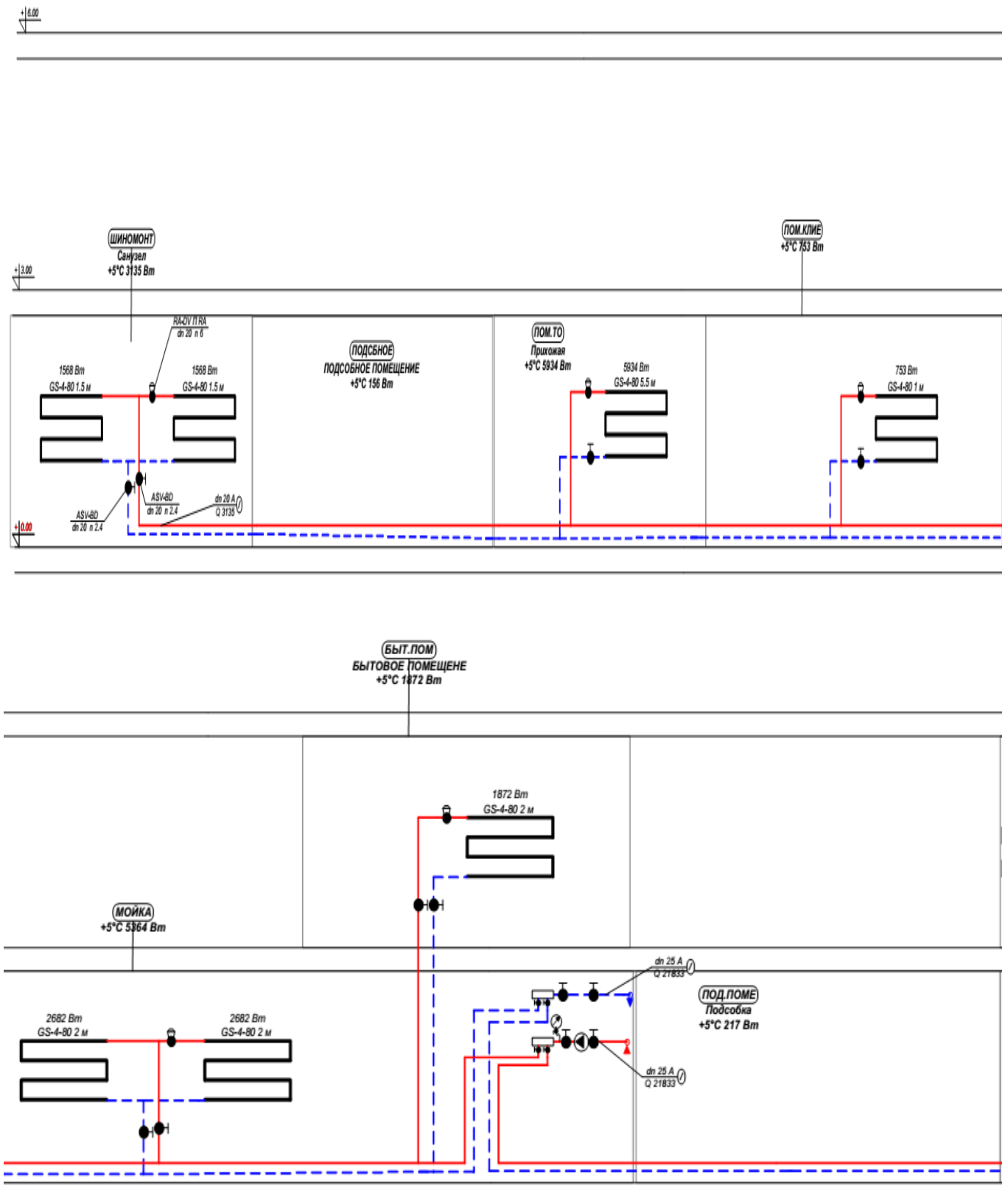
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

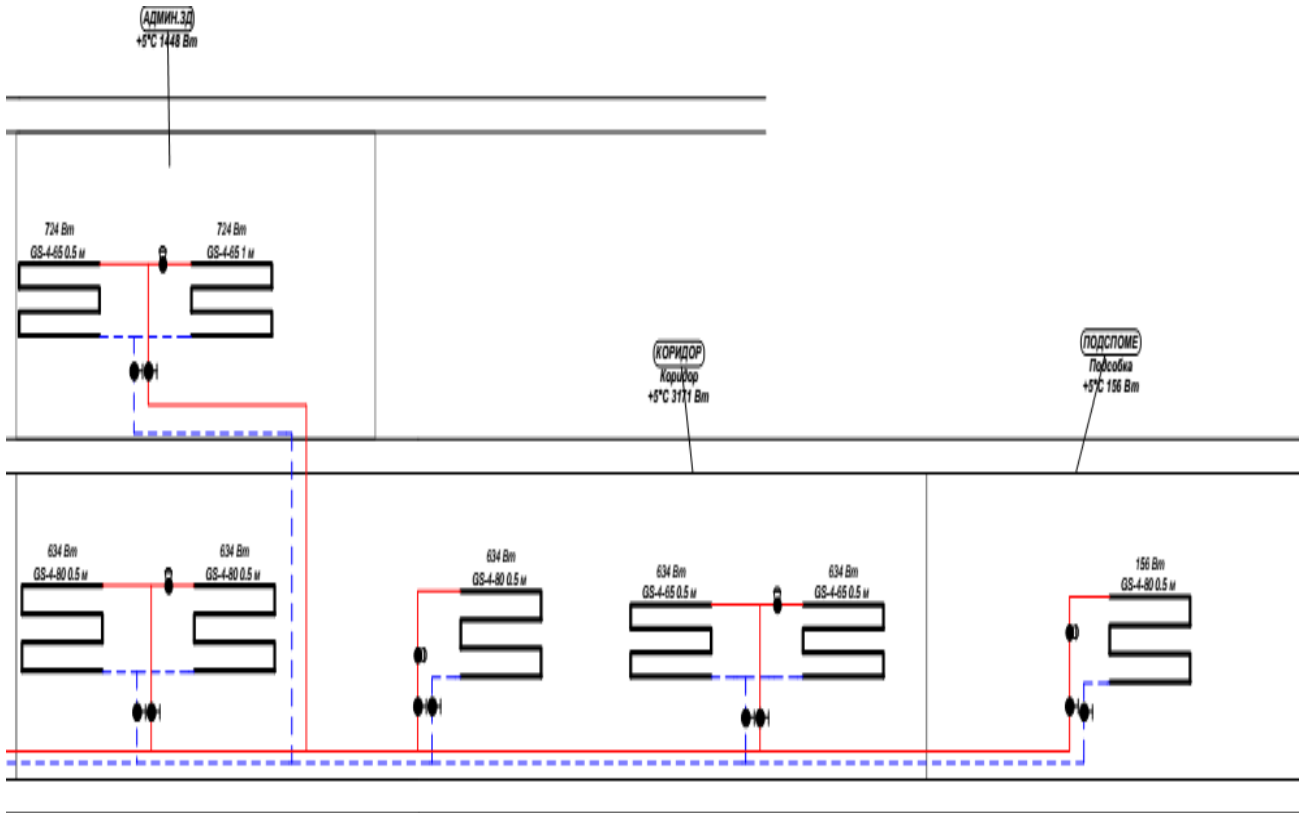
VALTEC	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ		
Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт		
1	Прозв. с сухим и нормальным режимом		
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация
	шиномонтажка	3135.00	
	помещение ТО	5934.48	
	корридор	3171.20	
	подсобка	156.52	
	корридор 2 этаж	528.43	
	Итого по группе:	12925.64	0.00
	Общественное, АБК		
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация
	подсобка	226.05	
	электрощитовая	697.00	
	помещение клиентов	753.86	
	помещение админов	130.95	
	туалет	81.43	
	туалет	75.71	
	подсобка	217.47	
	административное помещение 2 этаж	1448.97	
	бытовое помещение 2 этаж	1872.81	
	Итого по группе:	5504.26	0.00
Прозв. с влажным и мокрым режимом			
Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	
мойка	5364.64		
Итого по группе:	5364.64	0.00	
Итого по этажу:	23794.54	0.00	
Итого по объекту:	23794.54	0.00	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

VALTEC	<i>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ</i>			
Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт			
1	Пронзв. с сухим и нормальным режимом			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	шиномонтажка	2492.09		2492.09
	помещение ТО	4702.79		4702.79
	юрридор	2522.81		2522.81
	подсобка	124.63		124.63
	юрридор 2 этаж	418.76		418.76
	Итого по группе:	10261.08	0.00	10261.08
	Общественное, АБК			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	подсобка	202.01		202.01
	электрощитовая	606.21		606.21
	помещение клиентов	575.67		575.67
	помещение админов	100.00		100.00
	туалет	60.00		60.00
	туалет	60.00		60.00
	подсобка	194.34		194.34
	административное помещение 2 этаж	1106.49		1106.49
	бытовое помещение 2 этаж	1379.97		1379.97
	Итого по группе:	4284.68	0.00	4284.68
	Пронзв. с влажным и мокрым режимом			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	мойка	5364.64		5364.64
	Итого по группе:	5364.64	0.00	5364.64
	Итого по этажу:	19910.40	0.00	19910.40
	Итого по объекту:	19910.40	0.00	19910.40

ПРИЛОЖЕНИЕ Г





ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Итоги - Общие

Назван. проекта:	Отопление СТО
Расположение..:	Абакан
Проектировщик.:	Виталий
Дата расчетов :	Пятница, 19 июня 2020, 15:57

Параметры теплоносителя:

Тп, [оС].....:	95.00	To, [оС]:	75.00
Треа, [оС].....:	71.09		
Тип носителя..:	Вода		

Параметры источника тепла:

Сопр. гидр. [Па]:	0	Объем [л]:	0
-------------------	---	------------	---

Информация о типах труб:

Тип А:	GO_10704	Тип В:	KANFLOOR	Тип С:	HUTMEN	Тип D:	GO_3262S
Тип E:		Тип F:		Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:		Тип P:	

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла... dPo, [Па]:	20871
Миним. сопрот. участка с отопит. приб..... dPqmin, [Па]:	451
Полный расход воды в оборудовании..... Go, [кг/с]:	0.213
Полная емкость оборудования..... Vo, [л]:	457
Расчетная тепловая мощность оборудования..... Qo, [Вт]:	17859
Теряемая мощность..... Qтер, [Вт]:	3168
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт]:	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой.. Qиз, [W]:	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W]:	

Отапливаемые помещения:

Перегретые ...:	7	Избыток мощ., [Вт]:	2841
Недогретые.....:	0	Дефицит мощ., [Вт]:	0
Мощ.от. пр. [Вт]:	18079	Теплопост. от труб, [Вт]:	2947

Помещения неотапливаемые:

Мощ.от. пр. [Вт]:	0	Теплопост. от труб, [Вт]:	0
-------------------	---	---------------------------	---

Отопительные приборы:

Перегревающие .:	7	Избыток мощ., [Вт]:	2884
Недогревающие .:	0	Дефицит мощ., [Вт]:	234
Расч. мощ, [Вт]:	18185	Реальная мощ., [Вт]:	18079

