

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 КПП свинокомплекса ЗАО «Искра»»
тема

Руководитель	_____	<u>доцент, к.т.н</u>	<u>И.Б. Оленев</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>К.С. Акимов</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер		_____	<u>И.Б. Оленев</u>
		подпись, дата	инициалы, фамилия

Красноярск 2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Отопление и вентиляция Контрольно-пропускного пункта ЗАО «Искра»» содержит 74 страницы текстового документа, 10 приложений, 19 использованных источников, 6 листов графического материала.

ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, РАСЧЕТ ТЕПЛОПOTЕРЬ, ОТОПЛЕНИЕ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Объект – г. Ужур.

Цели работы:

- 1) расчет теплотерь через ограждающие конструкции и расход тепла на нагрев инфильтрационного воздуха;
- 2) расчет системы отопления;
- 3) расчет систем вентиляции;

Выполнен теплотехнический расчет в соответствии с требованиями СП 131.13330.2012 Строительная климатология. В здании запроектирована двухтрубная независимая система отопления. Гидравлический расчет сети отопления выполнен с использованием математического моделирования. Для общеобменных систем вентиляции подобраны диаметры, вентиляторы, конфузоры и определены потери давления на участках сети. Подобрано оборудование для приточных камер.

Теплоснабжение здания осуществляется посредством присоединения к котельной. Материалы, представленные в работе могут быть использованы как один из вариантов отопления и вентиляции контрольно-пропускного пункта в г. Красноярск.

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат	2
Введение	4
1 Исходные данные для проектирования.....	5
1.1 Расчетные параметры наружного воздуха	5
1.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха	6
2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	7
3. Расчет теплопотерь	9
3.1 Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции.....	9
3.2 Теплопотери на нагревание инфильтрационного воздуха.....	12
3.3 Тепловой баланс помещений	14
4 Система отопления.....	15
4.1 Нагрузка на систему отопления, выбор системы отопления	15
4.2 Воздушно-тепловые завесы	15
4.3 Тепловой расчет отопительных приборов	16
4.4 Гидравлический расчет	16
5 Вентиляция	19
5.1 Общие конструктивные решения	19
5.2 Определение воздухообмена в дезбарьере и складе дезинфицирующих средств	19
5.2.1 Выделение окиси углерода от автомобилей	19
5.2.2 Теплопоступления от искусственного освещения и солнечной радиации	20
5.2.3 Температура приточного и удаляемого воздуха в дезбарьере и складе дезинфицирующих средств	21
5.2.4 Расчетный воздухообмен	22
5.3 Определение воздухообмена по нормируемой кратности	23
5.4 Составление воздушного баланса	23
5.5 Подбор воздухораспределителей	24
5.6 Аэродинамический расчет вентиляционных систем.....	24
5.7 Подбор оборудования приточной и вытяжной систем вентиляции.....	32
6 Теплоснабжение калорифера.....	35
Заключение	36
Список использованных источников	37
Приложение А	39
Приложение Б.....	41
Приложение В	42
Приложение Г	43
Приложение Д	45
Приложение Е.....	60
Приложение Ж	62
Приложение И	65
Приложение К	66
Приложение Л	67

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение подходящих условий микроклимата в помещениях с целью поддержания высокопроизводительной работы в обстоятельствах современного производства возлагается на инженерные системы, к которым относятся отопление и вентиляция. По этой причине, поставленные задачи при проектировании систем в данном объекте строительства требуют особого внимания для принятия верных решений.

Главной проблемой отопительно-вентиляционных решений считается поддержание в комнатах необходимых 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 высококачественного 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. Сокращение пользования энергии, увеличение производительности инженерных систем, также способствуют решениям по защите окружающей среды.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Район строительства – г. Ужур.

Продолжительность отопительного периода $z_{от.пер} = 233$ дня.

Средняя температура отопительного периода $t_{от.пер} = -6,7$ °С.

Фасад ориентирован на север.

Основные характеристики наружного ограждения:

Наружная стена – стеновая сэндвич-панель;

Остекление – ПВХ с двухкамерным стеклопакетом в соответствии с теплотехническим расчетом;

Ворота – металлические утепленные без тамбура

Двери – металлопластиковые утепленные глухие с тамбуром;

Перекрытие – кровельная сэндвич-панель.

Пол – неутепленный пол на грунте.

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	23	47,9	1	26	55,5	1
Холодный	-23	-22,3	4,1	-37	-37	4,1

1.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха согласно п. 4.2 [2] принимаем в пределах допустимых норм по таблице 1 [3] в зависимости от категории работ по уровню энергозатрат.

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 холодный период
		Температура $t, ^\circ\text{C}$
1	Тамбур	18
2	Тамбур	18
3	Коридор	20
4	Электрощитовая	20
5	Дезбарьер	20
6	Помещение Охраны	20
7	Уборная	20
8	Ввод воды и тепла	18
9	Комната приема пищи	20
10	Склад дезинфицирующих средств	18
11	Раздевалка	20
12	Душевая	25
13	Кладовая	20
14	Помещение приготовления дезинфицирующего раствора	20

В теплый период, для рабочих мест, допустимая температура воздуха принимается в диапазоне 18-28 $^\circ\text{C}$ [3]. Так как вентиляция проектируется для города Ужур, с расчетными параметрами наружного воздуха в теплый период +23 $^\circ\text{C}$, 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.

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Ограждающие конструкции здания должны иметь нормативные требования тепловой защиты [4] сопротивления теплопередаче R_o .

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

Величина R_o 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 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_o следует принимать не менее требуемых значений, R_o^{TP} , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения.

В таблице 3 приведены характеристики ограждающих конструкций.

Теплопроводность материалов ограждений берем согласно приложению Т [4].

Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$ определяются по формуле

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

где t_{om} , z_{om} – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по [1] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C .

t_e – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,7)) \cdot 233 = 6221^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_{огр}^{mp}$, ($\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$) ограждающей конструкций наружной, определяются по формуле

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

где a , b – коэффициенты, значения которых принимаются по данным таблицы. 3 [4].

$$R_o^{TP} = 0,000025 \cdot 6221 + 0,2 = 0,36 (\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче:

– Для наружных стен:

$$R_{ст}^{TP} = 0,0002 \cdot 6221 + 1 = 2,24 (\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт};$$

– Для чердачного перекрытия:

$$R_{пт}^{TP} = 0,00025 \cdot 6221 + 1,5 = 3,06 (\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт};$$

Сопротивление теплопередачи R_o для неутепленных полов на грунте с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам принимают равными: 2,1 – для I зоны; 4,3 – для II зоны; 8,6 – для III зоны и 14,2 – для оставшейся площади пола [5].

По требуемому сопротивлению теплопередачи находим необходимый тип сэндвич-панелей для ограждающих конструкций производства ГК «Маяк» в каталоге [6].

Фактическое сопротивление теплопередачи ограждений равны:

$$R_{ст}^{\phi} = 2,6 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$R_{пт}^{\phi} = 3,09 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}.$$

Условие $R_{огр}^{\phi} \geq R_{огр}^{тр}$ выполняется.

Фактическое сопротивление теплопередачи R_{ϕ} неутепленного пола на грунте принимаем равным требуемому сопротивлению теплопередачи $R_{тр}$ по зонам пола:

$$R_{пл(I)}^{\phi} = 2,1 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт},$$

$$R_{пл(II)}^{\phi} = 4,3 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт},$$

$$R_{пл(III)}^{\phi} = 8,6 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт},$$

$$R_{пл(IV)}^{\phi} = 14,2 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}.$$

Сопротивления теплопередачи для металлопластиковых утепленных глухих дверей с тамбуром $R_{д}^{\phi}$, окон ПВХ с двухкамерным стеклопакетом $R_{о}^{\phi}$ и ворот $R_{в}^{\phi}$ определяем по программе VALTEC[7]. Данные представлены в приложении А:

$$R_{д}^{\phi} = 1,07 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$R_{о}^{\phi} = 0,36 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$R_{в}^{\phi} = 0,4 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

Коэффициент теплопередачи определяется по формуле

$$K = \frac{1}{R_{огр}^{\phi}}, \quad (3)$$

Полученные значения заносим в таблицу 3

Таблица 3 – Фактические сопротивления и коэффициенты теплопередач ограждающих конструкций

Наименование ограждения	$R^{\phi}, (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$	$K, \text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$
Стена	2,6	0,45
Покрытие	3,09	0,33
Окно	0,36	2,81
Дверь	1,07	0,932
Ворота	0,4	2,45
Пол(I)	2,1	0,48
Пол(II)	4,3	0,23
Пол(III)	8,6	0,12
Пол(IV)	14,2	0,07

3 РАСЧЕТ ТЕПЛОПОТЕРЬ

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

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{от}}, \text{ Вт} \quad (4)$$

где $Q_{\text{п}}$ – теплопотери в помещениях, Вт;

$Q_{\text{от}}$ – тепловая нагрузка отопительной системы, Вт.

3.1 Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции

Теплопотери через наружные ограждения здания $Q_{\text{общ}}$, Вт, определяются по формуле

$$Q_{\text{общ}} = K \cdot F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n \cdot \left(1 + \sum \beta \right), \text{ Вт} \quad (5)$$

где F – расчетная площадь ограждений, м²;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – 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 $n = 0,9$.

β – коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери через ограждения, в которые входят добавочные теплопотери на ориентацию и добавка в угловых помещениях [8].

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции сводим в таблицу 4.

Таблица 4 – Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции

Номер помещения (название) $t_{в} = \text{°C}$	Характеристика ограждения				$(t_{в} - t_{н})n$	К, В/($\text{м}^2 \times \text{°C}$)	Добавочные потери теплоты		β	Q ₀ , Вт
	назв.	ориент.	размеры, м	площадь, м^2			на ориент.	прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 (Тамбур) $t_{в} = 20\text{°C}$	НС	В	1,5x4,4	4,6	57	0,45	0,1	0,15	1,25	150
	Д	В	1x2,1	2,1	57	0,93	0,1	0,567	1,67	190
	ПТ	-	-	31,5	57	0,45	-	-	1	130
	ПЛ1	-	-	21,4	57	0,48	-	0,05	1,05	90
	ПЛ2	-	-	10,1	57	0,23	-	0,05	1,05	40
$\Sigma 600$										
2 (Тамбур) $t_{в} = 20\text{°C}$	НС	Ю	4,06x1,67	4,7	57	0,45	-	0,15	1,15	140
	Д	Ю	1x2,1	2,1	57	0,93	-	0,567	1,567	180
	ПТ	-	-	3,5	57	0,45	-	-	1	90
	ПЛ1	-	-	3,1	57	0,48	-	0,05	1	90
	ПЛ2	-	-	0,4	57	0,23	-	0,05	1	10
$\Sigma 510$										
3 (Коридор) $t_{в} = 20\text{°C}$	ПТ	-	-	12,9	57	0,45	-	-	1	330
	ПЛ2	-	-	12,9	57	0,23	-	0,05	1,05	180
$\Sigma 510$										
4 (Электрощитовая) $t_{в} = 20\text{°C}$	НС	В	2,65x4,16	11,0	57	0,45	0,1	0,05	1,15	330
	НС	Ю	4,45x4,06	18,1	57	0,45	-	0,05	1,05	490
	ПТ	-	-	13,1	57	0,45	-	-	1	230
	ПЛ1	-	-	12,6	57	0,48	-	0,05	1,05	370
	ПЛ2	-	-	0,5	57	0,23	-	0,05		10
$\Sigma 1430$										
5 (Дезбарьер) $t_{в} = 20\text{°C}$	НС	В	8,6x6,2	37,1	57	0,45	0,1	0,05	1,15	1090
	НС	З	8,6x6,2	36,9	57	0,45	0,05	0,05	1,1	1040
	НС	С	24,5x4,06	24,8	57	0,45	0,1	0,05	1,15	730
	В	В	3,6x4,5	16,2	57	2,45	0,1	3	4,1	9280
	В	З	3,65x4,5	16,4	57	2,45	0,05	3	4,05	9280
	Д	З	0,8x1,9	1,5	57	0,93	0,05	0,418	1,468	120
	ПТ	-	-	197,5	57	0,45	-	-	1	5020
	ПЛ1	-	-	80,8	57	0,48	-	0,05	1,05	2330
	ПЛ2	-	-	56,8	57	0,23	-	0,05	1,05	790
	ПЛ3	-	-	40,8	57	0,12	-	0,05	1,05	300
	ПЛ4	-	-	27,1	57	0,07	-	0,05	1,05	120
$\Sigma 30110$										
6 (Помещение охраны) $t_{в} = 20\text{°C}$	НС	В	2,41x4,56	9,2	57	0,45	0,1	0,15	1,25	300
	ОК	В	1,5x1,2	1,8	57	2,81	0,1	0,05	1,15	340
	ПТ	-	-	12,2	57	0,45	-	-	1	310
	ПЛ1	-	-	4,6	57	0,48	-	0,05	1,05	140
	ПЛ2	-	-	4,8	57	0,23	-	0,05	1,05	70

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	ПЛЗ	-	-	3	57	0,12	-	0,05	1,05	30
$\Sigma 1190$										
7 (Уборная) тв=16°C	НС	Ю	1,64x4,06	6,7	53	0,45	-	0,15	1,15	200
	ПТ	-	-	3,4	53	0,45	-	-	1	90
	ПЛ1	-	-	3	53	0,48	-	0,05	1,05	90
	ПЛ2	-	-	0,4	53	0,23	-	0,05	1,05	10
$\Sigma 390$										
8 (Ввод воды и тепла) тв=20°C	НС	Ю	4,02x4,06	16,3	57	0,45	-	0,15	1,15	480
	ПТ	-	-	8,8	57	0,45	-	-	1	220
	ПЛ	-	-	7,8	57	0,48	-	0,05	1,05	230
$\Sigma 730$										
9 (Комната приема пищи) тв=20°C	ОК	Ю	1,2x1	1,2	57	2,81	-	-	1	200
	ПТ	-	-	7,9	57	0,45	-	-	1	200
	ПЛ1	-	-	7	57	0,48	-	0,05	1,05	210
	ПЛ2	-	-	0,9	57	0,23	-	0,05	1,05	20
$\Sigma 1030$										
10 (Склад Дезинфицирующих средств) тв=20°C	НС	Ю	9,12x4,06	37	57	0,45	-	0,1	1,1	1040
	НС	З	6,6x4,5	20,5	57	0,45	0,05	0,1	1,15	600
	В1	З	3x3,05	9,2	57	2,45	0,05	3	4,05	5180
	ПТ	-	-	53,9	57	0,45	-	-	1	1370
	ПЛ1	-	-	29,8	57	0,48	-	0,05	1,05	860
	ПЛ2	-	-	17,9	57	0,23	-	0,05	1,05	250
	ПЛЗ	-	-	9,8	57	0,12	-	0,05	1,05	70
	ПЛ4	-	-	0,5	57	0,07	-	0,05	1,05	10
$\Sigma 9380$										
11 (Раздевалка) тв=23°C	ПТ	-	-	2,3	60	0,45	-	-	1	150
	ПЛ2	-	-	0,1	60	0,23	-	0,05	1,05	10
	ПЛЗ	-	-	2,1	60	0,12	-	0,05	1,05	40
	ПЛ4	-	-	0,2	60	0,07	-	0,05	1,05	10
$\Sigma 210$										
12 (Душевая) тв=25°C	ПТ	-	-	2,3	62	0,45	-	-	1	60
	ПЛ2	-	-	0,1	62	0,23	-	0,05	1,05	10
	ПЛЗ	-	-	2,1	62	0,12	-	0,05	1,05	20
	ПЛ4	-	-	0,2	62	0,07	-	0,05	1,05	10
$\Sigma 100$										
13 (Кладовая) тв=18°C	ПТ	-	-	3,7	55	0,45	-	-	1	100
	ПЛ2	-	-	0,3	55	0,23	-	0,05	1,05	10
	ПЛЗ	-	-	3,2	55	0,12	-	0,05	1,05	30
	ПЛ4	-	-	0,3	55	0,07	-	0,05	1,05	10
$\Sigma 150$										
14 (Помещение приготовления дезинфицирующего раствора) тв=20°C	ПТ	-	-	9,2	57	0,45	-	-	1	240
	ПЛ2	-	-	0,6	57	0,23	-	0,05	1,05	10
	ПЛЗ	-	-	8,1	57	0,12	-	0,05	1,05	60
	ПЛ4	-	-	0,7	57	0,07	-	0,05	1,05	10
$\Sigma 320$										

Суммарные теплотери равны 46670 Вт.

Полученные данные заносят в таблицу 5

3.2 Теплотери на нагревание инфильтрационного воздуха

Из-за разности давлений внутри помещения и снаружи происходит инфильтрация воздуха. В связи с этим, возникает потребность компенсировать теплотери за счет нагрева инфильтрационного воздуха в помещении.

Инфильтрация через стены и покрытия не велика, поэтому расчет производится только через двери, окна и ворота.

Расчет ведется в следующей последовательности [8], сначала определяется разность давлений на внутренней и наружной поверхности окна, двери или ворот по формуле

$$\Delta p = 0,5 \cdot H \cdot (\rho_n - \rho_v) \cdot g - h \cdot (\rho_n - \rho_v) \cdot g + 0,5 \cdot \frac{\rho_n \cdot v^2}{2} \cdot K_{дин} \cdot (c_n - c_3) \quad (6)$$

где H – высота здания, м;

h – расстояние от земли до центра рассматриваемого воздухопроницаемого элемента в здании, м;

ρ_n и ρ_v – плотность соответственно наружного и внутреннего воздуха, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

v – максимальная из средних скоростей ветра в январе по румбам, м/с;

$K_{дин}$ – коэффициент изменения скорости ветра в различных типах местности и на разной высоте, определяется по [8, табл. 22], принимаем 0,65;

c_n и c_3 – аэродинамический коэффициент на наветренном и подветренном фасаде, в соответствии с [8, стр. 82], принимаем $c_3 = -0,6$, $c_n = 0,8$.

Разность давлений на внутренней и наружной поверхности окна:

$$\Delta p = 0,5 \cdot 4,6 \cdot (1,5 - 1,2) \cdot 9,8 - 2 \cdot (1,5 - 1,2) \cdot 9,8 + 0,5 \cdot \frac{1,5 \cdot 4,1^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) = 6,58 \text{ Па}$$

Разность давлений на внутренней и наружной поверхности двери:

$$\Delta p = 0,5 \cdot 4,6 \cdot (1,5 - 1,2) \cdot 9,8 - 1,1 \cdot (1,5 - 1,2) \cdot 9,8 + 0,5 \cdot \frac{1,5 \cdot 4,1^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) = 9,15 \text{ Па}$$

Разность давлений на внутренней и наружной поверхности ворот:

$$\Delta p = 0,5 \cdot 6,3 \cdot (1,5 - 1,2) \cdot 9,8 - 2,3 \cdot (1,5 - 1,2) \cdot 9,8 + 0,5 \cdot \frac{1,5 \cdot 4,1^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 - 0,6) = 8,29 \text{ Па}$$

Расход инфильтрационного воздуха $G_{ок}$, кг/(м²·ч) через окна:

$$G_{ок} = \frac{1}{R_{инф.ок}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (7)$$

Через двери или ворота $G_{дв}$, кг/(м²·ч):

$$G_{\text{дв}} = \frac{1}{R_{\text{инф.дв}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (8)$$

где $R_{\text{инф.ок}}$ и $R_{\text{инф.дв}}$ – приведенное сопротивление воздухопроницанию, данную величину берем из отчета программы VALTEC [7] (при $\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$), $\text{м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}$;

Δp – то же, что и в формуле (6);

Δp_0 – разность давлений воздуха с наружной и внутренней сторон светопрозрачного ограждения, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию, $\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$.

G^H – нормируемая воздухопроницаемость ограждающей конструкции по [8, табл. 23], $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$.

$$R_{\text{инф.ок}} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг};$$

$$R_{\text{инф.дв}} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг};$$

$$R_{\text{инф.в}} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг};$$

$$G_{\text{ок}} = \frac{1}{0,125} \cdot \left(\frac{1,67}{10} \right)^{\frac{2}{3}} = 2,4 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч});$$

$$G_{\text{дв}} = \frac{1}{0,125} \cdot \left(\frac{4,24}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 5,2 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч});$$

$$G_{\text{в}} = \frac{1}{0,125} \cdot \left(\frac{3,39}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 4,7 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}).$$

Расчет заканчивается в определении количества тепла на нагревание инфильтрационного воздуха:

$$Q_{\text{инф}} = 0,278 \cdot G_0 \cdot c \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \quad (9)$$

где G_0 – расход инфильтрационного воздуха, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$;

c – теплоемкость воздуха, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; $c = 1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

A – площадь воздухопроницаемого ограждения, м^2 ;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в воздухопроницаемых конструкциях, принимаем равным 0,8;

Рассчитаем количества тепла на нагревание инфильтрационного воздуха через въездные ворота в дезбарьер (помещение №5).

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 4,65 \cdot 1,005 \cdot 16,2 \cdot (20 - (-37)) \cdot 0,8 = 1210 \text{ Вт}.$$

Аналогично проводим расчеты для остальных помещений, где имеются окна и двери. Результаты расчета теплоты на нагревание инфильтрационного воздуха записываем в таблицу 5.

3.3 Тепловой баланс помещений

При составлении теплового баланса помещений, определяющего тепловую нагрузку Q_p^{OT} , Вт, на систему отопления, учитываются теплопотери: через ограждения зданий Q_o , Вт; на нагревание инфильтрационного воздуха, поступающего в помещение через окна, двери и ворота. Данные баланса приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Тепловой баланс

Номер помещения	Q_o , Вт	$Q_{и}$, Вт	Тепловая нагрузка Q_p^{OT}
1	600	260	860
2	510	260	770
3	510	-	510
4	1430	-	1430
5	30110	3800	33910
6	1190	140	1330
7	390	-	390
8	950	-	950
9	1030	120	1150
10	9380	1070	10450
11	210	-	210
12	100	-	100
13	150	-	150
14	320	-	320

Считаем сумму всех потерь здания, $\sum Q_{o6} = 52530$ Вт.

4 СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

4.1 Нагрузка на систему отопления, выбор системы отопления

В данной работе принята двухтрубная система с нижней разводкой отопления с температурой теплоносителя 95/70°C, схема подключения независимая. Трубы стальные водогазопроводные. Технические характеристики труб указаны в [9].

В дезбарьере (помещение № 5) устанавливаются регистры GS-4-80, в комнате охраны (помещение № 6) устанавливается секционный прибор Big Super 350/100, а в комнате приема пищи (помещение № 9) устанавливается панельный прибор PLAN-10V-30.

Нагрузка на систему отопления составляет 52530 Вт.

Увязка приборов осуществляется терморегулирующими клапанами фирмы «Danfoss».

Удаление воздуха осуществляется через краны Маевского, установленные в верхних точках системы отопления. Для сброса вода из системы отопления, в случае ремонта, в нижних точках системы предусмотрены краны для сброса воды.

Расчет системы отопления выполнен в программе Danfoss C.O. 3.8 [10].

В помещении электрощитовой (помещение 4) трубы уложены в специальном защитном футляре. Остальные теплопотери в помещении компенсируются электрическим калорифером Ensto Panel Heaters Beta Electronic Mini 750 Вт ЕРНВЕМ07. Технические характеристики прибора указаны в Приложении В.

4.2 Воздушно-тепловые завесы

Над въездными воротами в дезбарьер и склад устанавливаются электрические воздушно-тепловые завесы ЗВТ2.00.000-0, производительность которой по воздуху равна $G_d = 40$ т/час [11]. Завесы работают в режиме периодического действия при открывании въездных ворот в холодный период. Тепловая завеса подобрана по необходимому количеству воздуха, которое врывается в помещение через проем ворот G , кг/ч [12] по формуле:

$$G = 16000\mu F \sqrt{\Delta P_{\text{пр}} \rho_n} \cdot \frac{\tau}{60}; \quad (10)$$

$$\Delta P_{\text{пр}} = \beta P; \quad (11)$$

$$P = hg (\rho_n - \rho_v); \quad (12)$$

где: A – площадь воздухопроницаемого ограждения, м²;

G - количество врывающегося воздуха, кг/ч;

$\mu = 0,62$ - коэффициент расхода, при угле открытия ворот 90°;

F – площадь ворот, м²;

P - гравитационное давление, Па;

$\Delta P_{\text{пр}}$ – потери давления при проходе воздуха через приточные проемы, Па;

h – расстояние между центрами ворот и вытяжных проемов, м;

$\rho_{\text{в}}$, $\rho_{\text{н}}$ – плотности соответственно внутреннего и наружного воздуха, кг/м³,
при $P_{\text{б}}=101,33$ КПа;

$\beta = 2,6$ – доля разности давлений, расходуемая на проход воздуха через приточные проемы [11];

$$G = 16000 \cdot 0,62 \cdot 16,43 \cdot \sqrt{1,28 \cdot 6,42} \cdot \frac{5}{60} = 38965 \text{ кг/ч}$$

$$\Delta P_{\text{пр}} = 0,26 \cdot 0,42 = 1,28;$$

$$P = 2,3 \cdot 9,8 \cdot (1,484 - 1,205) = 6,42 \text{ Па}$$

Технические характеристики воздушно-тепловых завес представлены в приложении В.

4.3 Тепловой расчет отопительных приборов

Расчет отопительных приборов производится с целью определения площади их поверхности или числа секций, которые обеспечивают передачу в помещение необходимого для компенсации тепловых потерь. В данной дипломной работе были использованы панельные приборы PLAN-10V-30 производства фирмы «KERMI», секционные приборы Big Super 350/100 производства фирмы «NOVA FLORIDA» и отопительные приборы из гладких труб (регистры) GS-4-80, GS-2-80 производства фирмы «Авторсталь».

Согласно п.6.2.8 [2], при расчете отопительных приборов следует учитывать 90% теплового потока, поступающего при открытой прокладке от трубопроводов системы отопления в помещение. Результаты подбора отопительных приборов представлены в приложении В.

4.4 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 расчетную схему системы отопления, см. рисунок 1.

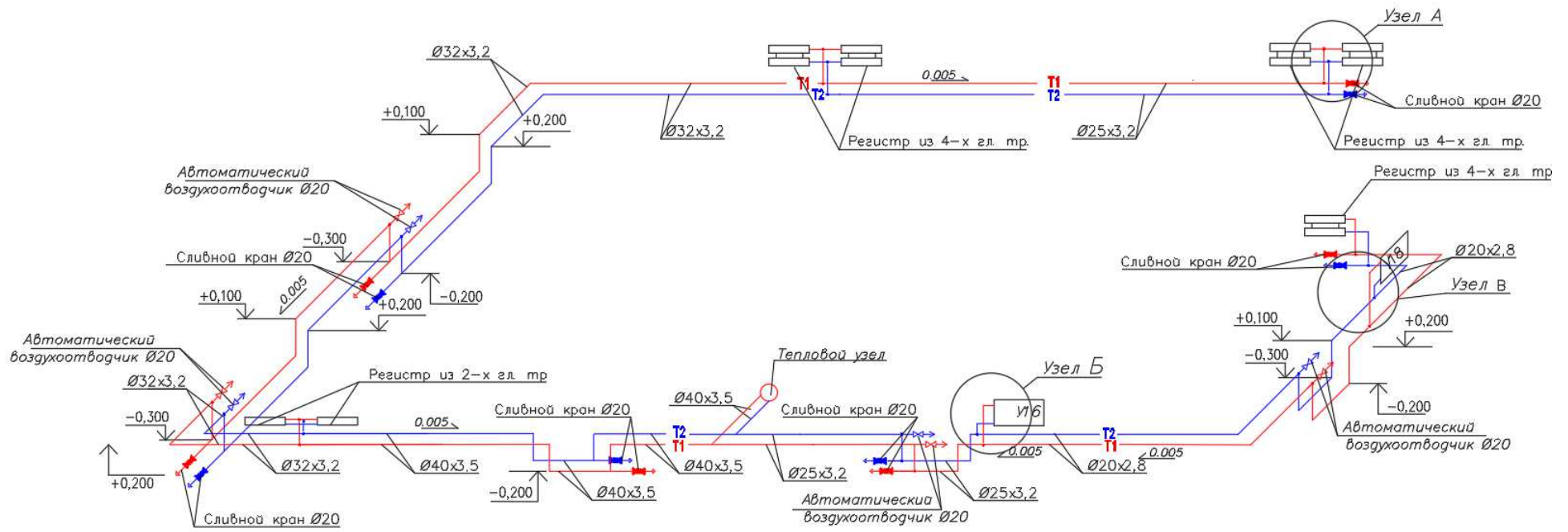


Рисунок 1 – Расчетная схема системы отопления (главная магистраль, ответвление 1).

Гидравлический расчет выполняется в программе Danfoss C.O. 3.8 [10].

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

Развертка представлена в приложении Г.

Результаты гидравлического расчета представлены в приложении Д.

5 ВЕНТИЛЯЦИЯ

Основной задачей вентиляции является обеспечение воздухообмена в помещении и поддержания в нем благоприятных условий для трудоспособности и здоровья человека.

5.1 Общие конструктивные решения

В контрольно-пропускном пункте приняты общеобменные системы вентиляции.

Дезбарьер (помещение № 5) обслуживают приточная (П2) и вытяжная (В2) системы вентиляции. Удаление и подача воздуха происходит с верхней зоны помещения согласно [13], с помощью круглых диффузоров. Воздухообмен рассчитан по теплоизбыткам и выделениям CO₂.

На складе дезинфицирующих средств (помещение № 10) предусмотрена система П1 и В1. Приточная установка прикреплена к потолку. Воздухообмен рассчитан по теплоизбыткам. Схема организации воздухообмена принимается по схеме «сверху-вверх». Подача и удаление воздуха осуществляется с помощью воздухораспределительных устройств – диффузоров. В санузле организована независимая вытяжная система с механическим побуждением.

В душевой и электрощитовой организованы независимые вытяжные системы с естественным пробуждением.

В осях здания А-Б помещения система П1 В1. Приточная установка оборудована под потолком тамбура (помещение № 1). Воздухообмен рассчитан по нормируемой кратности. Схема организации воздухообмена принимается по схеме «сверху-вверх». Подача и удаление воздуха осуществляется с помощью воздухораспределительных устройств – диффузоров.

Для распределения и удаления воздуха из помещений предусмотрены круглые воздуховоды из оцинкованной стали по ГОСТ 19904-90 [14]. Прокладка магистралей и ответвлений принята с учетом архитектурно-конструктивных решений.

5.2 Определение воздухообмена в дезбарьере и складе дезинфицирующих средств

5.2.1 Выделение окиси углерода от автомобилей

Расчет велся согласно методики, приведенной в [15].

Определяем количество выделившейся окиси углерода в дезбарьере (помещение № 5)

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

$$G = (160 + 13,5B) \frac{P}{100} \cdot \frac{t}{60} \cdot n, \quad (13)$$

где n – число автомобилей, находящихся в работе, $n = 1$;

B – рабочий объем цилиндров двигателя, л, $B = 10,85$;

P – массовое содержание вредных веществ в отработанных газах, %; $P = 0,07\%$ при заводке и регулировании; $P = 0,05\%$ при маневрировании и выезде. При выезде значение P принимается с коэффициентом $k=0,55$ для дизельных двигателей [15];

t – время работы двигателя, мин.

При выезде из помещения:

$$G_{\text{выезд}} = (160 + 13,5 * 10,85) \frac{0,05 * 0,55}{100} \cdot \frac{5}{60} = 0,0070 \text{ кг/ч.}$$

При въезде в помещение:

$$G_{\text{въезд}} = (160 + 13,5 * 10,85) \frac{0,07}{100} \cdot \frac{2}{60} = 0,0072 \text{ кг/ч.}$$

Всего выделяется окиси углерода, кг/ч:

$$G_{\text{общ}} = G_{\text{выезд}} + G_{\text{въезд}} \quad (14)$$

$$G_{\text{общ}} = 0,0070 + 0,0072 = 0,014 \text{ кг/ч.}$$

5.2.2 Теплопоступления от искусственного освещения и солнечной радиации

Теплопоступления, Вт, от источников искусственного освещения в помещении рассчитываем по [15] по формуле

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (15)$$

где E – нормируемая освещенность помещения, Лк [15];

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения от ламп, Вт/(м²лк) [15];

F – площадь пола помещения, м²;

$\eta_{\text{осв}}$ – доля теплоты, поступающей в помещение, принимаем $\eta=1$ по [15];

Теплопоступления от источников искусственного освещения в дезбарьере (помещение № 5):

$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 198 \cdot 0,082 \cdot 0,45 = 1460 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от источников искусственного освещения на складе дез. средств (помещение № 10)

$$Q_{\text{осв}} = 150 \cdot 54 \cdot 0,082 \cdot 0,45 = 300 \text{ Вт.}$$

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации в теплый период в помещение через светопрозрачные ограждения не рассчитываем так как данные ограждения в помещениях склада и дезбарьера отсутствуют.

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации в теплый период в помещение через массивное ограждение покрытия рассчитываем по [16] по формуле

$$Q_{\text{nm}} = q \cdot F, \quad (16)$$

где q – удельные поступления тепла Вт/м², в помещения через массивное ограждение покрытия, принимаем 5 Вт/м² [16];

F – площадь покрытия, м²;

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации через массивное ограждение покрытия в теплый период в дезбарьере (помещение № 5):

$$Q_{nm} = 5 \cdot 198 = 990 \text{ Вт.}$$

Теплопоступления, Вт, от солнечной радиации через массивное ограждение покрытия в теплый период на складе дез. средств (помещение № 10):

$$Q_{nm} = 5 \cdot 54 = 270 \text{ Вт.}$$

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

Сведем все получившиеся данные по вредным выделениям в таблицу 6.
Таблица 6 – Вредные выделения в дезбарьере и складе дез. средств

№ и наименование помещения	Период	Теплопоступления от искусственного освещения, Вт	Теплопоступления от солнечной радиации, Вт	Выделение CO, г/ч
5 Дезбарьер	холодный	1460	-	15
	теплый	1460	990	15
10 Склад дез. средств	холодный	300	-	-
	теплый	300	270	-

5.2.3 Температура приточного и удаляемого воздуха в ремонтном боксе и боксе автомойки

Дезбарьер (помещение № 5)

Холодный период

Температура приточного воздуха в холодный период равна 17 °С, в целях ассимиляции части теплоизбытков

Температура удаляемого воздуха с верхней зоны помещения рассчитывалась по формуле

$$t_{y.vz} = t_e + gradt \cdot (H - h_{p.z.}), \quad (17)$$

где t_e – внутренняя температура в помещении, °С;

$gradt$ – градиент температуры по высоте помещений, принимаем по [15]

H – высота места забора удаляемого воздуха;

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

Температура удаляемого воздуха с верхней зоны помещения:

$$t_{y.vz} = 20 + 0,1 \cdot (6 - 2) = 20,45 \text{ °С}$$

Теплый период

Температура приточного воздуха равна температуре наружного по параметру А = 23 °С

Температура удаляемого воздуха с верхней зоны помещения равна:

$$t_{y.vz} = 27 + 0,2 \cdot (6 - 2) = 27,9 \text{ °С}$$

Склад дез. средств (помещение № 10)

Холодный период

Температура приточного воздуха в холодный период равна 17 °С, в целях ассимиляции части теплоизбытков.

Температуру удаляемого воздуха рассчитываем по формуле (17)

$$t_{у.вз} = 20 + 0,1 \cdot (4,5 - 2) = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Теплый период

Температура приточного воздуха равна температуре наружного по параметру А = 23 °С

Температуру удаляемого воздуха рассчитываем по формуле (17)

$$t_{у.вз} = 27 + 0,25 \cdot (4,5 - 2) = 27,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5.2.4 Расчетный воздухообмен

Воздухообмен, L , м³/ч, необходимый для ассимиляции тепловых избытков, определяем по формуле [15]

$$L = \frac{3,6 \cdot \sum Q_{изб}}{c \cdot p \cdot (t_{уд} - t_{пр})}, \quad (18)$$

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

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

p – плотность воздуха, $p = 1,2$ кг/м³;

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

$t_{пр}$ – температура приточного воздуха.