Итоги - Отопительные приборы

Номер	Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qгр	Qреа	Qдеф	Аоп	tp	dt	AG	G	Beta	
Стойк	Участ.		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]		[°C]	[K]		[кг/с]		
		АДМИН.ЗД	GS-4-65	1	0.50	553	518	490	28	0.933	91.52	17.73	1.00	0.00658	
		АДМИН.ЗД	GS-4-65	2	1.00	553	518	836	-318	0.960	91.60	30.24	1.00	0.00658	
		КОРИДОР	GS-4-65	1	0.50	504	353	442	-89	0.745	85.67	17.53	1.00	0.00601	
		КОРИДОР	GS-4-65	1	0.50	504	353	441	-88	0.745	85.55	17.50	1.00	0.00601	
		БЫТ. ПОМ	GS-4-80	3	1.50	1379	1360	1658	-298	0.989	94.24	24.04	1.00	0.01642	
		КОРИДОР	GS-4-80	1	0.50	504	353	572	-219	0.791	90.44	22.69	1.00	0.00601	
		КОРИДОР	GS-4-80	1	0.50	504	353	593	-239	0.797	92.81	23.50	1.00	0.00601	
		КОРИДОР	GS-4-80	1	0.50	504	353	592	-239	0.796	92.72	23.46	1.00	0.00601	
		МОЙКА	GS-4-80	3	1.50	2445	1991	1803	187	0.799	94.12	14.75	1.00	0.02910	
		МОЙКА	GS-4-80	4	2.00	2445	1991	2269	-278	0.833	94.10	18.56	1.00	0.02910	
		ПОДСПОМЕ	GS-4-80	1	0.50	194	174	342	-168	0.945	74.88	35.27	1.00	0.00231	
		ПОМ. КЛИЕ	GS-4-80	1	0.50	575	575	620	-45	1.000	94.34	21.57	1.00	0.00685	
		ПОМ. ТО	GS-4-80	9	4.50	4702	4496	4717	-221	0.958	94.17	20.06	1.00	0.05598	
		ШИНОМОНТ	GS-4-80	2	1.00	1246	1167	1148	19	0.936	91.41	18.42	1.00	0.01483	
		ШИНОМОНТ	GS-4-80	3	1.50	1246	1167	1556	-389	0.952	91.27	24.98	1.00	0.01483	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип уча	Тип тру	Номер Стояк	Участ.	L [м]	dn [мм]	Q [Вт]	G [кг/с]	w [м/с]	R [Па/м]	Dzeta	dP [Па]	
Стойк Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении: КОРИДОР												
dPцк =				20727 Па	dPгр =		-144 Па	dH =		-0.77 м	Лцк =	23.0 м
Избыток давления в кольце				dPизб = 10099 Па								
П	А			1.20	25	17859	0.213	0.359	107.8	21.8	1532	
				ASV-BD настройка 6.2 dn 25 мм								
				Kv = 9.500 м3/ч								
				ASV-BD настройка 6.2 dn 25 мм								
				Kv = 9.500 м3/ч								
П	А			0.30	20	3822	0.046	0.137	24.3	9.6	97	
П	А			0.30	20	3822	0.046	0.137	24.3	1.2	18	
П	А			1.00	20	3822	0.046	0.137	24.3	1.2	35	
П	А			4.54	20	3822	0.046	0.137	24.3	0.3	113	
П	А			3.10	20	3822	0.046	0.136	24.3	1.0	85	
П	А			0.51	20	1009	0.012	0.036	0.9	5401.7	3504	
				ASV-BD настройка 0.3 dn 20 мм								
				Kv = 0.240 м3/ч								
П	А			0.80	20	504	0.006	0.018	0.4	3.6	1	
				Отоп. пр.: GS-4-80 n = 1 эл. l = 0.50 м								
О	А			0.05	20	504	0.006	0.018	0.6	2.7	0	
О	А			0.05	20	1009	0.012	0.035	1.1	5399.3	3394	
				ASV-BD настройка 0.3 dn 20 мм								
				Kv = 0.240 м3/ч								
О	А			3.04	20	3822	0.046	0.134	24.6	0.0	75	
О	А			4.94	20	3822	0.046	0.134	24.6	1.2	132	
О	А			1.30	20	3822	0.046	0.134	24.6	0.3	35	
О	А			0.30	20	3822	0.046	0.134	24.6	1.2	18	
О	А			0.35	20	3822	0.046	0.134	24.6	9.6	94	
О	А			1.25	25	17859	0.213	0.353	107.2	21.8	1494	
				ASV-BD настройка 6.2 dn 25 мм								
				Kv = 9.500 м3/ч								
				ASV-BD настройка 6.2 dn 25 мм								
				Kv = 9.500 м3/ч								
Стойк Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении: КОРИДОР												
dPцк =				20727 Па	dPгр =		-144 Па	dH =		-0.77 м	Лцк =	23.0 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5384	
П	А			0.70	20	504	0.006	0.018	0.4	62312.8	10100	
				RA-DV П RA настройка 2 dn 20 мм								
				Q = 0.022 м3/ч Kv = 0.071 м3/ч								

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип уча	Тип тру	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
		Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
				Отоп.пр.: GS-4-80 n = 1 эл. l = 0.50 м						0	
О	А			0.16	20	504	0.006	0.018	0.6	2.7	1
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											5242

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении: ПОДСПОМЕ											
dPцк =		20752 Па		dPгр =		-119 Па		dH =		-0.87 м		Lцк =		87.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											1880				
П	А			0.20	20	2813	0.033	0.100	13.5	1.4	10				
П	А			6.20	20	1707	0.020	0.061	5.2	0.4	33				
П	А			16.80	20	1203	0.014	0.043	1.5	2.4	27				
П	А			8.50	15	194	0.002	0.016	0.9	0.8	8				
П	А			0.85	15	194	0.002	0.015	1.0	142007.7	16863				
				ASV-BD настройка 2.3 dn 15 мм											
				Kv = 0.750 м3/ч											
				RA-DV П RA настройка 1 dn 10 мм											
				Q = 0.009 м3/ч Kv = 0.021 м3/ч											
П	А			0.70	15	194	0.002	0.015	1.0	1.2	1				
				Отоп.пр.: GS-4-80 n = 1 эл. l = 0.50 м											
О	А			0.13	15	194	0.002	0.015	1.8	1.2	0				
О	А			0.47	15	194	0.002	0.015	1.8	110.5	13				
				ASV-BD настройка 2.3 dn 15 мм											
				Kv = 0.750 м3/ч											
О	А			8.50	15	194	0.002	0.015	1.8	2.2	16				
О	А			16.80	20	1203	0.014	0.042	1.5	0.4	25				
О	А			6.20	20	1707	0.020	0.060	2.7	0.4	18				
О	А			0.20	20	2813	0.033	0.099	13.8	0.4	5				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1848				

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении: КОРИДОР											
dPцк =		20684 Па		dPгр =		-187 Па		dH =		-0.88 м		Lцк =		69.3 м	
Избыток давления в кольце				dPизб = 11416 Па											
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											1951				
П	А			0.02	20	1009	0.012	0.036	0.9	4268.7	2740				
				ASV-BD настройка 0.35 dn 20 мм											
				Kv = 0.270 м3/ч											
П	А			0.80	20	504	0.006	0.018	0.5	3.6	1				
				Отоп.пр.: GS-4-65 n = 1 эл. l = 0.50 м											
О	А			0.12	20	504	0.006	0.018	0.6	0.0	0				
О	А			0.04	20	504	0.006	0.018	0.6	3.6	1				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип уча	Тип тру	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
		Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.27	20	1009	0.012	0.035	1.2	4267.2	2679
				ASV-BD		настройка 0.35		dn 20 мм			
								Kv = 0.270 м3/ч			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1896

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении: КОРИДОР											
dPцк =		20683 Па		dPгр =		-187 Па		dH =		-0.88 м		Lцк =		69.3 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4691				
П	А			0.66	20	504	0.006	0.018	0.5	71144.7	11417				
				RA-DV П RA		настройка 2		dn 20 мм							
								Q = 0.022 м3/ч	Kv = 0.066 м3/ч						
				Отоп. пр.: GS-4-65		n = 1 эл.		l = 0.50 м		0					
О	А			0.17	20	504	0.006	0.018	0.6	0.0	0				
О	А			0.14	20	504	0.006	0.018	0.6	2.7	0				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											4575				

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении: КОРИДОР											
dPцк =		20718 Па		dPгр =		-152 Па		dH =		-0.82 м		Lцк =		36.8 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											1924				
П	А			1.00	20	504	0.006	0.018	0.4	104322.8	16871				
				ASV-BD		настройка 1.3		dn 20 мм							
								Kv = 0.990 м3/ч							
				RA-DV П RA		настройка 2		dn 20 мм							
								Q = 0.022 м3/ч	Kv = 0.055 м3/ч						
П	А			0.70	20	504	0.006	0.018	0.4	1.2	1				
				Отоп. пр.: GS-4-80		n = 1 эл.		l = 0.50 м		0					
О	А			0.15	20	504	0.006	0.018	0.6	1.2	0				
О	А			0.50	20	504	0.006	0.018	0.6	318.2	50				
				ASV-BD		настройка 1.3		dn 20 мм							
								Kv = 0.990 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1871				

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении: АДМИН.ЗД											
dPцк =		21062 Па		dPгр =		191 Па		dH =		2.12 м		Lцк =		31.0 м	
Избыток давления в кольце dPизб =											10765 Па				
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											1890				
П	А			3.00	20	1106	0.013	0.039	1.1	1.3	4				
П	А			0.20	20	1106	0.013	0.039	1.1	1.2	1				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.74	20	1106	0.013	0.039	1.1	4267.6	3322
				ASV-BD		настройка 0.35		dn 20 мм			
				Kv = 0.270 м3/ч							
П	А			0.80	20	553	0.007	0.020	0.5	3.6	1
				Отоп.пр.: GS-4-65		n = 1 эл.		l = 0.50 м		0	
О	А			0.16	20	553	0.007	0.019	0.6	3.6	1
О	А			0.85	20	1106	0.013	0.039	1.3	4266.6	3218
				ASV-BD		настройка 0.35		dn 20 мм			
				Kv = 0.270 м3/ч							
О	А			0.20	20	1106	0.013	0.039	1.3	0.3	0
О	А			3.00	20	1106	0.013	0.039	1.3	1.8	5
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1853

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении: АДМИН.ЗД							
dPцк = 21079 Па		dPгр = 209 Па		dH = 2.12 м		Lцк = 30.9 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5218
П	А			0.70	20	553	0.007	0.020	0.5	55451.3	10784
				RA-DV П RA		настройка 2		dn 20 мм			
				Q = 0.025 м3/ч Kv = 0.075 м3/ч							
				Отоп.пр.: GS-4-65		n = 2 эл.		l = 1.00 м		0	
О	А			0.17	20	553	0.007	0.019	0.7	2.7	1
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											5077

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении: ПОМ.ТО							
dPцк = 20798 Па		dPгр = -73 Па		dH = -0.67 м		Lцк = 67.5 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											1532
П	А			0.70	25	14037	0.167	0.282	67.2	32.2	1330
П	А			1.00	25	14037	0.167	0.282	67.2	0.9	101
П	А			2.00	25	14037	0.167	0.282	67.2	0.9	169
П	А			8.79	25	12658	0.151	0.254	54.9	0.6	501
П	А			6.00	20	7769	0.092	0.277	96.5	0.9	615
П	А			2.00	20	7194	0.086	0.257	83.0	0.4	181
П	А			8.34	20	7194	0.086	0.257	83.0	0.0	692
П	А			1.00	20	4702	0.056	0.168	36.2	3.2	82
П	А			0.70	20	4702	0.056	0.168	36.2	663.8	9385
				FHV-A		настройка N		dn 20 мм			
				авторитет 0.44 Kv = 0.685 м3/ч							
				Отоп.пр.: GS-4-80		n = 9 эл.		l = 4.50 м		1	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.17	20	4702	0.056	0.166	36.3	65.1	900
				ASV-BD		настройка 2.7		dn 20 мм			
				Kv = 2.190 м3/ч							
О	А			0.50	20	4702	0.056	0.166	36.3	0.9	30
О	А			8.26	20	7194	0.086	0.253	82.8	0.0	684
О	А			2.95	20	7194	0.086	0.253	82.8	0.4	259
О	А			6.00	20	7769	0.092	0.273	96.2	1.4	631
О	А			12.81	25	12658	0.151	0.251	54.7	0.6	718
О	А			2.00	25	14037	0.167	0.278	66.9	0.3	145
О	А			1.30	25	14037	0.167	0.278	66.9	0.9	120
О	А			0.50	25	14037	0.167	0.278	66.9	30.8	1225
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1494