Воздухообмен, L , м³/ч, необходимый для ассимиляции выделения СО, определяем по формуле [15]

$$L = L_{м.о} + \frac{G_{общ} - L_{м.о}(ПДК - q_{пр})}{K_q(ПДК - q_{пр})}, \quad (19)$$

где $G_{общ}$ – то же, что и в формуле (14);

$L_{м.о}$ – воздух, удаляемый местными отсосами, $L_{м.о} = 0$ м³/ч;

$ПДК$ – 20 мг/м³ [15];

$q_{пр}$ – 5 мг/м³ [15];

K_q – коэффициент воздухообмена, принимаем 1 по [15].

Результаты расчета приведены в таблице 7. За расчетный воздухообмен принимаем наибольший.

Таблица 7 – Расчетные воздухообмены

№ и наименование помещения	Период	По явным теплоизбыткам, м ³ /ч	По выделению СО, м ³ /ч	Расчетный, м ³ /ч
5 Дезбарьер	холодный	1270	1000	1500
	теплый	1500	1000	1500
10 Склад дез. средств	холодный	260	-	340
	теплый	340	-	340

5.3 Определение воздухообмена по нормируемой кратности

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

$$L = k \cdot V, \quad (20)$$

где k – нормируемая кратность воздухообмена, 1/ч; зависит от назначения помещения и приводится в соответствующих нормативных документах [4], [2];

V – объем помещения, м³.

Значения нормируемой кратности и воздухообмен приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Значения нормируемой кратности и воздухообмен

Поз.	Наименование помещения	tв, °С	Объем, м ³	Нормируемая кратность		Расчетный воздухообмен, м ³ /ч	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
4	Электрощитовая	20	55	-	1	-	55
6	Помещение охраны	20	56	2	2	112	112
7	Уборная	16	14	-	50м ³ /ч ун.	-	100
8	Ввод воды и тепла	20	34	-	1	-	34
9	Комната приема пищи	20	31	3	4	94	125
11	Раздевалка	23	24	-	-	75	-
12	Душевая	25	10	-	75м ³ /ч душ	-	75
13	Кладовая	18	15	1	1	-	15
14	Тамбур	20	38	2	3	75	114

5.4 Составление воздушного баланса

Воздушный баланс составляют для трех периодов года по всем помещениям. 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.

Расчет воздушного баланса сведен в таблицу 9.

Таблица 9 – Воздушный баланс

Поз.	Наименование помещения	tв, °С	Объем, м ³	Нормируемая кратность		Расчетный воздухообмен, м ³ /ч	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
4	Электрощитовая	20	55	-	1	-	55
6	Помещение охраны	20	56	2	2	112	112
7	Уборная	16	14	-	50м ³ /ч ун.	-	100
8	Ввод воды и тепла	20	34	-	1	-	34
9	Комната приема пищи	20	31	3	4	94	125
11	Раздевалка	23	24	-	-	75	-
12	Душевая	25	10	-	75м ³ /ч душ	-	75
13	Кладовая	18	15	1	1	-	15
14	Тамбур	20	38	2	3	75	114
3	Коридор	20	58	-	-	272	-

5.5 Подбор воздухораспределителей

В КПП принимаем схему организации воздухообмена «сверху-вверх». В дезбарьере предусмотрено удаление воздуха общеобменной вентиляцией с верхней зоны.

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

Данные по подбору воздухораспределителей представлены в приложении Е.

5.6 Аэродинамический расчет вентиляционных систем

Аэродинамический расчет выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарных потерь давления по участкам основного направления (магистрала) с увязкой всех остальных участков системы.

Расчет ведется в следующей последовательности [17], расчет начинается с вычерчивания аксонометрической схемы М1:100, проставления номеров участков, их нагрузок L м³/ч, и длин l, м. Определяется направление аэродинамического расчета – от наиболее удаленного и нагруженного участка до вентилятора.

Расчет начинают с удаленного участка, рассчитывается его диаметр D, м по формуле

$$D = \sqrt{\frac{L}{2830 \cdot V_{рек}}} \quad (21)$$

где L – расход воздуха на участке м³/ч;

V – рекомендуемая скорость, 5 м/с, по [17].

Пользуясь таблицей 1 [18], принимаем ближайшие стандартные значения диаметров воздуховодов.

Затем вычисляем фактическую скорость, $V_{\text{факт}}$, м/с, по формуле

$$V_{\text{факт}} = \frac{L}{2830 \cdot D_{\text{факт}}^2}, \text{ м/с}, \quad (22)$$

где L – то же, что и формуле (21), м³/ч;

$D_{\text{факт}}$ – фактический диаметр воздуховода, м.

Определяем критерий Рейнольдса по формуле

$$Re = 0,001 \cdot D_{\text{факт}} \cdot V_{\text{факт}} / \nu \quad (23)$$

где $V_{\text{факт}}$ – фактическую скорость, м/с;

$D_{\text{факт}}$ – то же, что и в формуле (22);

ν – кинематическая вязкость воздуха, м²/с.

Кинематическая вязкость определяется по формуле

$$\nu = \eta / \rho, \text{ м}^2/\text{с} \quad (24)$$

где η – динамическая вязкость воздуха, м/с;

ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Динамическая вязкость воздуха, Па·с, можно определить по формуле Милликена

$$\eta = 17,11845 \cdot 10^{-6} + 49,3443 \cdot 10^{-9} \cdot t, \text{ Па} \cdot \text{с} \quad (25)$$

Плотность воздуха, кг/м³, определяется по формуле

$$\rho = \frac{353}{273+t}, \text{ кг/м}^3 \quad (26)$$

где t – температура приточного воздуха, °С.

Коэффициент гидравлического трения определяется по формуле

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{k}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \quad (27)$$

Потери давления на расчетном участке, ΔP , Па, определяются по формуле

$$\Delta P = \left(\frac{\lambda \cdot l}{D_{\text{факт}}} + \sum \text{КМС} \right) \cdot \frac{\rho \cdot V_{\text{факт}}^2}{2}, \text{ Па} \quad (28)$$

где $V_{\text{факт}}$ – то же, что и в формуле (22)

$D_{\text{факт}}$ – то же, что и в формуле (21);

l – длина участка, м;

ρ – плотность воздуха, кг/м³.

λ – гидравлического трения;

КМС – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке воздуховодов.

Местные сопротивления, лежащие на границе двух участков, следует относить к участку с меньшим расходом.

Коэффициенты местных сопротивлений определяются по программе Vent-Calc, которая делает расчеты на основе [18]. Общие потери давления в системе равны сумме потерь в последовательно соединенных участках по магистральному направлению, которые заносят в соответствующую графу.

Расчет ответвлений производят аналогично магистральному направлению и выполняют увязку ответвлений. Размеры сечений ответвлений считаются подобранными, если относительная невязка потерь не превышает 10 %

$$\Delta = \frac{(\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}})}{\Delta P_{\text{маг}}} \cdot 100\% \leq 10\% \quad (29)$$

где $\Delta P_{\text{маг}}$ – сумма потерь давления по магистральному направлению, Па.

Для увязки потерь давления в ответвлениях используем настройку воздухораспределителей ДПУ-М и дроссельные клапаны.

Аэродинамический расчет систем ПЗ, ВЗ представлен в таблицах 10, 12. Расчетные схемы систем ПЗ, ВЗ на рисунках 2, 3.

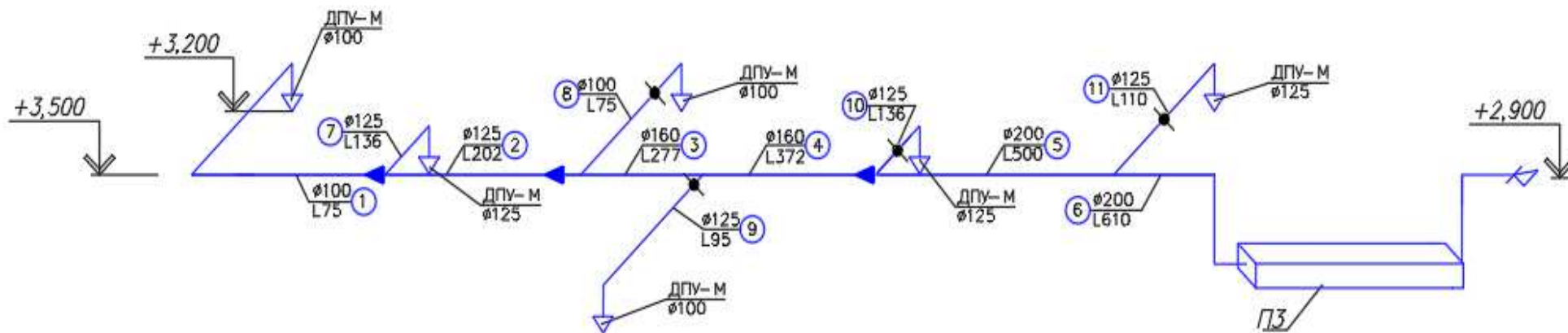


Рисунок 2 – Расчетная схема системы П1

Таблица 10 – Аэродинамический расчет системы ПЗ

Номер участка	Расход воздуховода, L м ³ /ч	Длина участка, I, м	Диаметр D, мм	Скорость воздуха V, м/с	Критерий Рейнольдса, Re Па/м	Гидравлическое трение, λ	Сумма к.м.с, ε	Потери давления на участке, ΔP, Па	Потери давления в системе, ΔP, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Магистраль ПЗ									
ВР									14,0
1	75	2,80	100	2,7	17420	0,0275	1,43	9,25	23,25
2	202	1,80	125	4,6	37535	0,0249	0,26	7,72	31,0
3	277	2,30	160	3,8	40212	0,0241	0,13	4,17	35,1
4	372	1,38	160	5,1	54003	0,0229	0,25	7,06	42,2
5	500	2,72	160	6,9	72585	0,0219	0,13	14,30	56,5
6	610	0,65	160	8,4	88554	0,0213	0,70	33,35	89,9
Ответвление 1									
ВР									16,0
7	127	0,30	125	2,9	23599	0,0255	1,36	7,0	23,0
$\Delta = \frac{23,31-23,01}{23,31} = 0,9 < 10\%$ Условие выполняется									
Ответвление 2									
ВР									14,0
8	75	1,00	100	2,7	17420	0,0275	2,16	10,3	24,3
$\Delta = \frac{31,01-24,31}{31,01} = 21,6 > 10\%$ Условие не выполняется, ставим дроссель-клапан									

Окончание таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответвление 3									
ВР									22,0
9	95	1,00	125	2,1	17653	0,0275	2,29	7,0	29,0
$\Delta = \frac{35,11-29,01}{35,11} = 17,6 > 10\% \quad \text{Условие не выполняется, ставим дроссель-клапан}$									
Ответвление 4									
ВР									16,0
10	127	0,30	125	2,9	23599	0,0255	1,28	6,6	22,6
$\Delta = \frac{42,21-22,61}{42,21} = 46,4 > 10\% \quad \text{Условие не выполняется, ставим дроссель-клапан}$									
Ответвление 5									
ВР									12,0
11	110	1,00	125	2,5	20440	0,0265	2,03	8,3	20,3
$\Delta = \frac{23,01-20,31}{23,01} = 11,8 > 10\% \quad \text{Условие не выполняется, ставим дроссель-клапан}$									

Определение коэффициентов местных сопротивлений согласно [18], полученные значения заносим в таблицу 11.

Таблица 11 – Коэффициенты местных сопротивлений системы П1

Номер участка	Название местного сопротивления	Количество	ξ	$\Sigma\xi$
1	отвод 90°	2	0,35	1,43
	тройник на проход	1	0,73	
2	тройник на проход	1	0,26	0,26
3	тройник на проход	1	0,13	0,13
4	тройник на проход	1	0,25	0,25
5	тройник на проход	1	0,13	0,13
6	отвод 90°	2	0,7	0,7
7	отвод 90°	1	0,35	1,36
	тройник на ответвление	1	1,01	
8	отвод 90°	1	0,35	2,16
	тройник на ответвление	1	1,81	
9	отвод 90°	1	0,58	2,29
	тройник на ответвление	1	1,94	
10	отвод 90°	1	0,35	1,28
	тройник на ответвление	1	0,93	
11	отвод 90°	1	0,35	2,03
	тройник на ответвление	1	1,68	

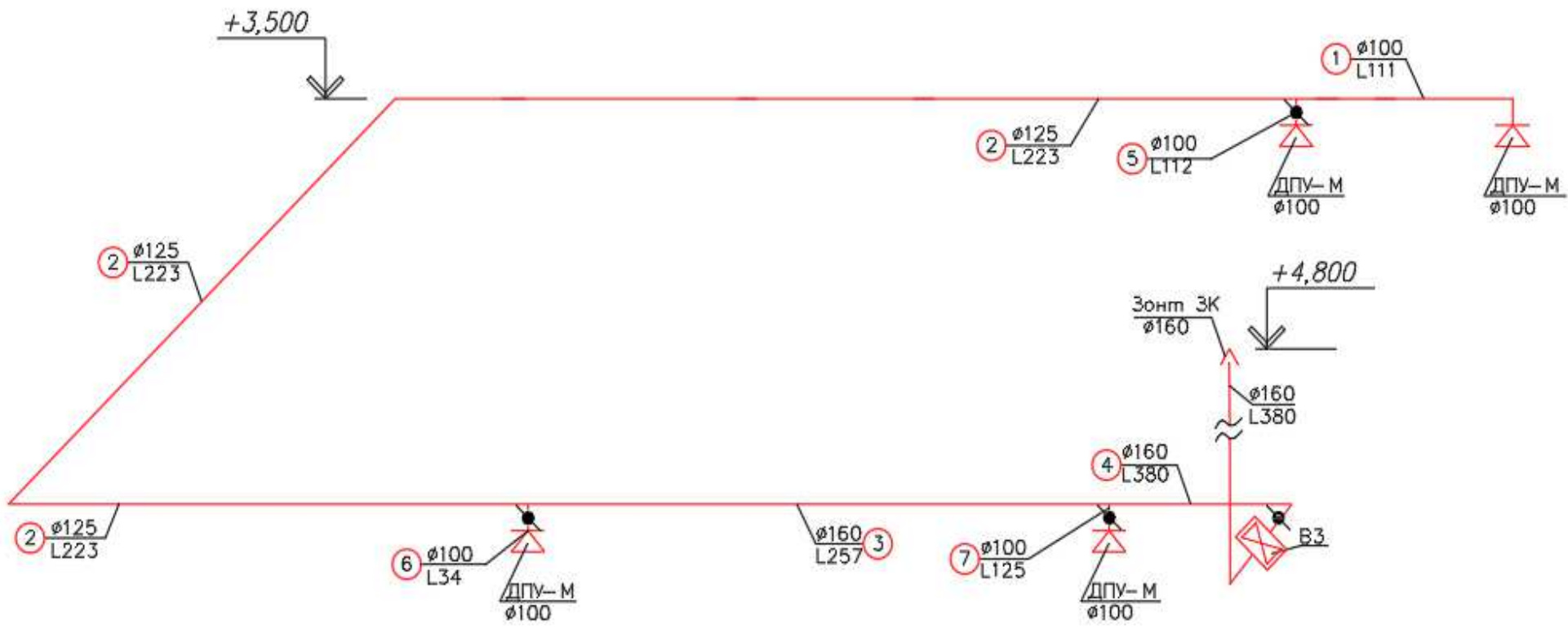


Рисунок 3 – Расчетная схема системы ВЗ

Таблица 12 – Аэродинамический расчет системы ВЗ

Номер участка	Расход воздуха, L м ³ /ч	Длина участка, I, м	Диаметр D, мм	Скорость воздуха V, м/с	Критерий Рейнольдса, Re Па/м	Гидравлическое трение, λ	Сумма к.м.с, ε	Потери давления на участке, ΔP, Па	Потери давления в системе, ΔP, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Магистраль ВЗ									
ВР									30,0
1	111	1,38	100	3,9	25782	0,0270	1,00	12,64	42,64
2	223	17,25	125	5,0	41438	0,0245	1,05	67,32	110,0
3	257	5,30	160	3,5	37309	0,0245	0,23	7,83	117,8
4	380	0,60	160	5,2	55165	0,0228	0,51	9,80	127,6
Ответвление 1									
ВР									12,0
5	112	0,3	100	4,0	26015	0,0270	1,25	12,5	24,5
$\Delta = \frac{42,61-24,51}{42,61} = 42,5 > 10\% \quad \text{Условие не выполняется, ставим дроссель-клапан}$									
Ответвление 2									
ВР									3,0
6	34	0,3	100	1,2	7897	0,0336	-3,40	-2,9	0,1
$\Delta = \frac{117,81-0,11}{117,81} = 99,9 > 10\% \quad \text{Условие не выполняется, ставим дроссель-клапан}$									
Ответвление 3									
ВР									38,0
7	125	0,3	100	4,4	29034	0,0264	1,35	16,7	54,7
$\Delta = \frac{127,61-54,71}{127,61} = 57,1 > 10\% \quad \text{Условие не выполняется, ставим дроссель-клапан}$									

Определение коэффициентов местных сопротивлений согласно [18], полученные значение заносим в таблицу 13.

Таблица 13 – Коэффициенты местных сопротивлений системы ВЗ

Номер участка	Название местного сопротивления	Количество	ξ	$\Sigma\xi$
1	отвод 90°	1	0,35	1,0
	тройник на проход	1	0,65	
2	отвод 90°	3	0,35	1,05
3	тройник на проход	1	0,23	0,23
4	тройник на проход	1	0,51	0,51
5	тройник на ответвление	1	1,25	1,25
6	тройник на ответвление	1	-3,4	-3,4
7	тройник на ответвление	1	1,35	1,35

Аналогично рассчитываем другие системы вентиляции. Результаты расчетов показаны в графической части на листах 5, 6.

5.7 Расчет и подбор оборудования приточной и вытяжной вентиляции

Подбор оборудования П1, П2, П3 систем вентиляции для КПП производим в программе «WinClim II», подробная информация в приложении Ж.