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении:ШИНОМОНТ											
dPцк =		20809 Па		dPгр =		-62 Па		dH =		-0.72 м		Lцк =		93.2 м	
Избыток давления в кольце				dPизб = 10025 Па											
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5122				
П	А			4.66	20	2492	0.030	0.089	10.7	1.4	56				
П	А			5.70	20	2492	0.030	0.089	10.7	0.0	61				
П	А			2.70	20	2492	0.030	0.089	10.7	0.0	29				
П	А			0.77	20	2492	0.030	0.089	10.7	9.8	47				
				ASV-BD		настройка 5.2		dn 20 мм							
				Kv = 6.000 м3/ч											
П	А			0.75	20	1246	0.015	0.044	1.7	3.6	5				
				Отоп. пр.:		GS-4-80		n = 3 эл.		l = 1.50 м		0			
О	А			0.15	20	1246	0.015	0.044	1.5	0.0	0				
О	А			0.04	20	1246	0.015	0.044	1.5	2.7	3				
О	А			0.46	20	2492	0.030	0.088	10.9	9.8	43				
				ASV-BD		настройка 5.2		dn 20 мм							
				Kv = 6.000 м3/ч											
О	А			2.95	20	2492	0.030	0.088	10.9	0.0	32				
О	А			6.40	20	2492	0.030	0.088	10.9	0.0	70				
О	А			3.56	20	2492	0.030	0.088	10.9	0.4	40				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											5277				

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
		Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении: ШИНОМОНТ			
		dPцк = 20797 Па		dPгр = -74 Па		dH = -0.72 м		Lцк = 92.8 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5314
П	А			0.40	20	1246	0.015	0.044	1.7	10155.8	10018
				RA-DV П RA настройка 6 dn 20 мм							
				Q = 0.055 м3/ч Kv = 0.175 м3/ч							
				Отоп. пр.: GS-4-80 n = 2 эл. l = 1.00 м				0			
О	А			0.13	20	1246	0.015	0.044	1.4	2.7	3
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											5462

		Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении: ПОМ. КЛИЕ			
		dPцк = 20801 Па		dPгр = -70 Па		dH = -0.72 м		Lцк = 45.9 м			
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4249
П	А			1.00	20	575	0.007	0.021	0.5	3.2	1
П	А			0.70	20	575	0.007	0.021	0.5	57815.5	12192
				RA-DV П RA настройка 3 dn 20 мм							
				Q = 0.026 м3/ч Kv = 0.073 м3/ч							
				Отоп. пр.: GS-4-80 n = 1 эл. l = 0.50 м				0			
О	А			0.17	20	575	0.007	0.020	0.6	100.7	21
				ASV-BD настройка 2.3 dn 20 мм							
				Kv = 1.760 м3/ч							
О	А			0.50	20	575	0.007	0.020	0.6	0.9	0
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											4335

		Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении: МОЙКА			
		dPцк = 20782 Па		dPгр = -88 Па		dH = -0.67 м		Lцк = 34.0 м			
				Избыток давления в кольце dPизб = 10252 Па							
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											3634
П	А			0.81	20	4889	0.058	0.175	39.1	103.6	1611
				ASV-BD настройка 2.3 dn 20 мм							
				Kv = 1.760 м3/ч							
П	А			0.80	20	2445	0.029	0.087	10.3	3.6	22
				Отоп. пр.: GS-4-80 n = 4 эл. l = 2.00 м				0			
О	А			0.30	20	2445	0.029	0.086	10.4	3.6	16
О	А			0.50	20	4889	0.058	0.173	39.1	102.2	1543
				ASV-BD настройка 2.3 dn 20 мм							
				Kv = 1.760 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											3704

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип уча	Тип тру	Номер Стояк	Участ.	L [м]	dn [мм]	Q [Вт]	G [кг/с]	w [м/с]	R [Па/м]	Dzeta	dP [Па]
		Стояк Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении: МОЙКА									
		dP _{цк} = 20775 Па		dP _{гр} = -95 Па		dH = -0.67 м		L _{цк} = 33.7 м			
		Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков: 5245									
П	А			0.70	20	2445	0.029	0.087	10.3	2693.5	10272
		RA-DV П RA настройка N dn 20 мм									
		Q = 0.109 м ³ /ч Kv = 0.340 м ³ /ч									
		Отоп. пр.: GS-4-80 n = 3 эл. l = 1.50 м 0									
О	А			0.17	20	2445	0.029	0.086	10.4	2.7	12
		Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков: 5246									

		Стояк Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении: БЫТ. ПОМ									
		dP _{цк} = 21144 Па		dP _{гр} = 273 Па		dH = 2.18 м		L _{цк} = 12.2 м			
		Избыток давления в кольце dP _{изб} = 7 Па									
		Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков: 3133									
П	А			0.92	20	1379	0.016	0.049	2.6	213.7	262
		ASV-BD настройка 1.6 dn 20 мм									
		Kv = 1.210 м ³ /ч									
П	А			0.70	20	1379	0.016	0.049	2.6	11952.8	14503
		RA-DV П RA настройка 6 dn 20 мм									
		Q = 0.061 м ³ /ч Kv = 0.161 м ³ /ч									
		Отоп. пр.: GS-4-80 n = 3 эл. l = 1.50 м 0									
О	А			0.15	20	1379	0.016	0.048	1.7	1.2	2
О	А			0.47	20	1379	0.016	0.048	1.7	214.3	253
		ASV-BD настройка 1.6 dn 20 мм									
		Kv = 1.210 м ³ /ч									
		Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков: 2985									

Итоги - Настройки

Тип	Номер Стояк	Участ.	Пом.	Символ	Настройки	Авт.	dn [мм]	G [кг/с]	Kv [м ³ /ч]	dP [Па]	Расположение элемента
П			ПОМ.ТО	FHV-A	N	0.44	20	0.056	0.685	9355	Ветка отоп. приб. dn 20
П			ПОДСПОМЕ	RA-DV П RA	1		10	0.002	0.021	16849	Под. к отоп. приб. dn 15
П			ПОДСПОМЕ	ASV-BD	2.3		15	0.002	0.750	13	Под. к отоп. приб. dn 15
П			КОРИДОР	RA-DV П RA	2		20	0.006	0.066	11416	Ветка отоп. приб. dn 20
П			КОРИДОР	ASV-BD	0.35		20	0.012	0.270	2738	На стояке... dn 20
П			КОРИДОР	RA-DV П RA	2		20	0.006	0.055	16819	Под. к отоп. приб. dn 20
П			КОРИДОР	ASV-BD	1.3		20	0.006	0.990	51	Под. к отоп. приб. dn 20
П			КОРИДОР	ASV-BD	0.3		20	0.012	0.240	3501	На стояке... dn 20
П			КОРИДОР	RA-DV П RA	2		20	0.006	0.071	10099	Ветка отоп. приб. dn 20
П			АДМИН.ЭД	ASV-BD	0.35		20	0.013	0.270	3319	На стояке... dn 20
П			АДМИН.ЭД	RA-DV П RA	2		20	0.007	0.075	10783	Ветка отоп. приб. dn 20
П			МОЙКА	ASV-BD	6.2		25	0.213	9.500	702	Под. к стояку: dn 25
П			МОЙКА	ASV-BD	6.2		25	0.213	9.500	702	Под. к стояку: dn 25
П			БЫТ. ПОМ	ASV-BD	1.6		20	0.016	1.210	258	Под. к отоп. приб. dn 20
П			БЫТ. ПОМ	RA-DV П RA	6		20	0.016	0.161	14500	Ветка отоп. приб. dn 20
П			МОЙКА	ASV-BD	2.3		20	0.058	1.760	1530	На стояке... dn 20
П			МОЙКА	RA-DV П RA	N		20	0.029	0.340	10255	Ветка отоп. приб. dn 20
П			ПОМ. КЛИЕ	RA-DV П RA	3		20	0.007	0.073	12192	Ветка отоп. приб. dn 20
П			ШИНОМОНТ	RA-DV П RA	6		20	0.015	0.175	10014	Ветка отоп. приб. dn 20
П			ШИНОМОНТ	ASV-BD	5.2		20	0.030	6.000	34	На стояке... dn 20
О			АДМИН.ЭД	ASV-BD	0.35		20	0.013	0.270	3216	На стояке... dn 20
О			МОЙКА	ASV-BD	6.2		25	0.213	9.500	680	Под. к стояку: dn 25
О			МОЙКА	ASV-BD	6.2		25	0.213	9.500	680	Под. к стояку: dn 25
О			ШИНОМОНТ	ASV-BD	5.2		20	0.030	6.000	33	На стояке... dn 20
О			ПОМ.ТО	ASV-BD	2.7		20	0.056	2.190	890	Под. к отоп. приб. dn 20

Итоги - Настройки

Тип	Номер		Пом.	Символ	Настройки	Авт.	dn	G	Kv	dP	Расположение элемента
	Стойка	Участ.									
o			ПОДСПОМЕ	ASV-BD	2.3		15	0.002	0.750	12	Под. к отоп. приб. dn 15
o			КОРИДОР	ASV-BD	0.35		20	0.012	0.270	2677	На стойке...: dn 20
o			КОРИДОР	ASV-BD	1.3		20	0.006	0.990	50	Под. к отоп. приб. dn 20
o			КОРИДОР	ASV-BD	0.3		20	0.012	0.240	3393	На стойке...: dn 20
o			БЫТ. ПОМ	ASV-BD	1.6		20	0.016	1.210	250	Под. к отоп. приб. dn 20
o			МОЙКА	ASV-BD	2.3		20	0.058	1.760	1496	На стойке...: dn 20
o			ПОМ. КЛИЕ	ASV-BD	2.3		20	0.007	1.760	21	Под. к отоп. приб. dn 20

Материалы - Трубы

dn	N каталожный	L	V	M	Цена	Замечания
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[]	
Символ: GO_10704 Произв-ль:						
Трубы стальные электросварные прямошовные, ГОСТ 10704-76, Tmax = 300 град. Pmax = 2.5 МПа						
15		19.2	3	15		
20		154.7	54	175		
25		31.6	19	47		
Всего		205.4	76	237		
Всего		205.4	76	237		

Материалы - Отопительные приборы

Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[]
Символ: GS-4-65 Произв-ль:							
Отопительный прибор из 4 горизонт. стальных гладких труб dn 65 мм, размещенных друг над другом в соотв. PN-68/B-40021.							
	0.50	3	20	GDJ	29	50	
	1.00	1	20	GDJ	17	30	
Всего	2.50	4			46	80	
Символ: GS-4-80 Произв-ль:							
Отопительный прибор из 4 горизонт. стальных гладких труб dn 80 мм, размещенных друг над другом в соотв. PN-68/B-40021.							
	0.50	1	15	GDJ	14	22	
	0.50	4	20	GDJ	55	90	
	1.00	1	20	GDJ	24	39	
	1.50	3	20	GDJ	103	169	
	2.00	1	20	GDJ	44	73	
	4.50	1	20	GDJ	96	157	
Всего	14.50	11			335	551	
Всего		15			381	630	