Подбор канальных вентиляторов для вытяжной системы ВЗ выполняется при помощи приложения И.

Выбор канального вентилятора выполняют по требуемой производительности L_B , м³/ч, и полному давлению вентилятора P_B , Па, значения которых для вытяжных систем определяется по формуле

$$L_B = 1,1 \cdot L, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (30)$$

$$P_B = 1,1 \cdot \Delta P_{\text{маг}} + \Delta P_{\text{клапан}}, \text{ Па}. \quad (31)$$

где $\Delta P_{\text{маг}}$ – общие потери давления в воздуховодах по магистральному направлению, Па;

$\Delta P_{\text{клапан}}$ – потери давления в обратном клапане, Па.

Обратные клапаны RSK предназначены для автоматического перекрытия круглых воздуховодов при выключении вентилятора. Определение потерь выполняется по точке пересечения размера клапана и требуемой производительностью, м³/ч, по их пересечению и находят соответствующие потери давления. Приложение К.

Клапан обратный: RSK 160

$$\Delta P_{\text{маг}} = 128 \text{ Па}; L = 380 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_B = 418 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$P_B = 1,1 \cdot 128 + 35 = 176 \text{ Па}$$

По сводному графику для подбора канальных вентиляторов находим точку пересечения координат L_B и P_B которая принимается за “рабочую точку” вентилятора. По индивидуальным характеристикам вентилятора находим частоту вращения n , об/мин, и потребляемую мощность N , кВт.

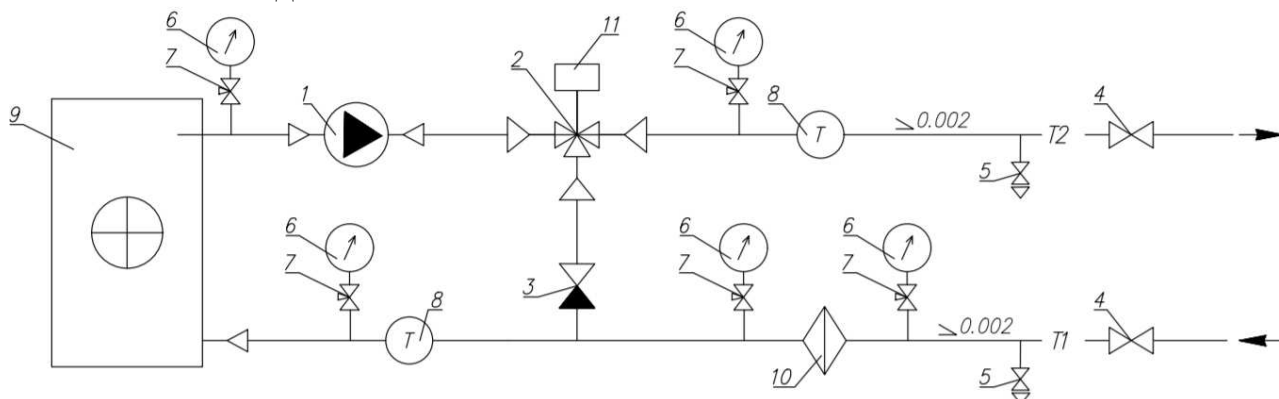
Выбираем вентилятор СК 160 С, характеристики заносим в таблицу характеристики систем на лист 1 графической части.

Аналогично рассчитываются другие системы вентиляции. Результаты расчетов показаны в графической части на листе 1.

6 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ КАЛОРИФЕРА

Обвязка калорифера представляет собой систему труб, регулирующего клапана, запорных элементов, датчиков температуры и давления. Существует несколько схем, по которым строится обвязка, однако на практике чаще всего применяется типовая схема, имеющая достаточно простую конструкцию и высокую надежность.

Примем схему регулирования, представленную на рисунке 4, с трехходовым регулирующим клапаном. В узел регулирования устанавливается смесительный насос. Т.к. если этого не сделать остается один параметр, которым можно управлять - это количество подаваемого теплоносителя, тем самым для достижения заданной температуры воздуха есть вероятность “уронить в минус” температуру обратной воды. Еще один фактор, указывающий на необходимость установки смесительного насоса это то, что современные теплообменники быстро перемерзают в стоячей в ней воде. Для избежания такого рода неблагоприятных последствий, необходима циркуляция, которая не позволит застаиваться воде в теплообменнике.



1 – циркуляционный насос, 2 – трехходовой регулирующей клапана, 3 – клапан обратный, 4 – кран шаровой с рукояткой, 5 – кран шаровой проходной, 6 – кран трёхходовой для манометра, 7 – манометр, 8 – термометр накладкой, 9 – калорифер, 10 – фильтр сетчатый фланцевый, 11 – привод регулирующего клапана.

Рисунок 1 – Узел регулирования

Расчет произведен в программе свободного доступа DEXMIX. Отчет предоставлен в приложении Л.

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 запроектированы системы вентиляции с механическим побуждением, создающие допустимые параметры микроклимата в здании. Произведен подбор основного вентиляционного оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: ФАУ «ФЦС», 2012. – 109 с.
- 2 СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – Москва.: ФАУ «ФЦС», 2012. – 76 с.
- 3 СанПин 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений Санитарные правила и нормы. – М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. – 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 Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч. 1. Отопление / В.Н. Богословский [и др.] – Москва: Стройиздат, 1990. – 344 с.
- 6 Каталог «Трехслойные сэндвич-панели ГК «Маяк»». 2-е издание, 2015. – 53 с.
- 7 Программа расчетов элементов инженерных систем «Valtec». ООО «Веста-Трейдинг». 2015. ВТОРОЙ ПУНКТ
- 8 Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е.Г. Малявина. – Москва: АВОК-ПРЕСС, 2007. – 136 с. ТРЕТИЙ ПУНКТ
- 9 ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия. – Москва. Введ. 1977-01-01.
- 10 Программа для расчета систем отопления Danfoss С.О. Версия 3.8. ООО «Данфосс». Версия от 17.01.2019.
- 11 Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. В60 Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 319 с.
- 12 Вентиляция. Отопление и вентиляция промышленного здания: учеб. метод. пособие для выполнения курсового проекта [Электронный ресурс] / сост. В.И. Панфилов, В.К. Шмидт, Г.В. Смольников. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 59 с. ЧЕТВЕРТЫЙ ПУНКТ
- 13 ВСН 01-89 Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей, Минавтотранс РСФСР Москва 1990 г. – 20 с.
- 14 ГОСТ 19904-90. Прокат листовой холоднокатаный. Сортамент. – Москва. Введ. 1991-01-01.
- 15 Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. / Б. М. Хрусталева [и др.] – 3-е издание исправленное и дополненное – Москва : Изд-во АСВ, 2008. – 784 с.
- 16 Вентиляция. Отопление и вентиляция промышленного здания: учеб. метод. пособие для выполнения курсового проекта [Электронный ресурс] /

сост. В.И. Панфилов, В.К. Шмидт, Г.В. Смольников. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 59 с.

17 Краснов Ю. С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке Учебное пособие / Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В.Издательство: Москва "Термокул", 2004. -373с.

18 ВСН 353-86 Ведомственные строительные нормы проектирование и применение воздуховодов из унифицированных деталей, Минмонтажспецстрой СССР, Москва 1986 г. – 33 с.

19 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

Коэффициенты теплопередачи двери

Диалоговое окно редактирования базы "Проемы"

Тип проема: ДВЕРЬ

Подтип: Дверь металлопластиковая утепленная глухая одинарная без тамбура: :

	D1, кг/м2 ч	D2, кг/м2 ч	D3, кг/м2 ч	К высоты	К теплопередачи, Вт/м2 К
1	7	8	20	0.22	2.03

К высоты – коэффициент к высоте здания для определения добавочных теплопотерь
D1 – воздухопроницаемость (1/Rв) для жилых и общественных зданий
D2 – воздухопроницаемость (1/Rв) для производственных и сезонных зданий
D3 – воздухопроницаемость (1/Rв) для производственных зданий с теплоизбытками

Принять / Отменить

Коэффициенты теплопередачи окна

Диалоговое окно редактирования базы "Проемы"

Тип проема: ОКНА И БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ

Подтип: Двойное остекление, спаренные переплеты: ПХВ: обычное

	D1, кг/м2 ч	D2, кг/м2 ч	D3, кг/м2 ч	К высоты	К теплопередачи, Вт/м2 К
1	5	8	0	0	2.5

К высоты – коэффициент к высоте здания для определения добавочных теплопотерь
D1 – воздухопроницаемость (1/Rв) для жилых и общественных зданий
D2 – воздухопроницаемость (1/Rв) для производственных и сезонных зданий
D3 – воздухопроницаемость (1/Rв) для производственных зданий с теплоизбытками

Принять / Отменить

Коэффициенты теплопередачи ворот

Диалоговое окно редактирования базы "Проемы"

Тип проема: ОКНА И БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ Добавить Удалить Изменить

Подтип: Двойное остекление, спаренные переплеты: ПВХ: обычное Добавить Удалить Изменить

	D1, кг/м2 ч	D2, кг/м2 ч	D3, кг/м2 ч	К высоты	К теплопередачи, Вт/м2 К
1	5	8	0	0	2.5

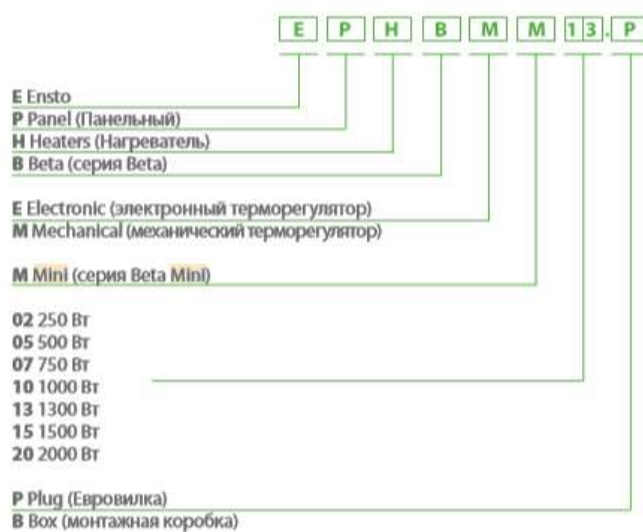
К высоты – коэффициент к высоте здания для определения добавочных теплотерь
D1 – воздухопроницаемость (1/Rв) для жилых и общественных зданий
D2 – воздухопроницаемость (1/Rв) для производственных и сезонных зданий
D3 – воздухопроницаемость (1/Rв) для производственных зданий с теплоизбытками

Принять Отменить

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

СЕРИЯ BETA MINI	МОЩНОСТЬ (Вт)	ДЛИНА	ВЫСОТА	НАСТЕННОЕ КРЕПЛЕНИЕ		ШНУР С ВИЛКОЙ
		L (мм)	H (мм)	C (мм)	D (мм)	E1 (мм)
ЕРНВММ02/ЕРНВЕМ02	250	585	235	300	89	1000
ЕРНВММ05/ЕРНВЕМ05	500	853	235	440	89	1000
ЕРНВММ07/ЕРНВЕМ07	750	986	235	700	89	1000
ЕРНВММ10/ЕРНВЕМ10	1000	1121	235	700	89	1800
ЕРНВММ13/ЕРНВЕМ13	1300	1523	235	1000	89	1800

Продуктовый ключ для серий Beta и Beta Mini
Например:
ЕРНВММ13Р

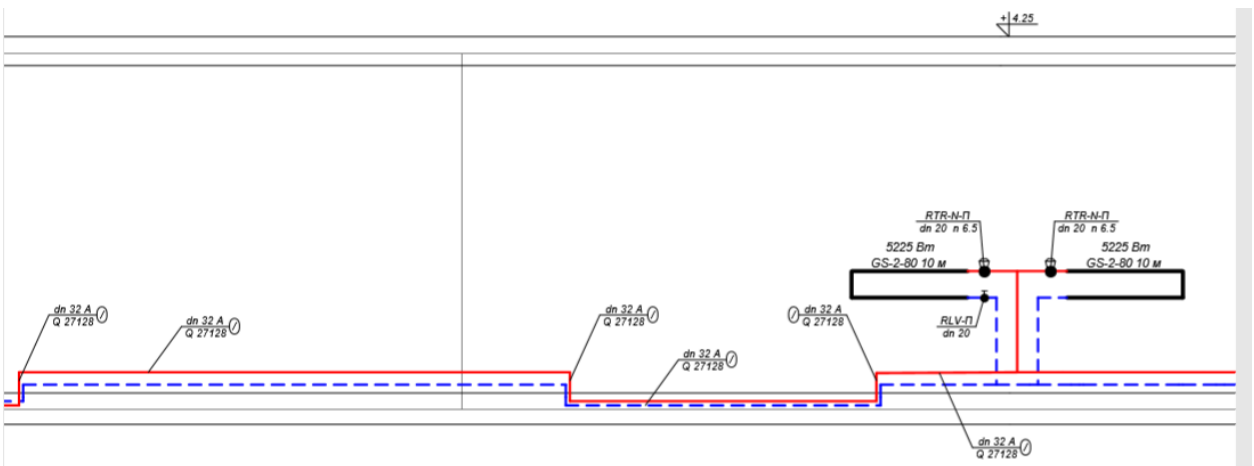
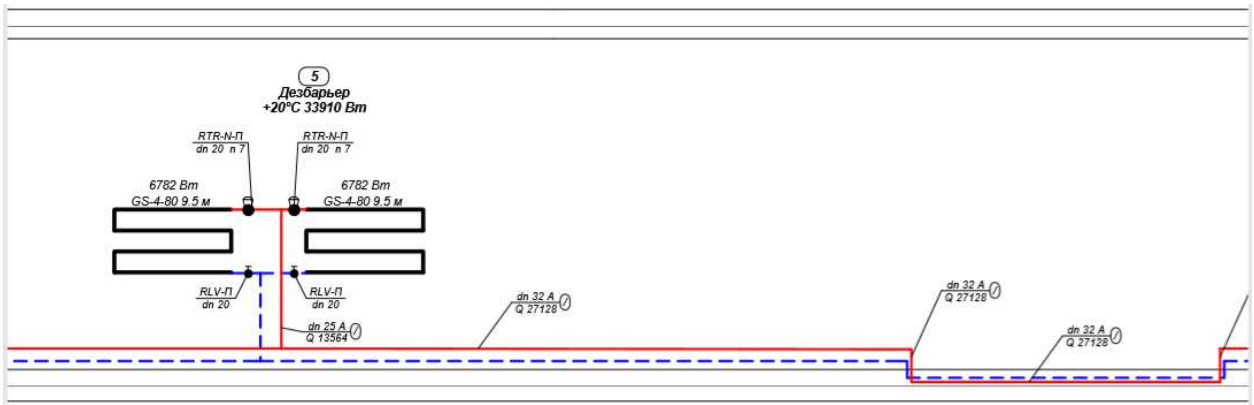
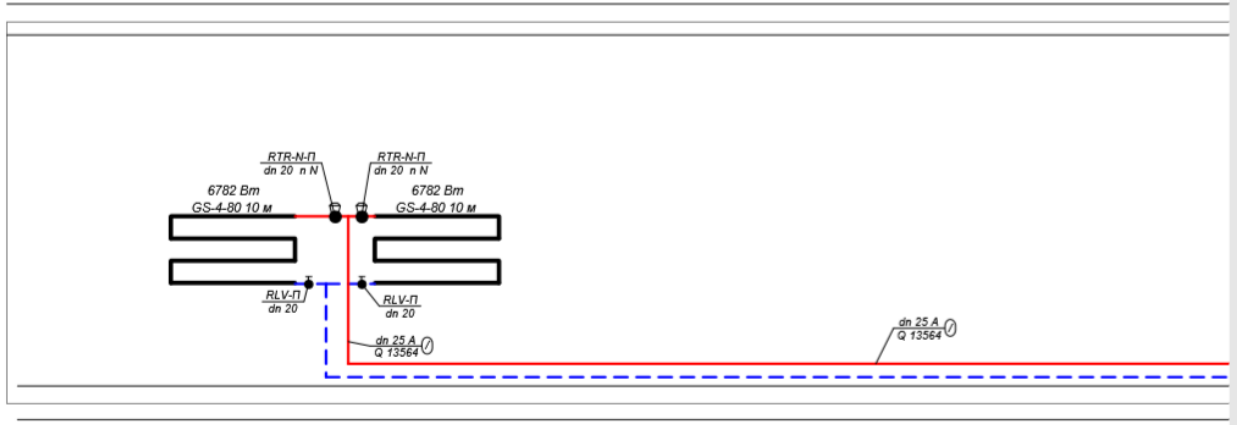