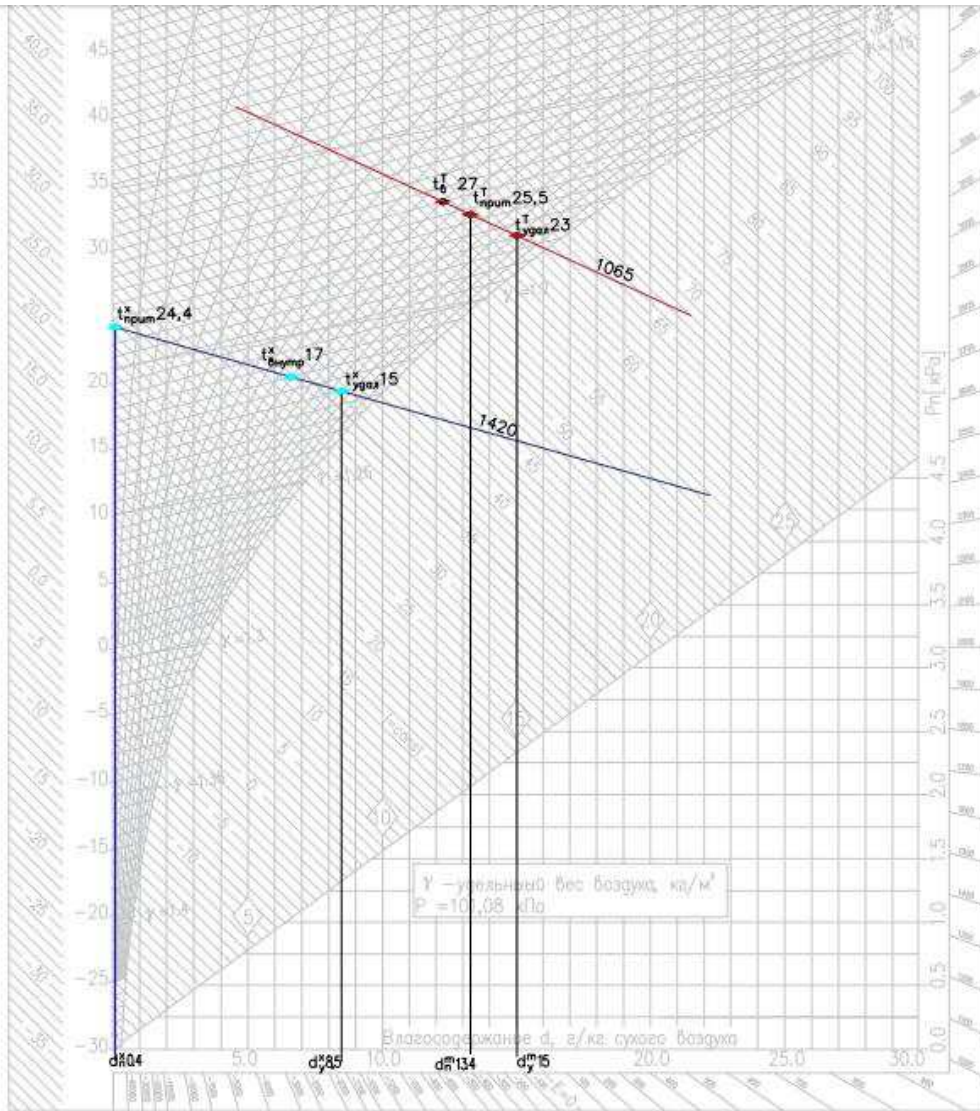
Материалы - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[]	
Арматура на трубах символа GO_10704				
Символ: ASV-BD		Произв-ль: DANFOSS		
Вентиль запорный, тип ASV-BD, резьба внутренняя. Сопротивление клапана не входит в зону стабилизации давления.				
15	003Z4041	2		
20	003Z4042	16		
25	003Z4043	4		
Всего		22		
Символ: FHV-A		Произв-ль: DANFOSS		
Вентиль термостатический с предварительной настройкой, тип FHV-A предназначен для индивидуальной регулировки температуры в системах подпольного отопления.				
20	003L100100	1		
Всего		1		
Символ: ОТВОД90		Произв-ль:		
Отвод 90 град.				
15		4		
20		30		
25		4		
Всего		38		
Символ: ОБХОД		Произв-ль:		
Обход трубопровода при отопительном приборе.				
15		1		
20		12		
25		2		
Всего		15		
Символ: RA-DV П RA		Произв-ль: DANFOSS		
Прямой термостатический клапан RA-DV с автоматическим регулятором расхода, интервал расхода 20 - 125 л/ч. Версия с термостатической головкой типа RA.				
10	013G7712 + RA	1		
20	013G7716 + RA	8		
Всего		9		

Материалы - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[]	
Символ: RTR 7090 Произв-ль: DANFOSS				
Термостатический элемент для регулирующего клапана RTR 7090 Danfoss.				
	013G7090	9		
	Всего	9		
Символ: ДУГА90 Произв-ль:				
Дуга 90 град. r/d >= 2.5.				
15		4		
20		20		
25		4		
	Всего	28		
Символ: РАСПРЕД-ВЕН Произв-ль:				
Распределитель с вентилями (применять только в случае отсутствия оборудования конкретной фирмы).				
25/2		2		
	Всего	2		
Символ: СОЕДИН.-П Произв-ль:				
Соединитель прямой с резьбой к отопительному прибору.				
15		1		
20		17		
	Всего	18		
Символ: СОЕДИН.-У Произв-ль:				
Соединитель угловой с резьбой, к отопительному прибору.				
15		1		
20		10		
	Всего	11		
	Всего	153		

ПРИЛОЖЕНИЕ Е



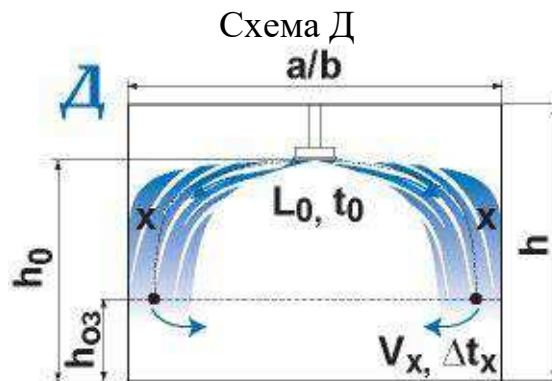
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Заголовок расчета



Воздухораспределитель: ДКК 400

Положение регулятора формы струи: 20 мм



Длина модуля помещения $a = 14,7$ м

Ширина модуля помещения $b = 11,2$ м

Высота помещения $h = 3,5$ м

Высота установки воздухораспределителя $h_0 = 3,2$ м

Высота обслуживаемой зоны $h_{03} = 2$ м

Объемный расход приточного воздуха $L_0 = 3800$ м³/ч

Температура обслуживаемой зоны $t_{03} = 17$ °С

Температура приточного воздуха $t_0 = 24,4$ °С

Размеры помещения: $14,7 \times 11,2 \times 3,5$ м

Тип помещения: Помещение с небольшим количеством людей

Количество всех воздухораспределителей в помещении: 5

Количество ближайших к расчетной точке ВР, расстояние до которых $R_i \leq 5R_{\min}$ (R_{\min} - расстояние до ближайшего ВР): 3

Расстояния до ближайших к расчетной точке ВР: 1.7, 2.2, 3.5 м

Результаты расчета

Потери полного давления $P = 86 \text{ Па}$

Максимальная скорость приточного воздуха на входе в обслуживаемую зону $V_x = 0,28 \text{ м/с}$

Избыточная температура приточного воздуха на входе в обслуживаемую зону $\Delta t_x = 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Уровни звукового давления в октавных полосах частот:

$L_p(63 \text{ Гц}) = 73 \text{ дБ}$

$L_p(125 \text{ Гц}) = 72 \text{ дБ}$

$L_p(250 \text{ Гц}) = 63 \text{ дБ}$

$L_p(500 \text{ Гц}) = 54 \text{ дБ}$

$L_p(1000 \text{ Гц}) = 54 \text{ дБ}$

$L_p(2000 \text{ Гц}) = 47 \text{ дБ}$

$L_p(4000 \text{ Гц}) = 31 \text{ дБ}$

$L_p(8000 \text{ Гц}) = 20 \text{ дБ}$

Уровень звукового давления, скорректированный по кривой А:

$L_p(A) = 61 \text{ дБ(A)}$

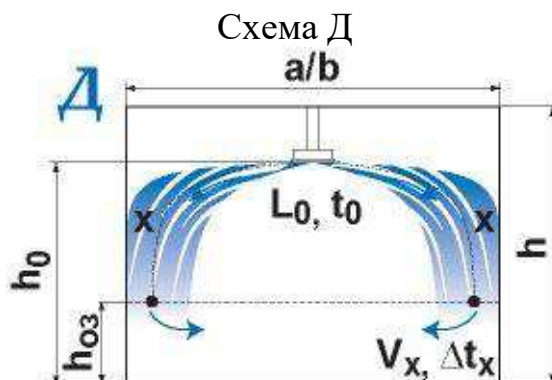
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Заголовок расчета



Воздухораспределитель: ДКК 400

Положение регулятора формы струи: 20 мм



Длина модуля помещения $a = 14,7$ м

Ширина модуля помещения $b = 11,2$ м

Высота помещения $h = 3,5$ м

Высота установки воздухораспределителя $h_0 = 3,2$ м

Высота обслуживаемой зоны $h_{03} = 2$ м

Объемный расход приточного воздуха $L_0 = 3800$ м³/ч

Температура обслуживаемой зоны $t_{03} = 27$ °С

Температура приточного воздуха $t_0 = 25,5$ °С

Размеры помещения: $14,7 \times 11,2 \times 3,5$ м

Тип помещения: Помещение с небольшим количеством людей

Количество всех воздухораспределителей в помещении: 5

Количество ближайших к расчетной точке ВР, расстояние до которых $R_i \leq 5R_{\min}$ (R_{\min} - расстояние до ближайшего ВР): 3

Расстояния до ближайших к расчетной точке ВР: 1.7, 2.2, 3.5 м

Результаты расчета

Потери полного давления $P = 86$ Па

Максимальная скорость приточного воздуха на входе в обслуживаемую зону $V_x = 0,28$ м/с

Избыточная температура приточного воздуха на входе в обслуживаемую зону $dt_x = -0,1$ °С

Уровни звукового давления в октавных полосах частот:

$L_p(63 \text{ Гц}) = 73$ дБ

$L_p(125 \text{ Гц}) = 72$ дБ

$L_p(250 \text{ Гц}) = 63$ дБ

$L_p(500 \text{ Гц}) = 54$ дБ

$L_p(1000 \text{ Гц}) = 54$ дБ

$L_p(2000 \text{ Гц}) = 47$ дБ

$L_p(4000 \text{ Гц}) = 31$ дБ

$L_p(8000 \text{ Гц}) = 20$ дБ

Уровень звукового давления, скорректированный по кривой А:

$L_p(A) = 61$ дБ(А)

ПРИЛОЖЕНИЕ И

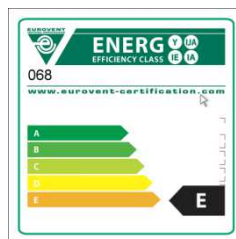
Технические данные

Типоразмер
Расход приточ. возд.
Тип агрегата
Высота над ур.м.
Velocity in air tunnel