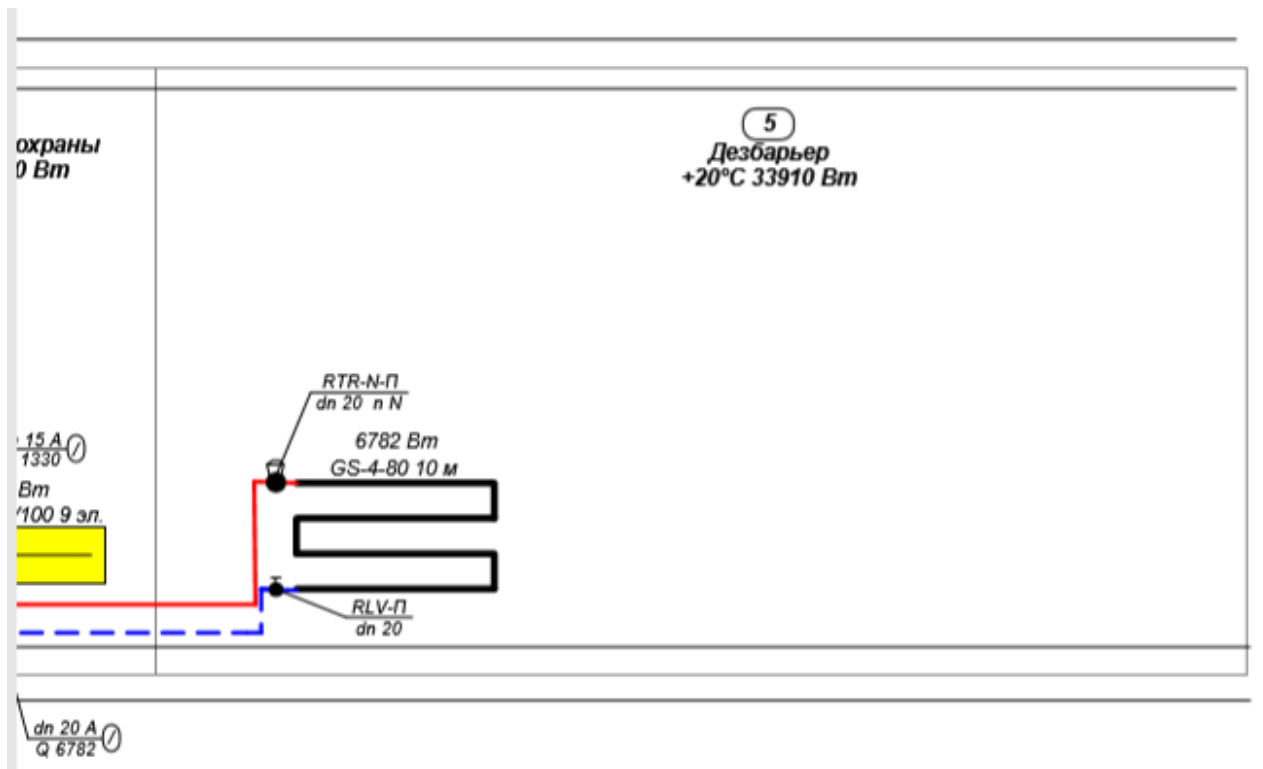
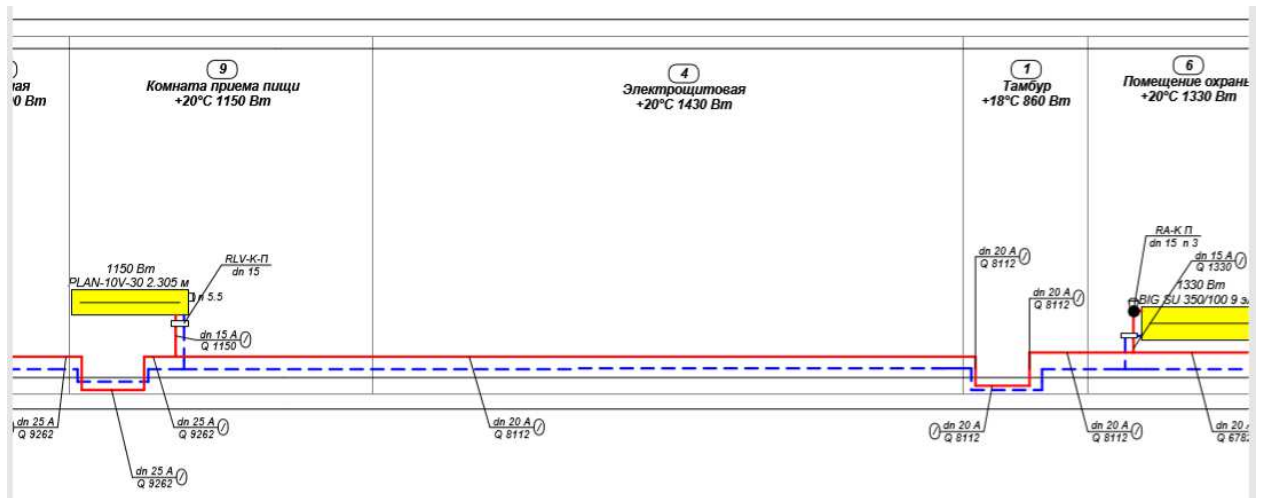
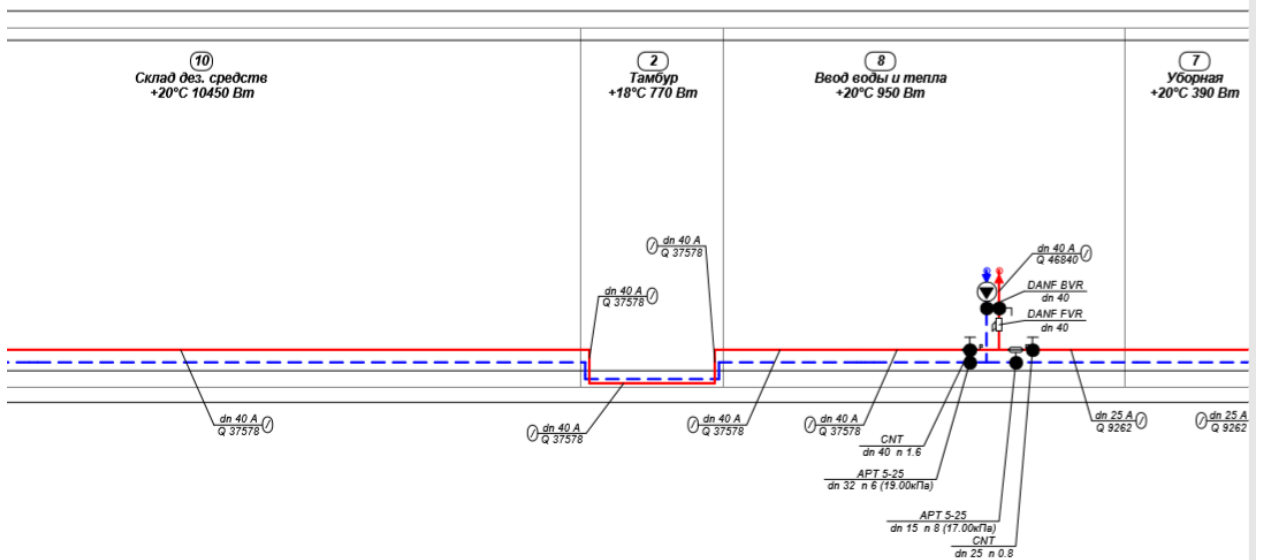
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Итоги - Отопительные приборы

Пом.	Тип от. пр.	n	L	Q _{рас}	Q _{тр}	Q _{реа}	Q _{деф}	t _п	dt	G
		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[°C]	[K]	[кг/с]
6	BIG SU 350/100	9	0.72	1330	931	933	-2	88.93	17.53	0.01268
10	GS-2-80	20	10.00	5225	3658	3591	67	93.52	17.18	0.04980
10	GS-2-80	20	10.00	5225	3658	3591	67	93.52	17.18	0.04980
5	GS-4-80	20	10.00	6782	5531	5585	-54	88.17	20.59	0.06463
5	GS-4-80	19	9.50	6782	5531	5572	-41	90.08	20.54	0.06463
5	GS-4-80	19	9.50	6782	5531	5561	-30	89.97	20.50	0.06463
5	GS-4-80	20	10.00	6782	5531	5512	19	87.46	20.32	0.06463
5	GS-4-80	20	10.00	6782	5531	5502	29	87.36	20.28	0.06463
9	PLAN-10V-30	23	2.31	1150	805	851	-46	91.96	18.51	0.01096

ПРИЛОЖЕНИЕ Г





ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Итоги - Общие

Назван. проекта :	КПП
Расположение . . :	Г. Красноярск
Проектировщик . . :	Студент СБ16-51БП Акимов Константин Сергеевич
Дата расчетов :	Пятница, 12 июня 2020, 9:35

Параметры теплоносителя:

Тп, [°C] :	95.00	То, [°C] :	70.00
Треа, [°C] :	67.23		
Тип носителя . . :	Вода		

Параметры источника тепла:

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

Информация о типах труб:

Тип А:	GO_3262S	Тип В:	GO_10704	Тип С:	KANFLOOR	Тип D:	HUTMEN
Тип Е:		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] :	29989
Миним. сопрот. участка с отопит. приб..... dP _{gmin} , [Па] :	0
Полный расход воды в оборудовании..... Go, [кг/с] :	0.446
Полная емкость оборудования..... Vo, [л] :	1360
Расчетная тепловая мощность оборудования..... Qo, [Вт] :	46840
Теряемая мощность..... Q _{тер} , [Вт] :	2067
Запас мощности для заполнения буферной емкости Q _{зап} , [Вт] :	0

Итоги - Общие

Требуемая расч. мощность источника тепла зимой.. Qиз, [W] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W] :	

Отапливаемые помещения:

Перегретые . . . :	3	Избыток мощ. , [Вт] :	534
Недогретые :	3	Дефицит мощ. , [Вт] :	1280
Мощ.от.пр. [Вт] :	36698	Теплопост. от труб, [Вт] :	13796

Помещения неотапливаемые:

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

Отопительные приборы:

Перегревающие . . :	1	Избыток мощ. , [Вт] :	405
Недогревающие . . :	0	Дефицит мощ. , [Вт] :	131
Расч. мощ, [Вт] :	51240	Реальная мощ. , [Вт] :	36698

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					5
dPцк =		29986 Па		dPгр =		-4 Па		dH = 0.33 м		Lцк = 104.2 м	
П	А			0.95	40	46840	0.446	0.351	61.9	7.7	535
П	А			2.02	40	37578	0.358	0.282	40.1	86.9	3534
				CNT		настройка 1.6		dn 40 мм			
								Kv = 7.330 м3/ч			
П	А			0.18	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.0	7
П	А			0.02	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.0	1
П	А			0.01	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.0	0
П	А			0.37	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.0	15
П	А			0.40	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.3	28
П	А			1.55	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.3	74
П	А			0.40	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.3	28
П	А			4.78	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.3	204
П	А			1.19	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.0	48
П	А			0.03	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.0	1
П	А			0.35	40	37578	0.358	0.282	40.1	0.0	14
П	А			4.82	32	27128	0.259	0.265	42.6	1.0	241
П	А			0.40	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.3	28
П	А			3.00	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.3	138
П	А			0.40	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.3	28
П	А			3.38	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.3	154
П	А			2.40	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.3	113
П	А			0.17	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.3	18

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			3.06	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.0	130
П	А			0.40	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.3	28
П	А			9.26	32	27128	0.259	0.265	42.6	0.3	405
П	А			12.73	25	13564	0.129	0.236	50.1	1.0	665
П	А			1.66	25	13564	0.129	0.235	50.1	0.3	91
П	А			0.60	20	6782	0.065	0.189	45.5	561.7	10097
				RTR-N-П		настройка N		dn 20 мм			
						авторитет 0.52		Kv = 0.761 м3/ч			
				Отоп. пр.: GS-4-80		n = 20 эл.		l = 10.00 м		2	
О	А			0.35	20	6782	0.065	0.187	45.7	39.7	710
О	А			1.05	25	13564	0.129	0.232	50.2	0.3	61
О	А			12.73	25	13564	0.129	0.232	50.2	1.5	679
О	А			9.26	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.3	404
О	А			0.40	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.3	27
О	А			3.25	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.3	148
О	А			0.40	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.3	27
О	А			3.38	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.3	154
О	А			0.40	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.3	27
О	А			3.00	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.3	138
О	А			0.40	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.3	27
О	А			4.82	32	27128	0.259	0.261	42.5	0.5	222
О	А			0.34	32	32353	0.308	0.311	59.9	1.5	93
О	А			0.34	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.0	14
О	А			0.03	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.0	1

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойка	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.82	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.0	33
О	А			0.34	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.0	14
О	А			4.47	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.3	190
О	А			0.40	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.3	28
О	А			1.55	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.3	74
О	А			0.40	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.3	28
О	А			0.31	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.0	13
О	А			0.01	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.0	0
О	А			0.01	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.0	0
О	А			0.02	40	37578	0.358	0.277	40.0	0.0	1
О	А			0.06	40	37578	0.358	0.277	40.0	263.2	10109
				АРТ 5-25		настройка 6		dn 32 мм			
				dPst = 19.00 кПа		Kv = 4.165 м3/ч					
О	А			1.10	40	46840	0.446	0.345	61.5	1.2	138

Стойка		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении		5					
dPцк = 29985 Па		dPгр = -4 Па		dH = 0.33 м		Lцк = 104.1 м					
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:							6528				
П	А			0.30	20	6782	0.065	0.189	45.5	561.9	10088
				RTR-N-П		настройка N		dn 20 мм			
						авторитет 0.52		Kv = 0.760 м3/ч			
				Отоп.пр.: GS-4-80		n = 20 эл.		l = 10.00 м		2	
О	А			0.55	20	6782	0.065	0.187	45.7	39.7	719
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:							12649				

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					5
dPцк =		29988 Па		dPгр =		-1 Па		dH = 0.33 м		Lцк = 78.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										5771	
П	А			1.66	25	13564	0.129	0.236	50.1	1.4	123
П	А			0.60	20	6782	0.065	0.190	45.5	630.2	11366
				RTR-N-П		настройка 7		dn 20 мм			
						авторитет 0.58		Kv = 0.718 м3/ч			
				Отоп. пр.: GS-4-80		n = 19 эл.		l = 9.50 м		2	
О	А			0.35	20	6782	0.065	0.187	45.7	39.7	711
О	А			1.05	25	13564	0.129	0.233	50.1	2.0	106
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										11909	

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении					5
dPцк =		29988 Па		dPгр =		-1 Па		dH = 0.33 м		Lцк = 78.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										5894	
П	А			0.30	20	6782	0.065	0.190	45.5	630.4	11356
				RTR-N-П		настройка 7		dn 20 мм			
						авторитет 0.58		Kv = 0.718 м3/ч			
				Отоп. пр.: GS-4-80		n = 19 эл.		l = 9.50 м		2	
О	А			0.55	20	6782	0.065	0.187	45.7	39.7	721
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										12015	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	гру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							10
dPцк =		29952 Па		dPгр =		-37 Па		dH = 0.11 м		Lцк = 25.3 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										4490	
П	А			1.22	25	10450	0.100	0.182	30.2	1.4	61
П	А			0.60	20	5225	0.050	0.147	27.5	1367.9	14698
				RTR-N-II		настройка 6.5		dn 20 мм			
						авторитет 0.76		Kv = 0.486 м3/ч			
				Отоп. пр.:		GS-2-80		n = 20 эл.		l = 10.00 м	
О	А			0.35	20	5225	0.050	0.145	27.6	0.3	13
О	А			1.05	20	5225	0.050	0.145	27.6	1.9	49
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										10641	

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							10
dPцк =		29952 Па		dPгр =		-37 Па		dH = 0.11 м		Lцк = 25.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										4550	
П	А			0.60	20	5225	0.050	0.147	27.5	1324.1	14228
				RTR-N-II		настройка 6.5		dn 20 мм			
						авторитет 0.73		Kv = 0.494 м3/ч			
				Отоп. пр.:		GS-2-80		n = 20 эл.		l = 10.00 м	
О	А			0.35	20	5225	0.050	0.145	27.6	36.2	389
О	А			1.05	20	5225	0.050	0.145	27.6	1.9	49
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										10734	

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							9	
dPцк =		29900 Па		dPгр =		-89 Па		dH =		-0.53 м		Lцк = 18.3 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											535	
П	А			2.57	25	9262	0.088	0.161	23.9	283.1	3751	
				СНТ		настройка 0.8		dn 25 мм				
								Kv = 1.730 м3/ч				
П	А			1.91	25	9262	0.088	0.161	23.9	0.0	46	
П	А			0.69	25	9262	0.088	0.161	23.9	0.0	16	
П	А			0.40	25	9262	0.088	0.161	23.9	0.3	13	
П	А			1.30	25	9262	0.088	0.161	23.9	0.3	35	
П	А			0.40	25	9262	0.088	0.161	23.9	0.3	13	
П	А			0.29	25	9262	0.088	0.161	23.9	0.3	11	
П	А			0.40	15	1150	0.011	0.059	4.0	51.0	90	
				VЗКФ		настройка 5.5		dn 15 мм				
						авторитет 0.76		Kv = 0.113 м3/ч				
				Отоп. пр. : PLAN-10V-30		n = 23 эл.		l = 2.31 м		12872		
О	А			0.55	15	1150	0.011	0.058	3.2	1.9	5	
О	А			0.66	25	9262	0.088	0.159	24.0	0.3	20	
О	А			0.40	25	9262	0.088	0.159	24.0	0.3	13	
О	А			1.10	25	9262	0.088	0.159	24.0	0.3	30	
О	А			0.40	25	9262	0.088	0.159	24.0	0.3	13	
О	А			0.49	25	9262	0.088	0.159	24.0	0.0	12	
О	А			2.11	25	9262	0.088	0.159	24.0	0.0	51	

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			2.57	25	9262	0.088	0.159	24.0	969.1	12235
				АРТ 5-25		настройка 8		dn 15 мм			
				dPst = 17.00 кПа		Kv = 0.931 м3/ч					
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											138

Стойк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении							5	
dPцк =		29918 Па		dPгр =		-71 Па		dH =		-0.42 м		Лцк = 49.2 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4421	
П	А			0.13	20	8112	0.077	0.227	64.6	1.0	33	
П	А			5.38	20	8112	0.077	0.227	64.6	0.0	347	
П	А			0.20	20	8112	0.077	0.227	64.5	0.0	13	
П	А			0.40	20	8112	0.077	0.227	64.5	0.3	34	
П	А			1.09	20	8112	0.077	0.227	64.5	0.3	78	
П	А			0.40	20	8112	0.077	0.227	64.5	0.3	34	
П	А			2.00	20	8112	0.077	0.227	64.5	0.3	137	
П	А			1.75	20	8112	0.077	0.227	64.5	0.0	113	
П	А			4.45	20	6782	0.065	0.190	45.5	0.5	211	
П	А			0.87	20	6782	0.065	0.189	45.5	0.3	45	
П	А			0.30	20	6782	0.065	0.189	45.5	576.0	10350	
				RTR-N-П		настройка N		dn 20 мм				
				авторитет 0.60		Kv = 0.749 м3/ч						
				Отоп. пр.: GS-4-80		n = 20 эл.		l = 10.00 м		2		
О	А			0.25	20	6782	0.065	0.187	45.7	36.2	644	
О	А			0.31	20	6782	0.065	0.187	45.7	1.3	37	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойка	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.18	20	6782	0.065	0.187	45.7	0.0	8
О	А			4.34	20	6782	0.065	0.187	45.7	0.0	198
О	А			0.53	20	6782	0.065	0.187	45.7	0.5	32
О	А			2.12	20	8112	0.077	0.224	64.6	0.3	145
О	А			0.40	20	8112	0.077	0.224	64.6	0.3	33
О	А			1.10	20	8112	0.077	0.224	64.6	0.3	79
О	А			0.40	20	8112	0.077	0.224	64.6	0.3	33
О	А			0.15	20	8112	0.077	0.224	64.6	0.0	10
О	А			5.14	20	8112	0.077	0.224	64.6	1.5	369
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											12512