PR 040
3800 м³/h
1.06 м³/с
Внутрен. установки
0 м
2.19 м/с

Корпус
Толщина мет. листа
Внутр. лист
Наруж. лист
Крепеж
Изоляция

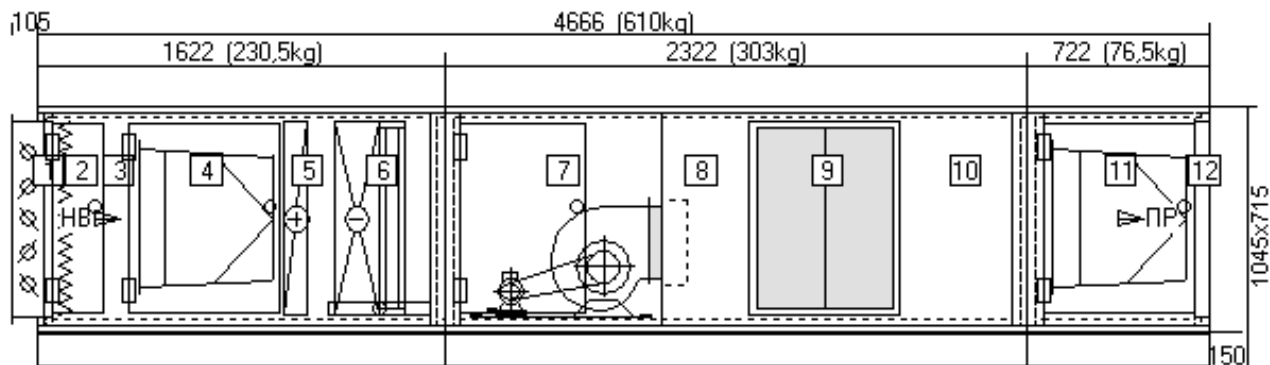
1.0 мм нар. / 0.8 мм вн.
Оцинков. сталь
С эмалевым покрытием
Оцинков. сталь
Минерал. вата (35 кг/м³)
/ 50 мм



Energy Efficiency Class : E

Классификация по EN 1886
Прочность корпуса : класс 2A - D1 (PR & TR)
Герметич. Корпуса : класс B/B - L2/L2 (PR & TR)
Утечки на фильтре : класс F9 (PR & TR)

Теплоизоляция : класс T2(PR) / T4(TR)
Тепловые мостики : класс TB2(PR) / TB3(TR)
Сертификат EUROVENT № 04.12.068(PR) / 07.01.337(TR)



Вид сбоку

Агрегат в комплекте с Опорн. рама выс. 150 мм (оцинков. сталь)

Торговая цена: 8304 Euro

(1) Секция смещения

<i>Наружный воздух</i>		<i>Наруж. клапан на полную фронт. панель Стандарт.</i>						
Мак. расх. возд.	3800	m ³ /h	Падение давления	8	Pa	Крут. момент	3.8	Nm
	1.06	m ³ /s						

(2) Фильтр

		<i>с Дверца</i>						
<i>Характеристики</i>		<i>Производительность</i>		<i>Размер и кол-во</i>				
Тип	Синтетич. плоский	Расход воздуха	3800	m ³ /h	592 x 592	1		
Класс	G4		1.056	m ³ /s				
Площадь поверх.	0.372	m ²	Конеч. давление	150	Pa			
			Расчет. давление	111	Pa			

(3) Пустая секция 100mm**(4) Фильтр**

		<i>с Дверца</i>						
<i>Характеристики</i>		<i>Производительность</i>		<i>Размер и кол-во</i>				
Тип	Карманный ф.	Расход воздуха	3800	m ³ /h	592 x 592	1		
Класс	F8		1.056	m ³ /s				
Площадь поверх.	0.372	m ²	Конеч. давление	300	Pa			
			Расчет. давление	228	Pa			

(5) Воздуонагреватель

<i>Характеристики</i>		<i>Производительность</i>		<i>Энергоноситель</i>				
Тип	Теплообменник	Расход воздуха	3800	m ³ /h	Тип	Вода		
Материал	Cu/Al		1.056	m ³ /s	Глицоль	0 %		
Фронт. скорость	3.2	m/s	Вход. воздух	-37/90	°C/%r.H.	t вход./выход.	80/60	°C
Площадь поверхн.	0.33	m ²	Выход. воздух	24.4/1	°C/%r.H.	Расход	3463	l/h
Ряды/ходы	4/14		Коеф. безопасн.	30	%	Скорость	1.1	m/s
Расст. м. ребр.	2.5	mm	Полная произв.	78.8	kW	Потеря напора	15.3	kPa
Соединения	DN25		Падение давл.	103	Pa	Мин. температ.	0	°C

(6) Воздухоохладитель

<i>Характеристики</i>		<i>Производительность</i>		<i>Энергоноситель</i>				
Тип	Теплообменник	Расход воздуха	3800	m ³ /h	Тип	Вода		
Материал	Cu/Al		1.056	m ³ /s	Глицоль	0 %		
Фронт. скорость	3.2	m/s	Вход. воздух	25/50	°C/%r.H.	t вход./выход.	7/12	°C
Площадь поверхн.	0.33	m ²	Выход. воздух	24.4/52	°C/%r.H.	Расход	136	l/h
Ряды/ходы	2/7		Коеф. безопасн.	612	%	Скорость	0.1	m/s
Расст. м. ребр.	2.5	mm	Полная произв.	0.8	kW	Потеря напора	0.1	kPa
Соединения	DN25		Падение давл.	162	Pa	Мин. температ.	0	°C

Транспорт. Секция 2

Длина: 2322 mm Вес: 303 kg

(7) Приточный вентилятор

		<i>с Дверца</i>							
<i>Вентилятор</i>		<i>Электродвигатель</i>		<i>Производительность</i>					
Типоразмер	ADH 225 L	Rated Power	3	kW	Расход воздуха	3800	m ³ /h		
	Стандарт	Напряжение	230/400V-3ph-50Hz			1.056	m ³ /s		
Лопатки	Загн. вперед	Класс защиты	IP55 Стандарт		Пад. давл. в агр.	784	Pa		
Виброизоляторы	Резиновые	Тепловая защита	PTO		Внешнее давление	300	Pa		
Скорость	2405	об/мин	Rated Speed	1420	об/мин	Динам. давление	136	Pa	
Эффективность	54	%	Rated Current	6.4	A	Общее давление	1181	Pa	
Shaft power	2.3	kW	Потреб. мощность	3.33	kW				
			SFP6	3155	W/(m ³ /s)				
<i>Уровень шума</i>									
Lw воздухов. вверх по п.	84 dB	84 dB	89 dB	85 dB	80 dB	81 dB	79 dB	75 dB	88 dB(A)
Lw воздухов. вниз по п.	85 dB	87 dB	91 dB	86 dB	81 dB	82 dB	79 dB	75 dB	89 dB(A)
Lw корпуса	68 dB	65 dB	64 dB	60 dB	51 dB	55 dB	47 dB	36 dB	62 dB(A)
Lp*	51 dB	48 dB	47 dB	43 dB	34 dB	38 dB	30 dB	19 dB	45 dB(A)
Lw Наружный воздух	81.9 dB	80.1 dB	84.6 dB	80.6 dB	75.1 dB	75.9 dB	73.1 dB	68.6 dB	83 dB(A)
Lw Приточный воздух	79.6 dB	78.6 dB	78.1 dB	67.6 dB	58.1 dB	61.8 dB	60.1 dB	61.6 dB	73 dB(A)

*Ур. зв. давл.. рассч. на расст. 2м в усл. св. простр.

(8) Диффузор 300mm**(9) Шумоглушитель**

Ширина разделит.	200	mm	Кол-во разделит.	2	Ск. воздуха	6.4	m/s		
Длина разделит.	600	mm			Потеря давл.	40	Pa		
<i>Уровень шума</i>									
Затухание	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
	5	7	11	17	22	19	17	11	

Транспорт. Секция 3

Длина: 722 mm Вес: 76.5 kg

(10) Фильтр

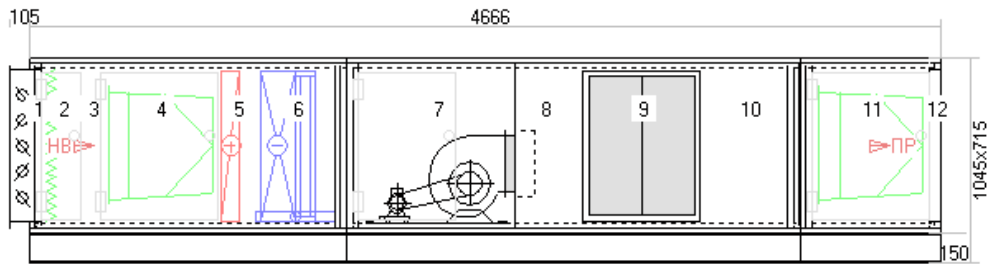
с Дверца

Характеристики		Производительность			Размер и кол-во	
Тип	Карманный ф.	Расход воздуха	3800	m ³ /h	592 x 592	1
Класс	F5		1.056	m ³ /s		
Площадь поверх.	0.372 м ²	Конеч. давление	200	Pa		
		Расчет. давление	132	Pa		

(11) Выход воздуха

Приточный воздух Полное отверстие во фронт. панели

Мак. расх. возд.	3800	m ³ /h
	1.06	m ³ /s



Вид сбоку

Wesper®

№ прораб.:

Код агрегата:

Заказчик:

Утверждено заказчиком

Дата

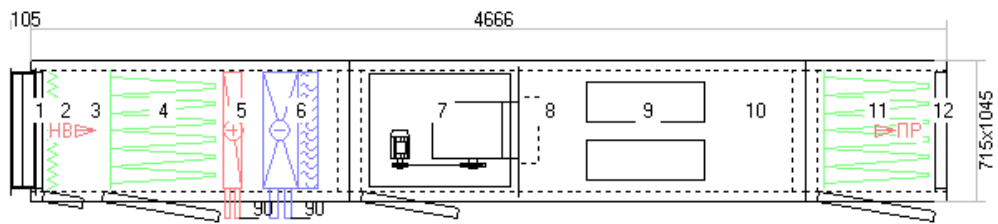
Типоразмер

Проект:

Подпись и печать

18.06.2020

PR 040



Вид сверху

Wesper®

№ предлож.:

Код агрегата:

Заказчик:

Утверждено заказчиком

Дата

Типоразмер

Проект:

Подпись и печать

18.06.2020

PR 040

Характеристики систем

Обозначение системы	Код систем	Наименование обслуживаемого помещения	Вентилятор			Воздуонагреватель				Фильтр			Фильтр			Примечание									
			Тип (наименование)	Исполнение по защите	L, м ³ /ч	P, Па	n, мин ⁻¹	Электропривод		Тип (наименование)	Код	T-ра нагрев, C		Расход теплоты, кВт	P, Па		Тип (наименование)	Код	P (чистово), Па	Тип (наименование)	Код	P (чистово), Па			
								Тип (наименование)	N, кВт			n, мин ⁻¹	От		До								По воздуху	По воде	
П1	1	Помещения 9	ADH 255 L		3800	300	1420		3	1415	Теплообменник	1	-37	24,4	50,7	103	15300	Синт. плоск G4	1	150	Карманный F5	1	128		
П2	1	Помещения 4,1,3	Ostberg	CK160C	14679	58	2300		0,108	2560															
П3	1	Помещения 5,6,7,13,14	Ostberg	CK315C	679	91	2580		0,269	2550															
В1	1	Помещения 9	Ostberg	CK100C	3850	303	1480		0,059	2570															
В2	1	Помещения 4	Ostberg	CK160C	12679	56	2560		0,108	2560															
В3	1	Помещение 3,1,12	Ostberg	CK200B	1004	129	2750		0,145	2750															
В4	1	Помещения 7,8	Ostberg	CK125C	300	69	2530		0,060	2530															
В5	1	Помещения 4	Ostberg	CK125C	2000	151	2530		0,060	2530															
В6	1	Помещения 13,14	Ostberg	CK200B	456	71	2750		0,145	2750															

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План на отм. 0.000. и 3.500 Система отопления и теплоснабжения	
3	План на отм. 0.000. и 3.500 Вентиляция	
4	Система отопления. Узлы 1	
5	Системы П1, П3, П3, В1, В2, В3, В4, В5, В6	

Общие указания

Бакалаврская работа разработана на основании задания на проектирование, архитектурно-строительных и технологических чертежей и в соответствии с действующими правилами:

- СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".
- СП 44.13330.2011 "Административные и бытовые здания".
- СП 73.13330.2012 "Внутренние санитарно-технические системы".
- СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий".
- Расчетные параметры наружного воздуха приняты согласно СП 131.13330.2018 "Строительная климатология" и составляют:
 - температура воздуха в холодный период года: -37°C
 - температура воздуха в теплый период года: +25°C
 - средняя температура отопительного периода: -7,9°C
 - продолжительность отопительного периода: 223 дня.
- Расчетная температура внутреннего воздуха в помещениях представлена в расчетно-пояснительной записке.
- Источник теплоснабжения - ТЭЦ.
- Теплоноситель вода с параметрами 95/70°C.
- Схема подключения в сети - независимая.

Отопление

Для поддержания требуемых параметров внутреннего воздуха в сервисном центре с автомойкой, в холодный период года принята двухтрубная система отопления с горизонтальной разводкой трубопроводов. В качестве нагревательных приборов приняты регистры, укомплектованные терморегулирующими клапанами RA-DVP RA с термостатическим элементом RTR7090. Ввод теплоносителя осуществляется в осях 1-2/А-Б.

Температурные характеристики теплоносителя 95/70°C.
Температура для теплоснабжения калорифера приточной системы вентиляции принята 95/70°C.

Вентиляция

Вентиляция помещений в сервисном центре с автомойкой запроектирована приточная-вытяжная общеобменная с механическими побуждениями. Воздухообмен помещений определен по кратностям, согласно СП 44.13330.2011 "Административные и бытовые здания". В санузлах, организованы независимые вытяжные системы с механическими побуждениями. В пункте Т0 принята общеобменная и местная вытяжная система вентиляции.

Мойку обслуживают приточная П1 и вытяжная В1 система вентиляции. Воздухообмен рассчитан по избыткам влаги.

Все приточные и вытяжные системы вентиляции оснащены и укомплектованы щитами автоматического управления. Все вытяжные системы оснащены регуляторами скорости вентилятора.

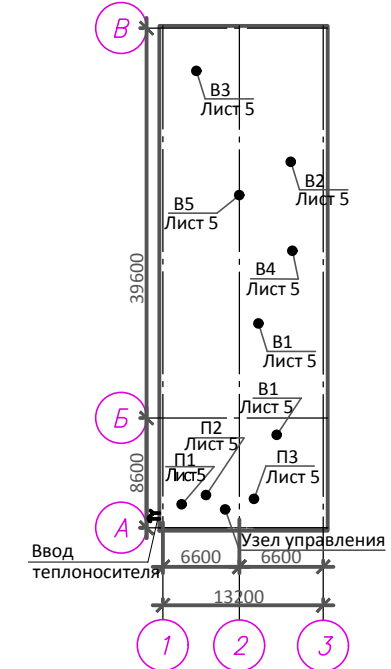
Для предотвращения врывания холодных воздушных масс в холодный период года, над входной дверью установлена воздушная завеса, работающая от электричества.

Системы вентиляции после монтажа отрегулировать на заданные параметры.

Основные показатели систем ОВ

Наименование помещения	Объем, м ³	Периоды года при tн, C	Расходы теплоты, Вт				Расход холода, Вт	Установленная мощность электродвигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение	общий		
Сервисный центр с мойкой		Холодный -37°C	18000	73600		91600		

План схема 1:400

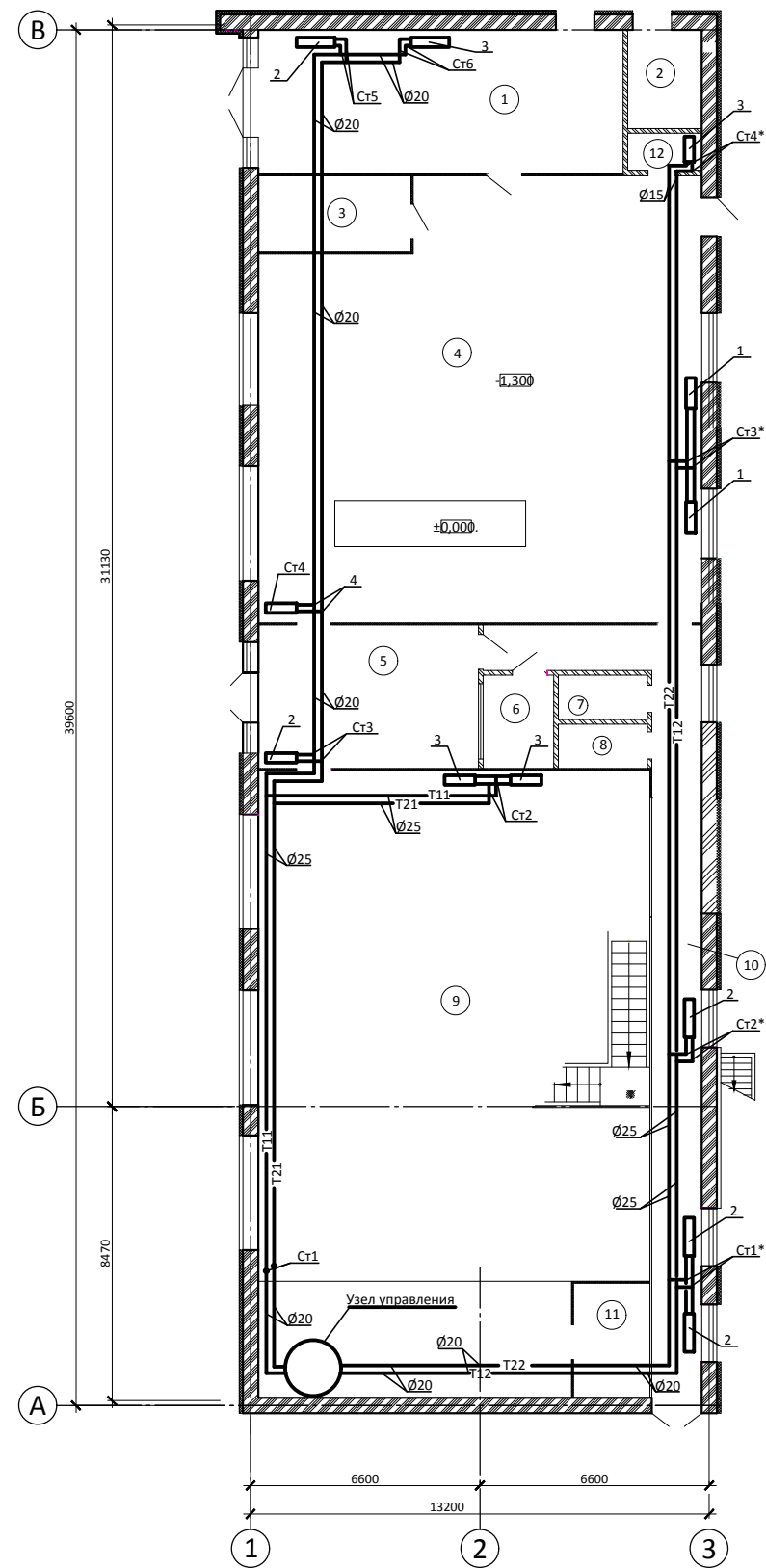


Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

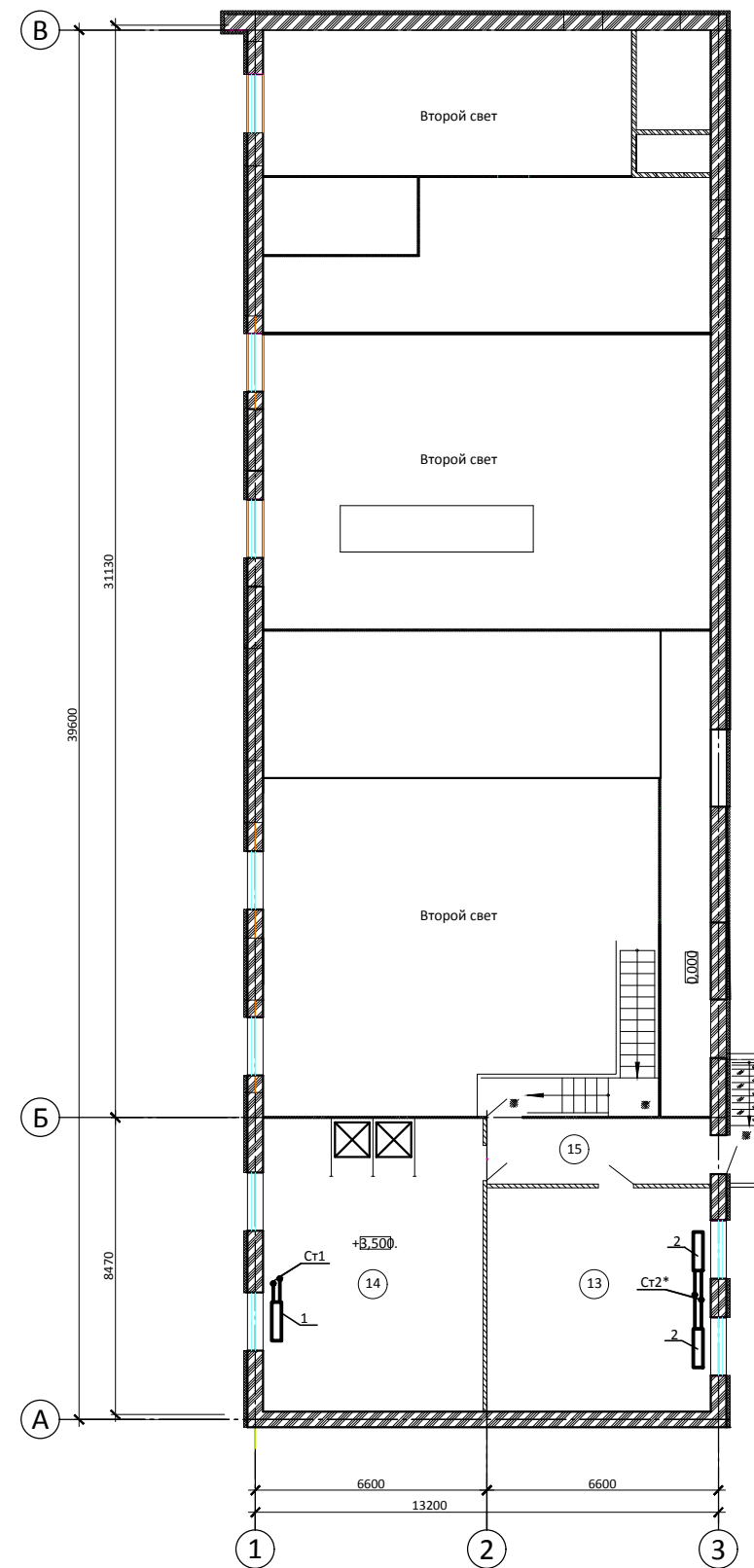
Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Ссылочные документы</u>	
Autodesk	Программа для разработки рабочих чертежей	
Arktos	Программа для подбора ВР Arktos CF	
Danfoss	Каталоги оборудования трубопроводов	
Wesper	Программа подбора приточной установки WinClim II	
Valtec	Программа расчета теплопотерь	
	<u>Прилагаемые документы</u>	
Приложение 1	Пояснительная записка	

БР - 08.03.01.05 - 2020 ОВ					
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.	Суханов				
Проверил	Шмидт				
И.контр.	Шмидт				
Зав.кафед.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция сервисного центра с автомойкой в г.Абакан				Стая	Лист
Общие данные				БР	1
				Листов	5
				ИСЗиС	