Стойка		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				6					
dP_{цк} =		29898 Па		dP_{гр} =		-91 Па		dn =		-0.55 м		Лцк =		38.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5209				
П	А			0.20	15	1330	0.013	0.068	6.7	5000.9	11490				
				РА-К П		настройка 3		dn 15 мм							
				авторитет 0.67 Kv = 0.139 м3/ч											
				Отоп.пр.: BIG SU 350/100 n = 9 эл. l = 0.72 м								12			
О	А			0.40	15	1330	0.013	0.067	4.4	1.9	6				
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											13181				

Итоги - Настройки

Тип	Номер		Пом.	Символ	Настройки	Авт.	dn	G	Kv	dP	Расположение элемента
	Стойка	Участ.					[мм]	[кг/с]	[м3/ч]	[Па]	
П			10	RTR-N-П	6.5	0.76	20	0.050	0.486	14646	Ветка отоп. приб. dn 20
П			5	RTR-N-П	N	0.60	20	0.065	0.749	10331	Ветка отоп. приб. dn 20
П			8	CNT	1.6		40	0.358	7.330	3343	На стояке...: dn 40
П			8	CNT	0.8		25	0.088	1.730	3646	На стояке...: dn 25
П			6	РА-К П	3	0.67	15	0.013	0.139	11485	Ветка отоп. приб. dn 15
П			5	RTR-N-П	N	0.52	20	0.065	0.761	10011	Ветка отоп. приб. dn 20
П			10	RTR-N-П	6.5	0.73	20	0.050	0.494	14176	Ветка отоп. приб. dn 20
П			5	RTR-N-П	7	0.58	20	0.065	0.718	11283	Ветка отоп. приб. dn 20
П			5	RTR-N-П	7	0.58	20	0.065	0.718	11279	Ветка отоп. приб. dn 20
П			5	RTR-N-П	N	0.52	20	0.065	0.760	10015	Ветка отоп. приб. dn 20
О			8	АРТ 5-25	8		15	0.088	0.931	12124	На стояке...: dn 25
О			8	АРТ 5-25	6		32	0.358	4.165	10000	На стояке...: dn 40
П			9	VЗКФ	5.5	0.76	15	0.011	0.113	12872	Вентиль в отопит.приборе

Материалы - Трубы

dn	N каталожный	L	V	M	Цена	Замечания
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[]	
Символ: GO_3262S Произв-ль:						
Трубы стальные водогазопроводные обыкновенные, ГОСТ 3262-75, Tmax = 300 град. Pmax = 2,5 МПа						
15		1.6	0	2		
20		39.5	14	65		
25		47.4	27	116		
32		52.9	54	163		
40		22.1	29	85		
Всего		163.5	124	432		
Всего		163.5	124	432		

Материалы - Отопительные приборы

Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[]
Символ: BIG SU 350/100 Произв-ль: NOVA FLORI							
Отопительный прибор алюминиевый секционный Big Super 350/100 (kod: V451014), высота H = 407 мм.							
	9	1	25	GDJ	2	10	
Всего	9	1			2	10	
Символ: GS-2-80 Произв-ль:							
Отопительный прибор из 2 горизонт. стальных гладких труб dn 80 мм, размещенных друг над другом в соотв. PN-68/B-40021.							
	10.00	2	20	GDJ	207	341	
Всего	20.00	2			207	341	
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.							
	9.50	2	20	GDJ	397	652	
	10.00	3	20	GDJ	626	1028	
Всего	49.00	5			1022	1680	

Материалы - Отопительные приборы

Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[]
Символ: PLAN-10V-30 Произв-ль: KERMI							
Стальной панельный радиатор гладкий вентильный THERM PLAN-V, тип PTV 10, высота H = 305 мм, с встроенным термостатическим вентилем.							
	2.31	1	15	DDP	4	19	
Всего	2.31	1			4	19	
Всего		9			1236	2050	

Материалы - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[]	
Арматура на трубах символа GO_3262S				
Символ: APT 5-25 Произв-ль: DANFOSS				
Автоматический балансировочный клапан APT, с внутренней резьбой. Диапазон настройки поддерживаемого перепада давления dP = 5 .. 25 кПа, без изоляции, DN 15-50. Устанавливают на обратном трубопроводе.				
15	003Z5701	1		
32	003Z5704	1		
Всего		2		
Символ: CNT Произв-ль: DANFOSS				
Настраиваемый запорно-измерительный клапан, тип CNT, ограничивает максимальный расход теплоносителя через стояк, имеет измерительные ниппели и отверстие для подключения импульсной трубки от регулятора перепада давления, напр. APT, ASV-P ASV-P.				
25	003Z7643	1		
40	003Z7645	1		
Всего		2		
Символ: DANF BVR Произв-ль: DANFOSS				
Шаровой полнопроходной кран Danfoss тип BVR (замещает линейку Eagle), с внутренней резьбой UNI ISO 7/1 ; материал - латунь, Tmax. = 110 °C.				
40	065B8211	2		
Всего		2		

Материалы - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[]	
Символ: DANF FVR Произв-ль: DANFOSS				
Фильтр сетчатый со сливной пробкой, тип FVR.				
40	065B8239	1		
	Всего	1		
Символ: ОБХОД Произв-ль:				
Обход трубопровода при отопительном приборе.				
15		2		
20		3		
25		1		
40		1		
	Всего	7		
Символ: RA2990 Произв-ль: DANFOSS				
Термостатический элемент RA2990 для монтажа на клапан Danfoss встроенного непосредственно в корпус радиатора, со встроенным датчиком, с защитой от мороза и устройством для ограничения и фиксирования температурной настройки, диапазон настройки 5-25 0С.				
	013G2990	1		
	Всего	1		

Материалы - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[]	
Символ: RA-K П Произв-ль: DANFOSS				
Гарнитура для двухтрубной системы отопления с предварительной настройкой, тип RA-K, присоединение от пола. Состоит из клапана, отвода, соединительной трубки и распределительного узла (в катал. ном. дополнительно требуется код соединительной трубки: 013G3377). Изъяты из производства. Заменено на RTR-K П.				
15	013L3363+013G3367	1		
	Всего	1		
Символ: RAW-K 5030 Произв-ль: DANFOSS				
Термостатические элементы серии RAW-K – автоматические регуляторы температуры с малой зоной пропорциональности. Изъяты из производства. Заменено на RTRW-K 7084 7084.				
	013G5030	1		
	Всего	1		
Символ: RLV-K-П Произв-ль: DANFOSS				
Н-образный запорный клапан прямой, тип RLV-K, для радиаторов со встроенным термостатическим клапаном с нижним подключением Rp1/2"; применяется в двухтрубных системах отопления для отключения и дренажа воды из отопительного прибора.				
15	003L0280	1		
	Всего	1		

Материалы - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[]	
Символ: RLV-П Произв-ль: DANFOSS				
Запорный клапан прямой с возможностью подсоединения дренажного крана, тип RLV; предназначен для отключения отдельного отопительного прибора для его демонтажа или технического обслуживания без слива всей системы.				
20	003L0146	6		
	Всего	6		
Символ: RTR 7090 Произв-ль: DANFOSS				
Термостатический элемент для регулирующего клапана RTR 7090 Danfoss.				
	013G7090	7		
	Всего	7		
Символ: RTR-N-П Произв-ль: DANFOSS				
Вентиль термостатический прямой с предварительной настройкой, тип RTR-N.				
20	013G7016	7		
	Всего	7		
Символ: ДУГА90 Произв-ль:				
Дуга 90 град. $r/d \geq 2.5$.				
20		14		
25		10		
32		16		
40		8		
	Всего	48		

Материалы - Арматура

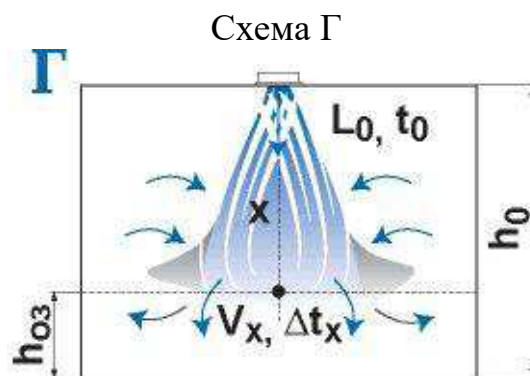
dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[]	
Символ: СОЕДИН.-П Произв-ль:				
Соединитель прямой с резьбой к отопительному прибору.				
20		1		
	Всего	1		
	Всего	87		

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Заголовок расчета



Воздухораспределитель: ДПУ-М 125
Положение регулятора формы струи: 0.2 А



Высота помещения $h = 4,5$ м
Высота установки воздухораспределителя $h_0 = 4$ м
Высота обслуживаемой зоны $h_{0з} = 2$ м
Объемный расход приточного воздуха $L_0 = 111$ м³/ч
Изотермическая струя

Размеры помещения: 2,41 x 5,1 x 4,5 м
Тип помещения: Помещение с небольшим количеством людей
Количество всех воздухораспределителей в помещении: 1
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 $P = 12$ Па
Максимальная скорость приточного воздуха на входе в обслуживаемую зону
 $V_x = 0,16$ м/с

Уровни звукового давления в октавных полосах частот:
 $L_p(63 \text{ Гц}) = 46$ дБ
 $L_p(125 \text{ Гц}) = 42$ дБ
 $L_p(250 \text{ Гц}) = 32$ дБ

$$L_p(500 \text{ Гц}) = 21 \text{ дБ}$$

$$L_p(1000 \text{ Гц}) = 22 \text{ дБ}$$

$$L_p(2000 \text{ Гц}) = 11 \text{ дБ}$$

$$L_p(4000 \text{ Гц}) = <10 \text{ дБ}$$

$$L_p(8000 \text{ Гц}) = <10 \text{ дБ}$$

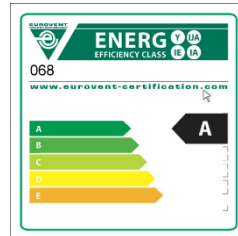
Уровень звукового давления, скорректированный по кривой А:

$$L_p(A) = 30 \text{ дБ(A)}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Технические данные

<i>Типоразмер</i>	PR 020	<i>Корпус</i>	
<i>Расход приточ. възд.</i>	610 м ³ /h	<i>Толщина мет. листа</i>	1.0 мм нар. / 0.8 мм вн.
	0.17 м ³ /s	<i>Внутр. лист</i>	Оцинков. сталь
<i>Тип агрегата</i>	Внутрен. установки	<i>Наруж. лист</i>	С эмалевым покрытием
<i>Высота над ур.м.</i>	0 м	<i>Крепеж</i>	Оцинков. сталь
<i>Velocity in air tunnel</i>	0.65 м/с	<i>Изоляция</i>	Минерал. вата (35 кг/м ³) / 50 мм



Energy Efficiency Class : A

Классификация по EN 1886

Прочность корпуса : класс 2A - D1 (PR & TR)

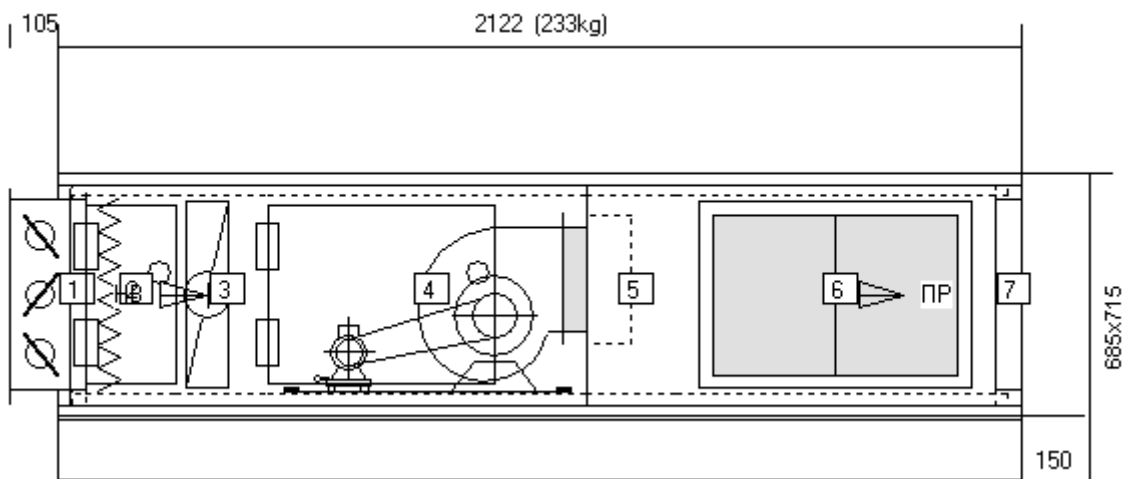
Герметич. Корпуса : класс B/B - L2/L2 (PR & TR)

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: 3793 Euro

Транспорт. Секция 1 Длина: 2122 mm Вес: 233 kg**(1) Секция смешения**

<i>Наружный воздух</i>		<i>Наруж. клапан на полную фронт. панель</i>		<i>Стандарт.</i>					
Мак. расх. возд.	610	m ³ /h	Падение давления	1	Pa	Крут. момент	2.2	Nm	
	0.17	m ³ /s							

(2) Фильтр

		<i>с</i>		<i>Дверца</i>					
<i>Характеристики</i>		<i>Производительность</i>		<i>Размер и кол-во</i>					
Тип	Синтетич. плоский	Расход воздуха	610	m ³ /h	287x 592	1			
Класс	G4		0.169	m ³ /s					
Площадь поверх.	0.186	m ²	Конеч. давление	150	Pa				
			Расчет. давление	80	Pa				

(3) Воздуонагреватель

<i>Характеристики</i>		<i>Производительность</i>		<i>Энергоноситель</i>					
Тип	Теплообменник	Расход воздуха	610	m ³ /h	Тип	Вода			
Материал	Cu/Al		0.169	m ³ /s	Глицоль	0	%		
Фронт. скорость	1	m/s	Вход. воздух	15/90	°C/%г.Н.	t вход./выход.	95/70	°C	
Площадь поверхн.	0.16	m ²	Выход. воздух	25/48	°C/%г.Н.	Расход	74	l/h	
Ряды/ходы	1/2		Кэф. безопасн.	157	%	Скорость	0.2	m/s	
Расст. м. ребр.	2.5	mm	Полная произв.	2.1	kW	Потеря напора	0.3	kPa	
Соединения	DN25		Падение давл.	3	Pa	Мин. температ.	0	°C	

(4) Приточный вентилятор

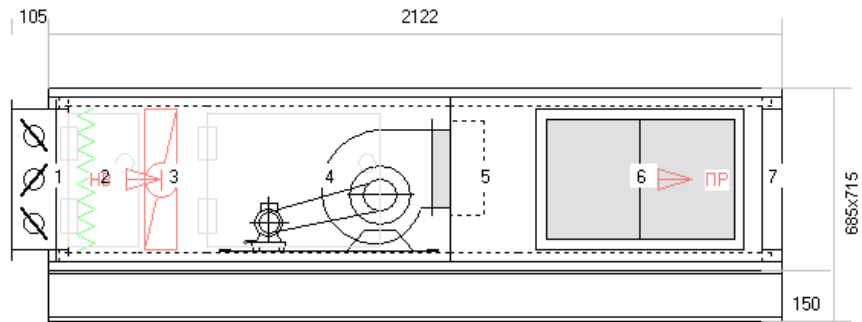
		<i>с</i>		<i>Дверца</i>					
<i>Вентилятор</i>		<i>Электродвигатель</i>		<i>Производительность</i>					
Типоразмер	ADH 180 L	Rated Power	0.25	kW	Расход воздуха	610	m ³ /h		
	Стандарт	Напряжение	230/400V-3ph-50Hz			0.169	m ³ /s		
Лопатки	Загн. вперед	Класс защиты	IP55 Стандарт		Пад. давл. в агр.	91	Pa		
Виброизоляторы	Резиновые	Тепловая защита	PTO		Внешнее давление	90	Pa		
Скорость	1299	об/мин	Rated Speed	1350	об/мин	Динам. давление	6	Pa	
Эффективность	40	%	Rated Current	0.77	A	Общее давление	187	Pa	
Shaft power	0.08	kW	Потреб. мощность	0.2	kW				
			SFP3	1180	W/(m ³ /s)				
<i>Уровень шума</i>	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Полн.
Lw воздухов. вверх по п.	67 dB	70 dB	65 dB	67 dB	62 dB	58 dB	53 dB	47 dB	68 dB(A)
Lw воздухов. вниз по п.	62 dB	65 dB	62 dB	66 dB	61 dB	58 dB	53 dB	47 dB	67 dB(A)
Lw корпуса	51 dB	51 dB	40 dB	42 dB	33 dB	32 dB	21 dB	8 dB	42 dB(A)
Lp*	34 dB	34 dB	23 dB	25 dB	16 dB	15 dB	4 dB	0 dB	25 dB(A)
Lw Наружный воздух	66.5 dB	68.9 dB	63.4 dB	65.4 dB	59.9 dB	56 dB	50.9 dB	44.9 dB	66 dB(A)
Lw Приточный воздух	56.9 dB	57.9 dB	50.9 dB	48.9 dB	38.9 dB	38.9 dB	35.9 dB	35.9 dB	50 dB(A)
*Ур. зв. давл., рассч. на расст. 2м в усл. св. простр.									