План на отм. ±0.000



План на отм. +3.500

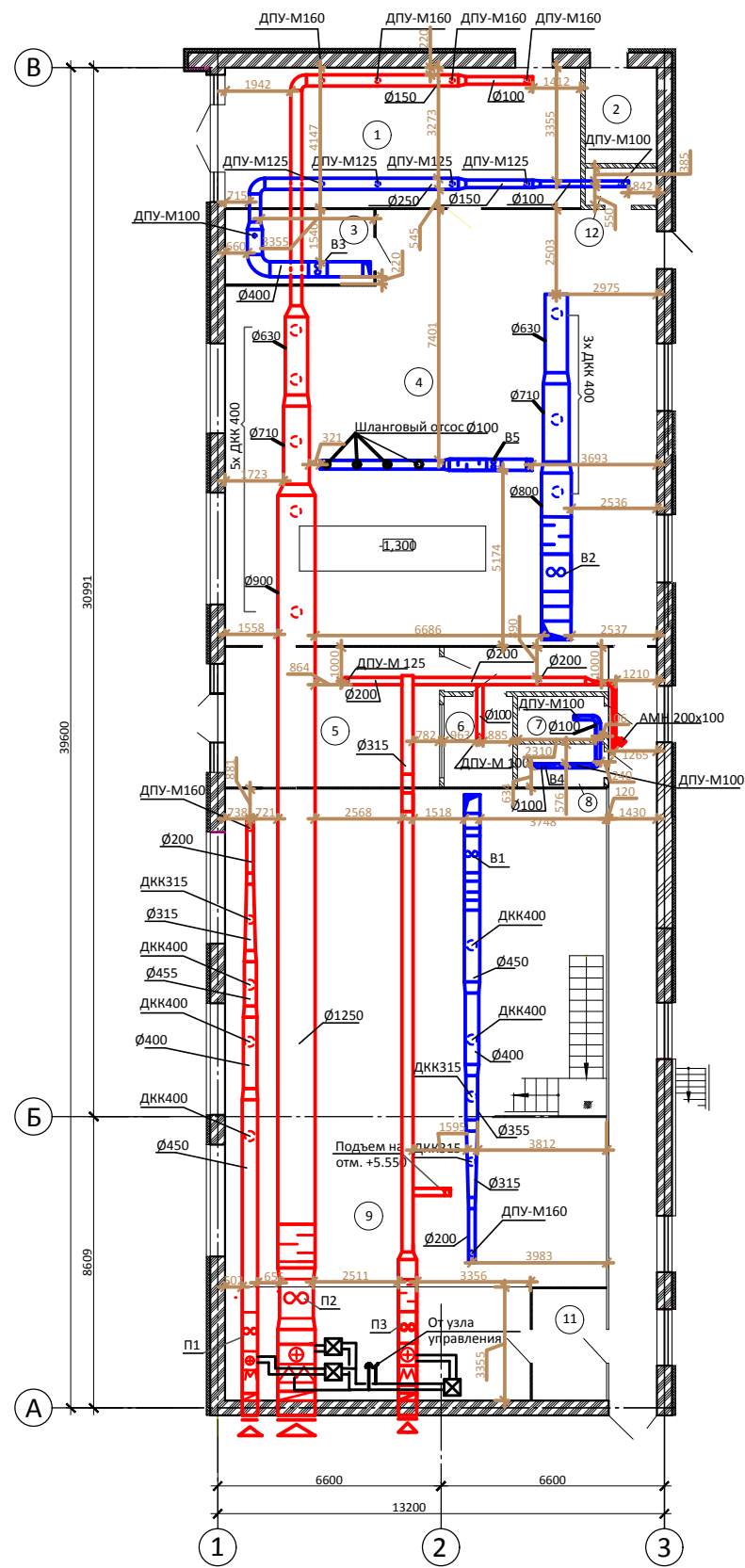


Экспликация помещений

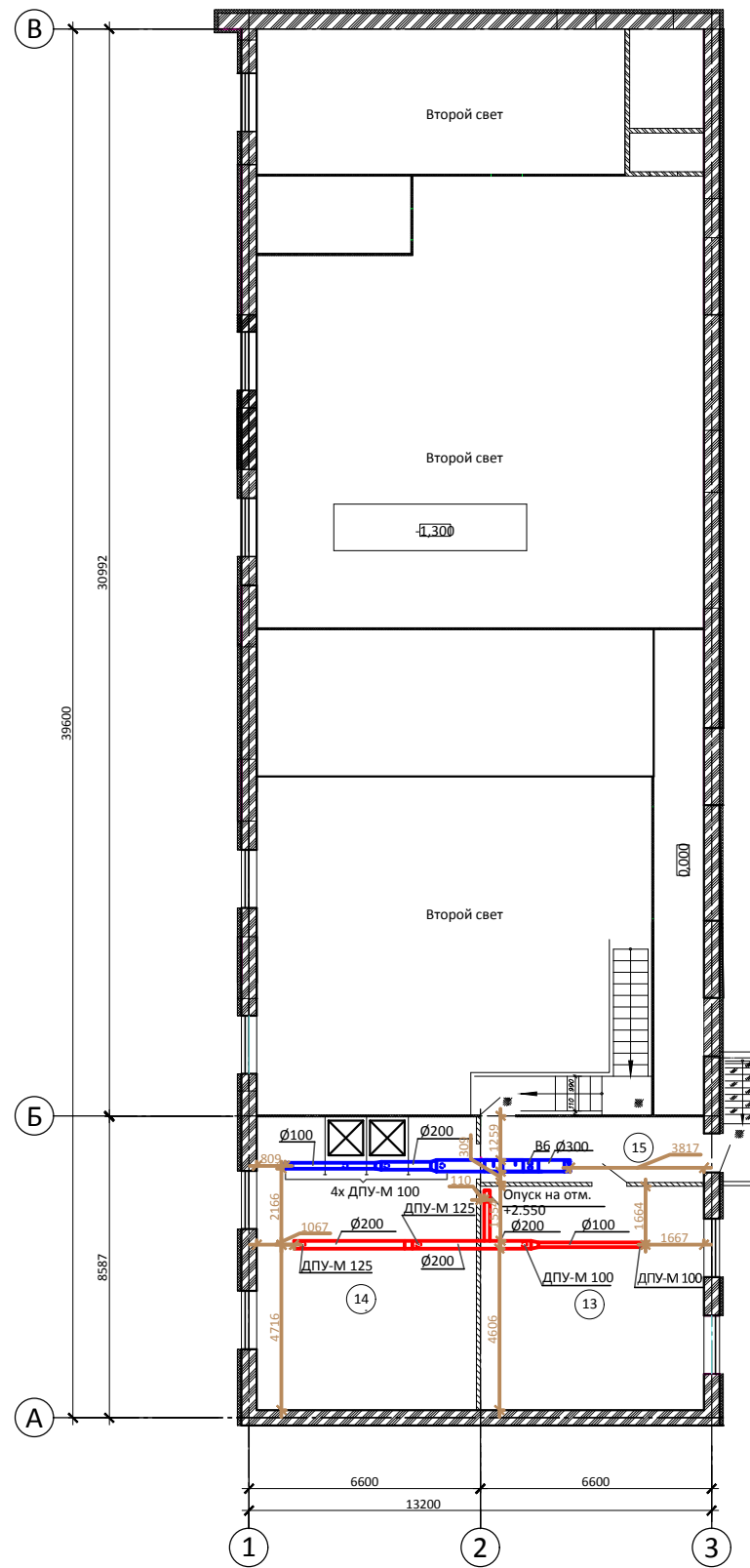
Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Категория помещения
<u>На отм. 0,000</u>			
1	Шинномонтажная	36,0	ВЗ
2	Электрощитовая	5,0	Д
3	Подсобное помещение	8,0	Д
4	Помещение технического обслуживания	127,4	ВЗ
5	Помещение для клиентов	21,7	
6	Помещение администрации	4,5	
7	Санузел	2,7	
8	Санузел	2,7	
9	Мойка	161,0	Д
10	Коридор	32,1	
11	Подсобное помещение	6,0	
12	Подсобное помещение	1,9	
Итого:		409,0	
<u>На отм. +3,500</u>			
13	Административное помещение	33,6	
14	Бытовое помещение	43,3	
15	Коридор	9,9	
Итого:		86,8	

БР – 08.03.01.05 – 2020 0В				
ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Коду.	Лист	№ док.	Подпись
Разраб.	Сужко			
Проверил	Шмидт			
И контр.	Шмидт			
Заб. кафедр	Матюченко			
Отопление и вентиляция сервисного центра с автотоккой в г. Абакан			Стадия	Лист
План отопления и теплоснабжения на отметке 0,000 и 3,500. Экспликация помещений			БР	2 / 5
ИСЗис				

План на отм. ±0.000



План на отм. +3.500



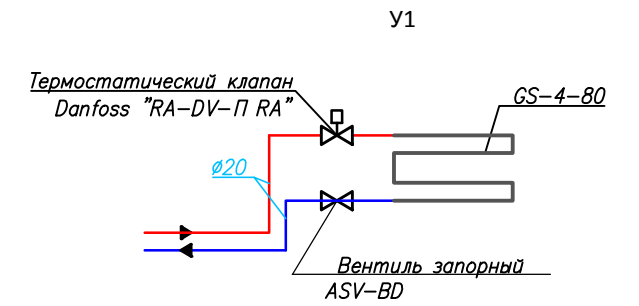
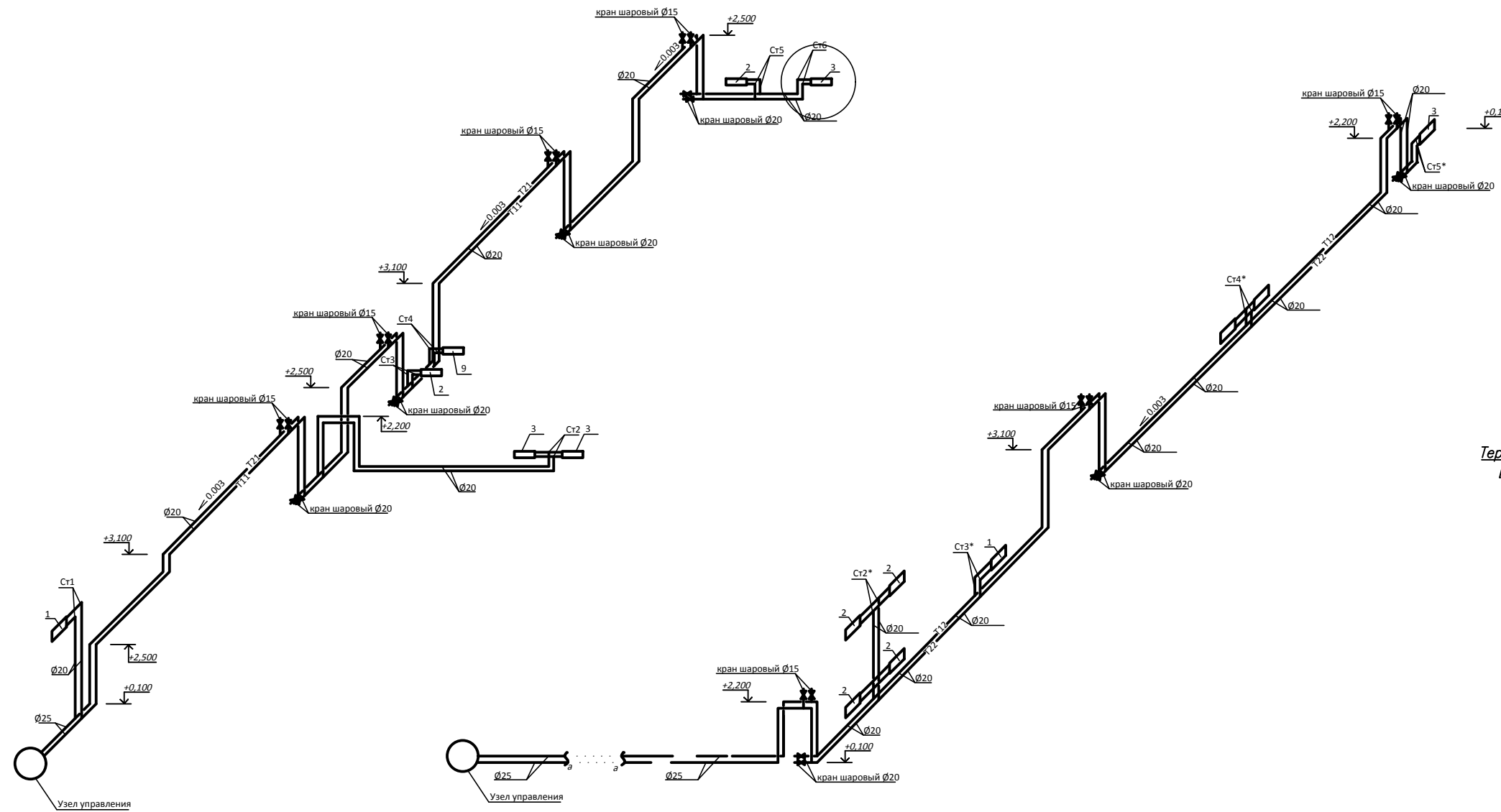
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Классификация
На отм. 0,000			
1	Шинномонтажная	36,0	ВЗ
2	Электрощитовая	5,0	Д
3	Подсобное помещение	8,0	Д
4	Помещение технического обслуживания	127,4	ВЗ
5	Помещение для клиентов	21,7	
6	Помещение администрации	4,5	
7	Санузел	2,7	
8	Санузел	2,7	
9	Мойка	161,0	Д
10	Коридор	32,1	
11	Подсобное помещение	6,0	
12	Подсобное помещение	1,9	
Итого:		409,0	
На отм. +3,500			
13	Административное помещение	33,6	
14	Бытовое помещение	43,3	
15	Коридор	9,9	
Итого:		86,8	