(5) Диффузор 200mm**(6) Шумоглушитель**

Ширина разделит.	200	mm	Кол-во разделит.	2	Ск. воздуха	1.9	m/s		
Длина разделит.	600	mm			Потеря давл.	7	Pa		
<i>Уровень шума</i>	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Затухание	5	7	11	17	22	19	17	11	

(7) Выход воздуха

<i>Приточный воздух</i>		<i>Полное отверстие во фронт. панели</i>							
Мак. расх. возд.	610	m ³ /h							
	0.17	m ³ /s							



Вид сбоку



№ пр.д.л.ж.:

Код агрегата:

Заказчик:

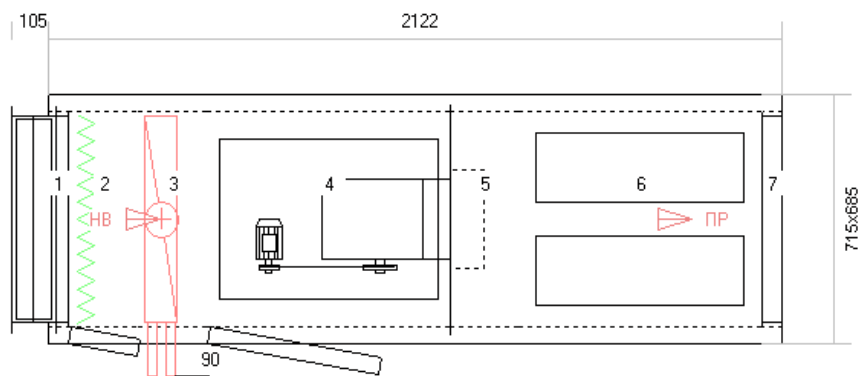
Утверждено заказчиком

Дата
17.06.2020

Типоразмер
PR 020

Проект:

Подпись и печать



Вид сверху



№ пр.д.л.ж.:

Код агрегата:

Заказчик:

Утверждено заказчиком

Дата
17.06.2020

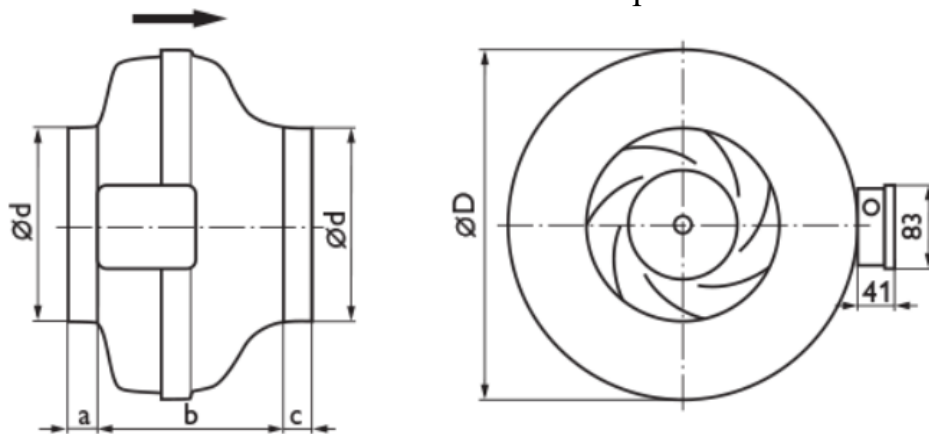
Типоразмер
PR 020

Проект:

Подпись и печать

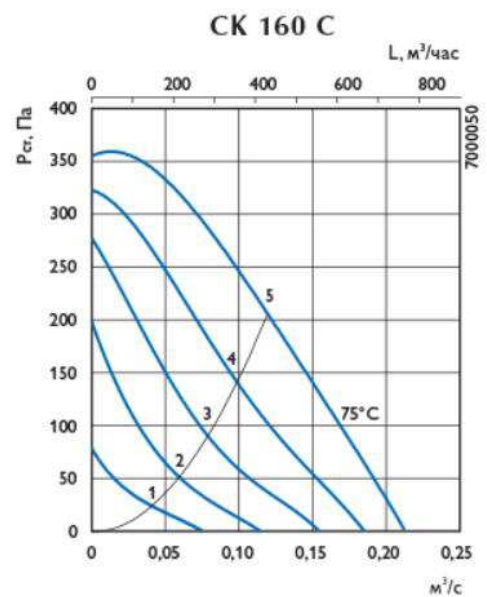
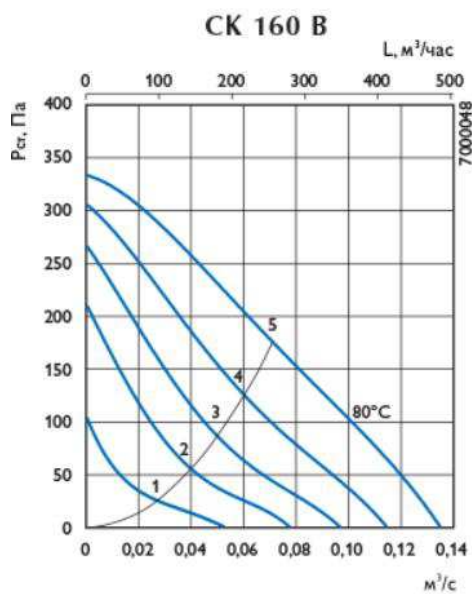
ПРИЛОЖЕНИЕ И

Канальные вентиляторы СК



Технические характеристики

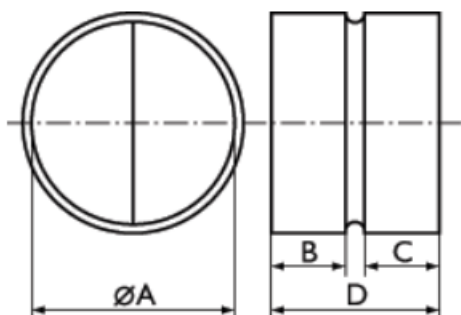
Модель	Напря- жение, В/Гц	Ном. мощн., Вт	Ток, А	Частота вращ., об/мин	Макс. t, °С	Размеры, мм					Вес, кг	Схема эл. подкл.
						a	b	c	Ød	ØD		
СК 100 А	230/50	41	0,18	2040	80	26	136	26	99	243	2,6	2
СК 100 С	230/50	59	0,26	2570	80	26	136	26	99	243	2,6	1
СК 125 А	230/50	41	0,18	1960	80	27	134	27	124	243	2,6	2
СК 125 С	230/50	60	0,26	2530	80	27	134	27	124	243	2,6	1
СК 160 В	230/50	60	0,26	2490	80	30	133	32	159	271	2,9	1
СК 160 С	230/50	108	0,47	2560	75	30	164	32	159	345	3,9	1
СК 200 А	230/50	129	0,57	2630	60	33	160	35	199	345	4,2	1
СК 200 В	230/50	145	0,63	2750	60	33	160	35	199	345	4,9	1
СК 250 А	230/50	126	0,56	2650	60	33	160	35	249	345	4,3	1
СК 250 В	230/50	145	0,63	2750	60	33	160	35	249	345	4,9	1
СК 315 В	230/50	190	0,84	2465	50	32	185	40	314	402	5,8	1
СК 315 С	230/50	269	1,18	2550	60	32	185	40	314	402	6,0	1



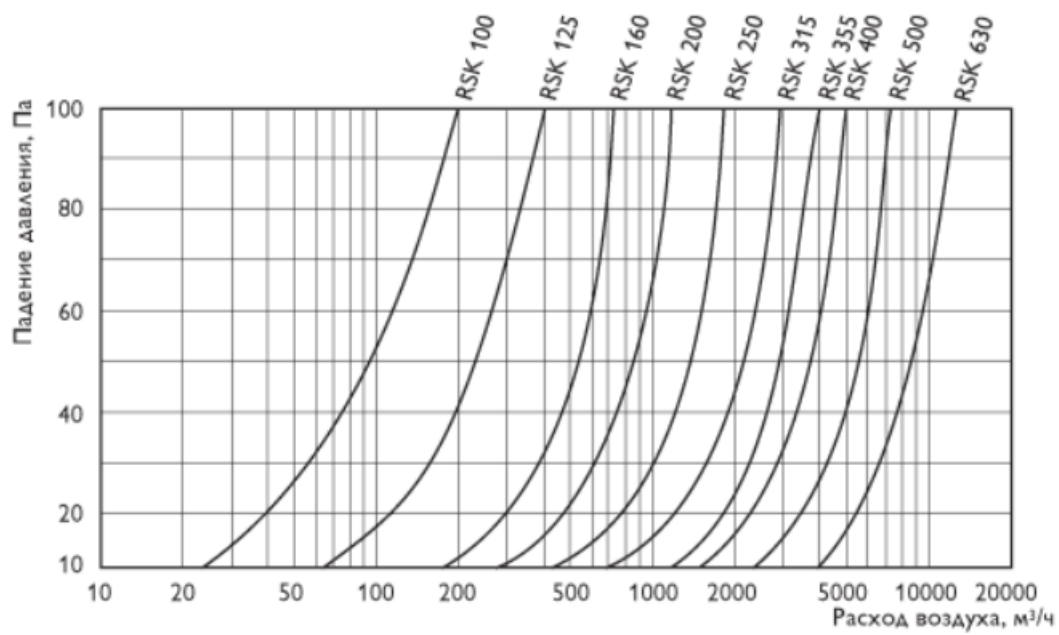
ПРИЛОЖЕНИЕ К

Обратные клапаны RSK

Размеры, мм



Тип клапана	ØA	D	B	C
RSK 100	100	90	45	40
RSK 125	125	90	45	40
RSK 160	160	90	45	40
RSK 200	200	90	45	40
RSK 250	250	125	65	60
RSK 315	315	130	65	65
RSK 355	355	140	65	63
RSK 400	400	140	65	63
RSK 500	500	140	65	63
RSK 630	630	140	65	63



ПРИЛОЖЕНИЕ Л

DEX

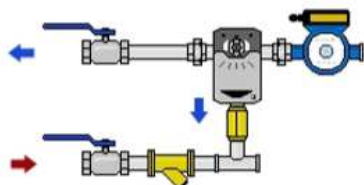
+7 (495) 784-80-47 www.dexmix.ru E-mail: uzel@dexmix.ru

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИСТ № 1

КП № 2214, Объект: Мой объект 17.06.2020

Смесительный узел DEX-H40-1.0-20 (1 шт.)


DEX





- ☒ Для водяного калорифера
- ☒ KVS 1.0
- ☒ Расход теплоносителя max 0.5 м³/ч
- ☒ Присоед. размер 3/4
- ☒ Макс. допустимая темп-ра теплоносителя 130 С°
- ☒ Рабочее давление узла 0-10 Бар


Элементы узла

Насос			
	Марка:	GHN 25/40-180	1 шт.
	Присоед. размер	G1	
	Питание	220	
	Мощность, Вт	50	
	Тип подсоединения	Муфтовый	

Клапан			
	Марка:	KM-1/2-1	1 шт.
	Тип	Трехходовой	
	KVS	1.0	
	Присоед. размер	G 1/2	
	Макс. рабоч. температура	110	
	Материал	Латунь	

Привод			
	Марка:	KMP	1 шт.
	Питание	24 В	
	Управление	0-10 В	
	Усилие	20 Nm	

Запорная арматура			
	Марка:	OREGON BB	2 шт.
	Тип	Кран шаровый ручка	
	Присоед. размер	3/4	
	Материал	латунь	
	Тип подсоединения	муфтовый	

Фильтр			
	Марка:	192 3/4"	1 шт.
	Тип	сетчатый	
	Материал	латунь	
	Присоед. размер	G 3/4	
	Тип подсоединения	муфтовый	

Запорная арматура			
	Марка:	100 3/4"	1 шт.
	Тип	Обратный клапан	
	Присоед. размер	3/4	
	Материал	латунь	
	Тип подсоединения	муфтовый	

Характеристики систем

Обозначение системы	Код систем	Наименование обслуживаемого помещения	Вентилятор						Воздуонагреватель						Фильтр			Примечание			
			Тип (наименование)	Исполнение по взрывозащите	L, м ³ /ч	P, Па	n, мин ⁻¹	Электродвигатель			Тип (наименование)	Кол.	Т-ра нагрева, С		Расход теплоносителя, кВт	P, Па			Тип (наименование)	Кол.	P (чистового), Па
								Тип (наименование)	N, кВт	n, мин ⁻¹			От	До		По воздуху	По воде				
П1	1	Помещение 10	ADH 180 L		340	187	1299		0,2	1300	Теплообменник	1	-37	20	1,5	1,5	200	Синт. плоск G4	1	98	
П2	1	Помещение 5	ADH 250 L		1500	351	1305		1,1	1415	Теплообменник	1	-37	20	5,4	20	15000	Синт. плоск G4	1	102	
П3	1	Помещения 3,6,9,11,14	ADH 200 L		610	203	1299		0,2	1350	Теплообменник	1	-37	20	2,1	3	300	Синт. плоск G4	1	80	
В1	1	Помещение 10	Ostberg	СК160С	340	154	2560		0,108	2560											
В2	1	Помещение 5	Ostberg	РFT355ВК1	1500	250	764		1455	764											
В3	1	Помещения 6,8,9,14	Ostberg	СК160С	380	163	2560		0,108	2560											
В4	1	Помещение 7	Ostberg	СК100С	100	52	2570		0,059	2570											
ВЕ1	1	Помещение 12			75																
ВЕ2	1	Помещение 4			55																

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План на отм. 0.000. Система отопления и теплоснабжения	
3	План на отм. 0.000. Вентиляция	
4	Система отопления. Узлы А,Б,В	
5	Системы П1, В1, П2, В2	
6	Системы П3, В3, В4, ВЕ1, ВЕ2	

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°С
 - температура воздуха в теплый период года: +23°С
 - средняя температура отопительного периода: -6,9°С
 - продолжительность отопительного периода: 233 дня.
- Расчетная температура внутреннего воздуха в помещениях представлена в расчетно-пояснительной записки.
- Источник теплоснабжения - котельная.
- Теплоноситель вода с параметрами 130/70°С.
- Схема подключения в сети - независимая.

Отопление

Для поддержания требуемых параметров внутреннего воздуха в помещениях здания КПП, в холодный период года принята двухтрубная система отопления с горизонтальной разводкой трубопроводов. В качестве нагреваемых приборов приняты радиаторы и трубные регистры, укомплектованные терморегулирующими клапанами "Danfoss®". Ввод теплоносителя осуществляется в осях 3-4/А-Б.

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

Вентиляция

Вентиляция помещений КПП запроектирована приточная-вытяжная общеобменная с механическими побуждениями. Воздухообмены помещений определены по кратностям, согласно СП 44.13330.2011 "Административные и бытовые здания". В санузлах, а также душевых и комнатах хранения реагентов организованы независимые вытяжные системы с механическими и естественными побуждениями. Забор воздуха системами П1, П2, П3 осуществляется удаленно от вытяжных систем вентиляции.

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

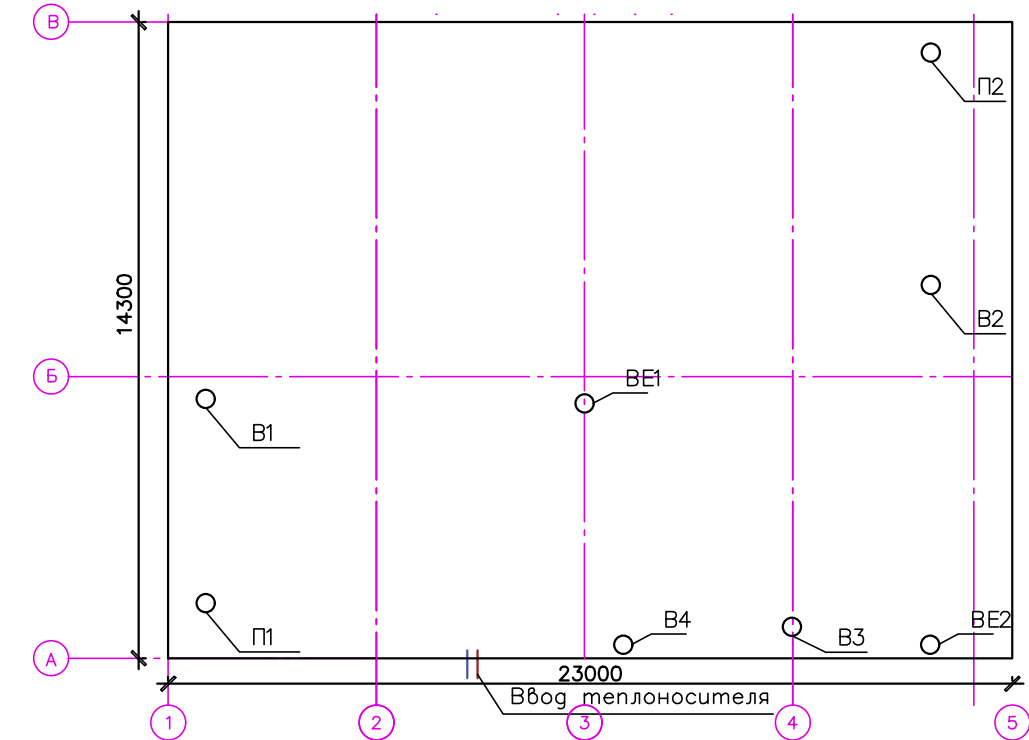
Для предотвращения врывания холодных воздушных масс в холодный период года, над воротами установлены воздушные завесы, работающие от электричества.

Системы вентиляции после монтажа отрегулировать на заданные параметры.