БР - 08.03.01.05 - 2020 08			
ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Коду.	Лист	№ док.
Разраб.	Сужко		
Проверил	Шmidt		
И контр.	Шmidt		
Заб. кафедр	Матюшенко		
Отопление и вентиляция сервисного центра с обмоткой в г.Абакан		Страница	Листов
План вентиляции на отметке 0.000 и 3.500. Экспликация помещений		БР	3 5
		ИСЗиС	

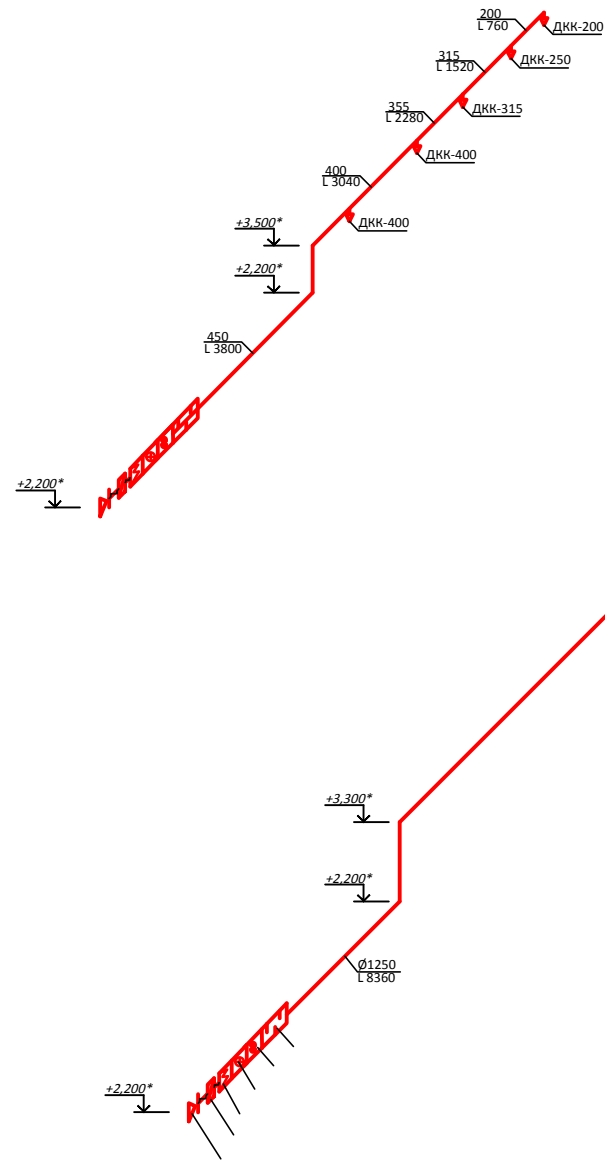
Система отопления 1

Система отопления 2

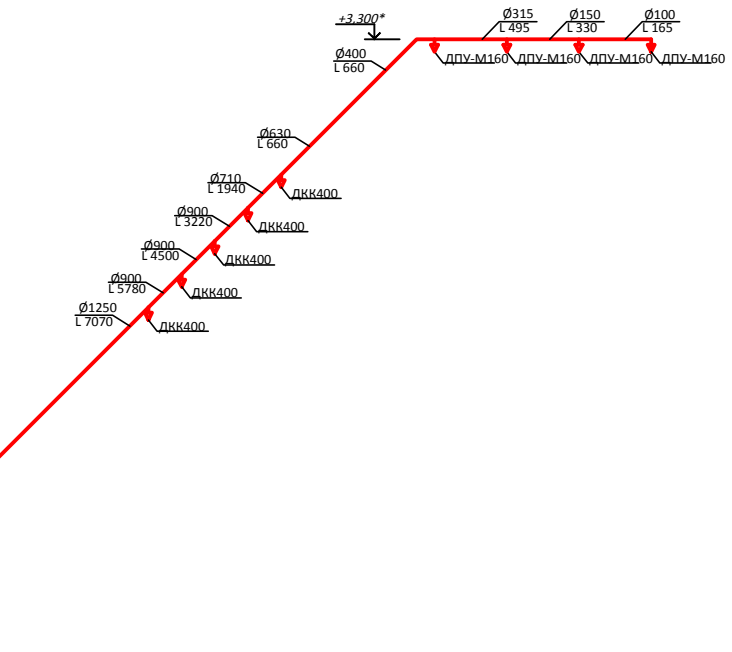


БР - 08.03.01.05 - 2020 ОВ					
ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Шmidt				
Проверил	Шmidt				
И.контр.	Шmidt				
Зав. кафедр.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция сервисного центра с адм.отделом в г.Абакан				Стадия	Лист
				БР	4
Система отопления, И				ИСЗиС	

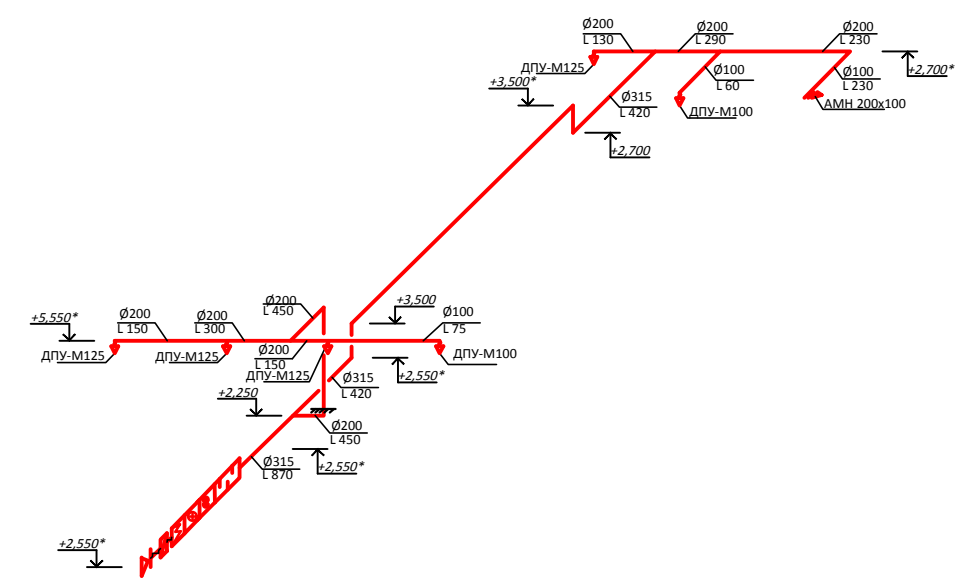
П1



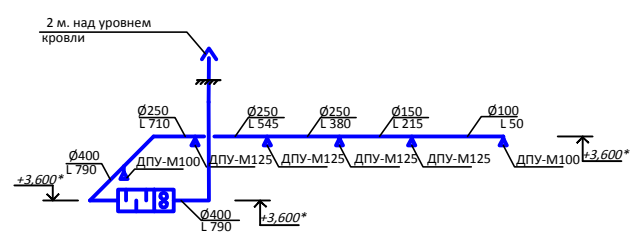
П2



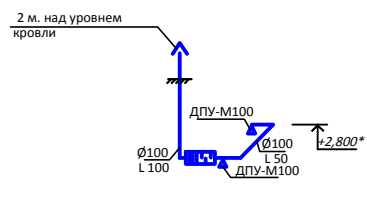
П3



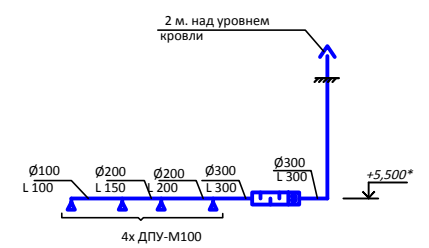
В3



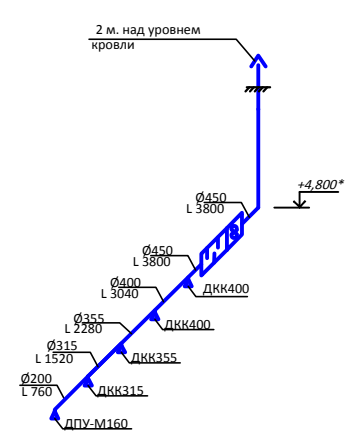
В4



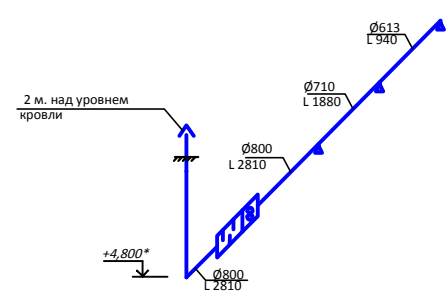
В6



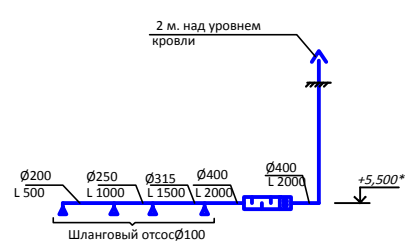
В1



В2



В5



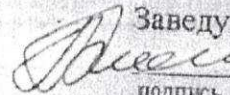
БР - 08.03.01.05 - 2020 ОВ					
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.	Ужянов				
Проверил	Шмидт				
И контр.	Шмидт				
Зав кафедр	Матюшенко				
Отопление и вентиляция сервисного центра с обмоткой в г. Абакан				Стадия	Лист
Система: П1, П2, П3, В1, В2, В3, В4, В5, В6				БР	5
				Листов	5
				ИСЗис	

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

Инженерно-строительный
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 А.И. Матюшенко

подпись инициалы, фамилия
« 30 » 06 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 – «Строительство»

код – наименование направления

«Отопление и вентиляция сервисного центра с автомойкой в городе Абакан»

тема

Руководитель


подпись, дата

доцент, к.т.н
должность, ученая степень

В.К. Шмидт
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

12.06.20
подпись, дата

В.А. Суханов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

В.К. Шмидт
инициалы, фамилия

Красноярск 2020