Основные показатели систем ОВ

Наименование помещения	Объем, м ³	Периоды года при t _н , °С	Расходы теплоты, Вт				Расход холода, Вт	Установленная мощность электродвигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение	общий		
КПП		Холодный	51240	9000		60240		
		-37°С						

План схема 1:400



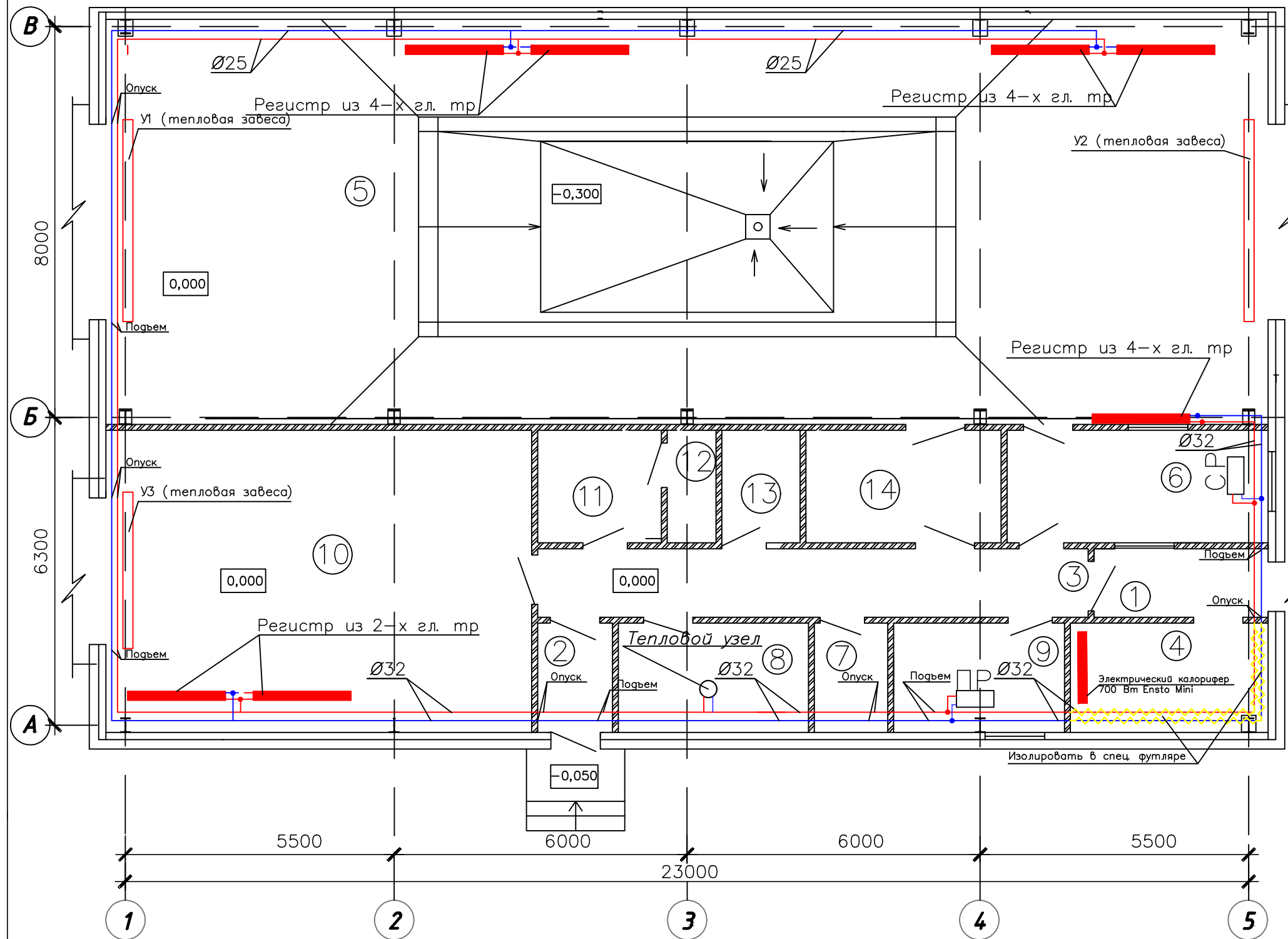
Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

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	
Dexmix	Программа подбора обвязки калорифера	
	<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.	Акимов				
Проверил	Оленев				
Н.контр.	Оленев				
Зав.кафед.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция КПП ЗАО "Искра"				Стадия	Лист
Общие данные				БР	1
				Листов	6
				ИСЗиС	

План на отм 0.000. Отопление

Экспликация помещений



Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²
1	Тамбур	5,2
2	Тамбур	3,5
3	Коридор	12,9
4	Электрощитовая	13,1
5	Дезбарьер	197,5
6	Помещение охраны	12,2
7	Уборная	3,3
8	Ввод воды и тепла	8,8
9	Комната приема пищи	7,9
10	Склад дез. средств	53,9
11	Раздевалка	5,8
12	Душевая	2,3
13	Кладовая уборочного инвентаря	3,7
14	Помещение приготовления дез. раствора	9,2

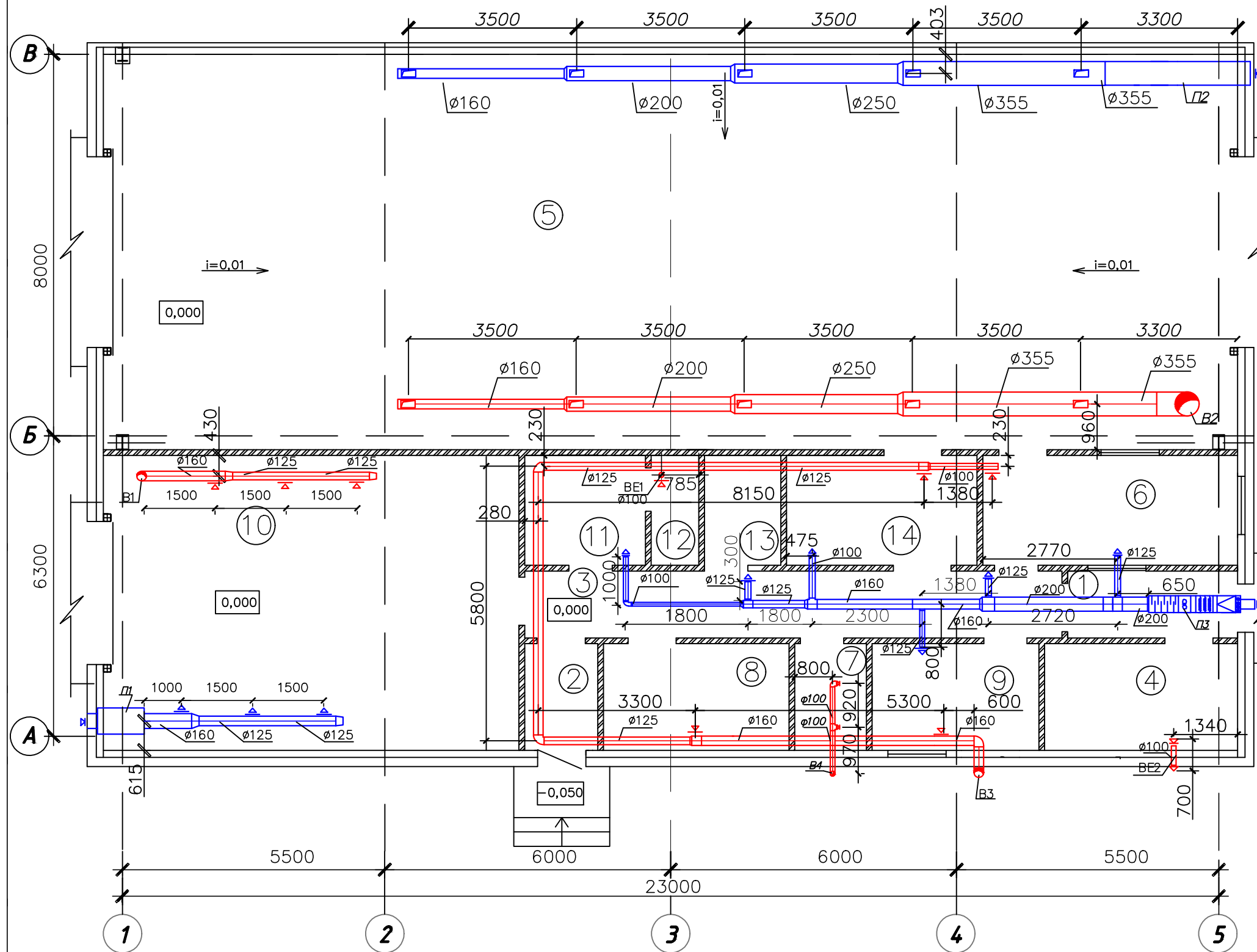
Примечания:

Трубы в помещении 4 (электрощитовая) изолированы в специальном футляре.

БР – 08.03.01.05 – 2020 0В					
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Акимов				
Проверил	Оленев				
Н. контр.	Оленев				
Зав. кафедр.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция КПП ЗАО "Искра"				Стадия	Лист
План на отм. 0.000. Система отопления и теплоснабжения. Экспликация помещений.				БР	2
				Листов	6
				ИСЗиС	

План на отм 0.000. Вентиляция

Экспликация помещений



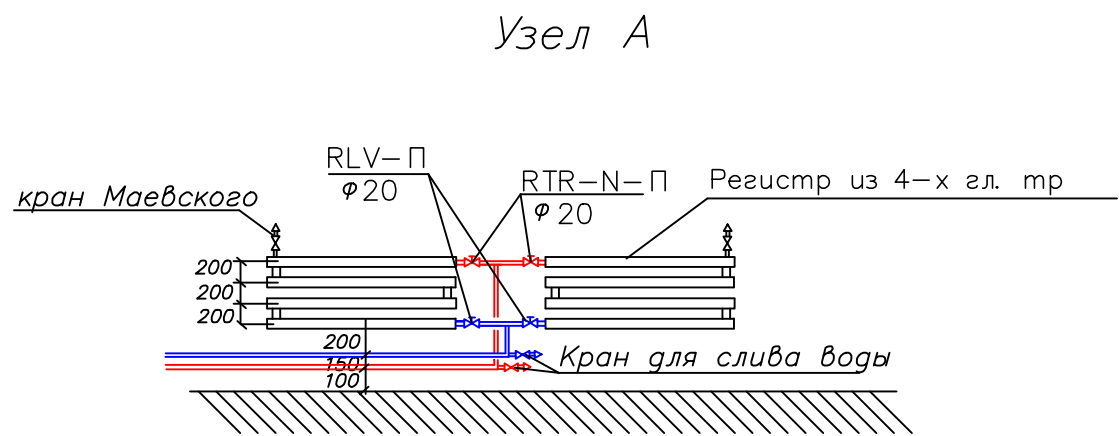
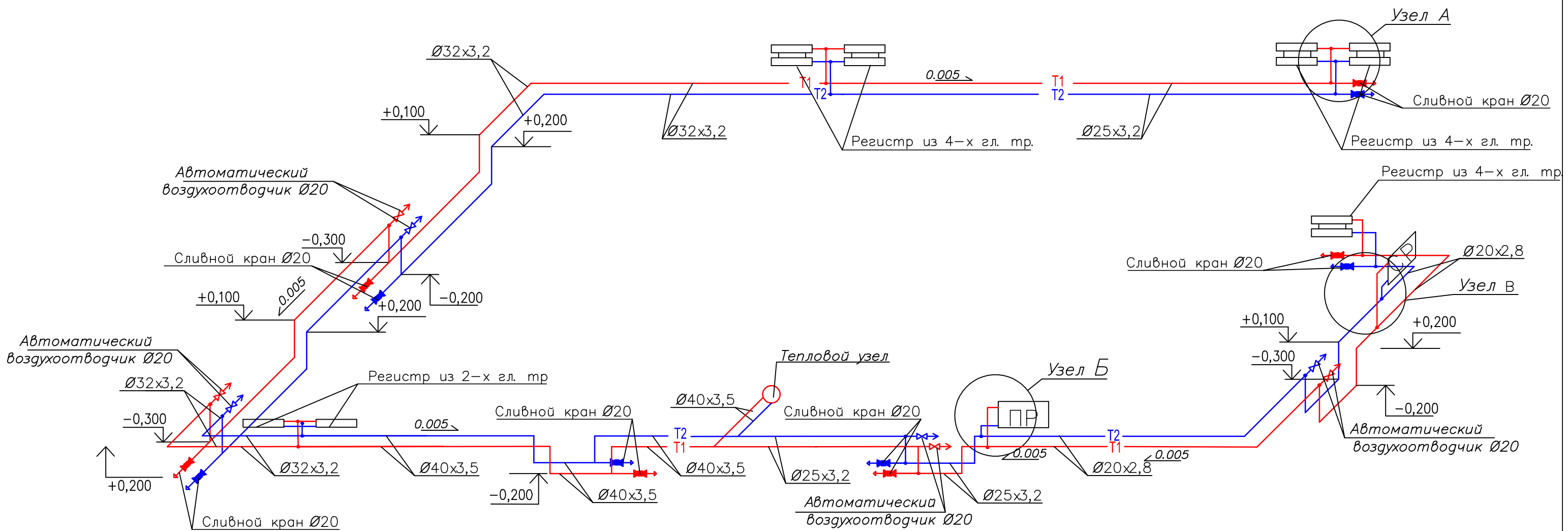
Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²
1	Тамбур	5,2
2	Тамбур	3,5
3	Коридор	12,9
4	Электрощитовая	13,1
5	Дезбарьер	197,5
6	Помещение охраны	12,2
7	Уборная	3,3
8	Ввод воды и тепла	8,8
9	Комната приема пищи	7,9
10	Склад дез. средств	53,9
11	Раздевалка	5,8
12	Душевая	2,3
13	Кладовая уборочного инвентаря	3,7
14	Помещение приготовления дез. раствора	9,2

Примечания:

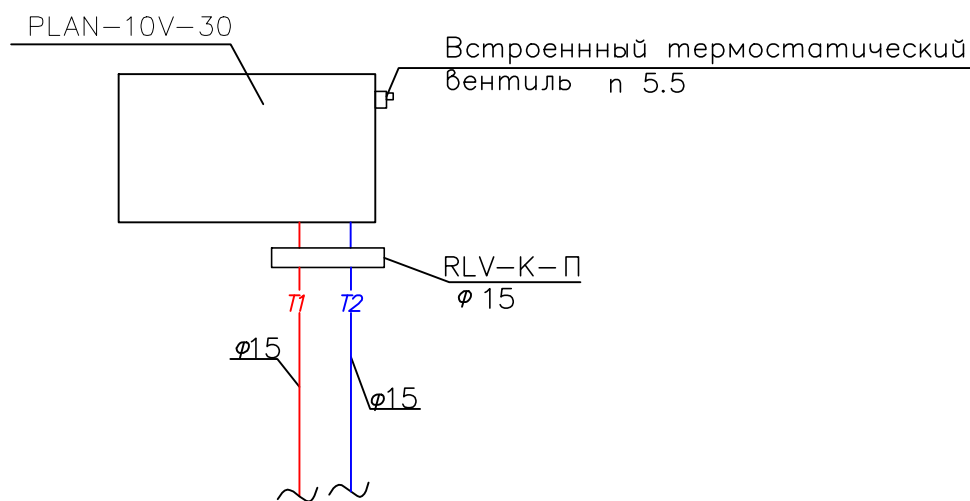
Воздуховоды приточных и вытяжных систем прокладывать, под подшивным потолком, максимально прижимая к потолку – плитам перекрытия.
 Воздуховоды приточных систем – до калорифера и вытяжных вентиляционных систем, проходящих через перекрытие кровли, необходимо теплоизолировать самоклеющейся изоляцией с фольгированным покрытием Энергофлекс 10 мм. Места установки пультов управления приточных и вытяжной систем вентиляции, а также регуляторы скорости от систем вытяжных вентиляций и местных отсосов, указываются эксплуатационной службой здания.
 Расположение приточных и вытяжных диффузоров выполнить по месту с учетом расположения сетей коммуникаций и подвесного потолка.

БР – 08.03.01.05 – 2020 0В					
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Акимов				
Проверил	Оленев				
Н. контр.	Оленев				
Зав. кафедр.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция КПП ЗАО "Искра"				Стадия	Лист
План на отм 0.000. Вентиляция. Экспликация помещений.				БР	3
				Листов	6
				ИСЗиС	

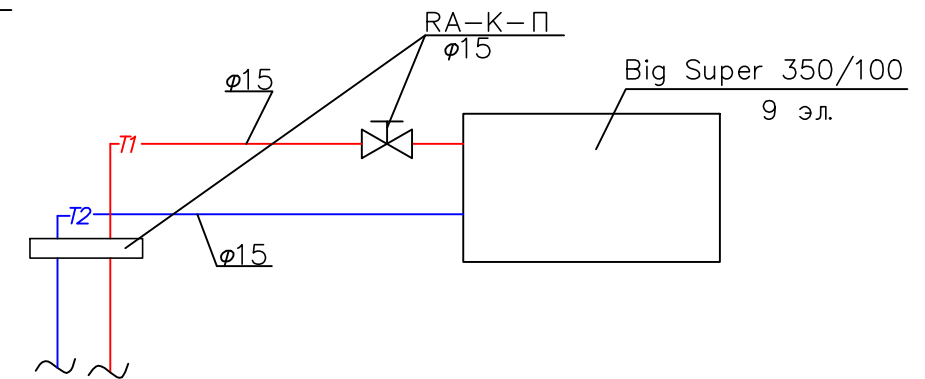
Система отопления



Узел Б



Узел В



Примечание:

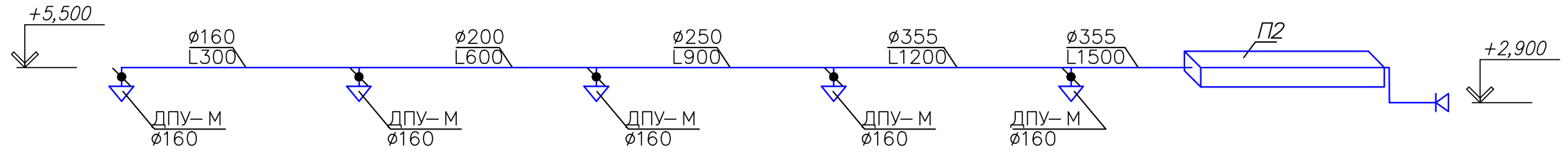
- T1 — — подающий трубопровод системы отопления
- T2 — — обратный трубопровод системы отопления

- ПР — нагревательный прибор отопления — радиатор панельный PLAN-10V-30
- СР — нагревательный прибор отопления — секционный прибор Big Super 350/100

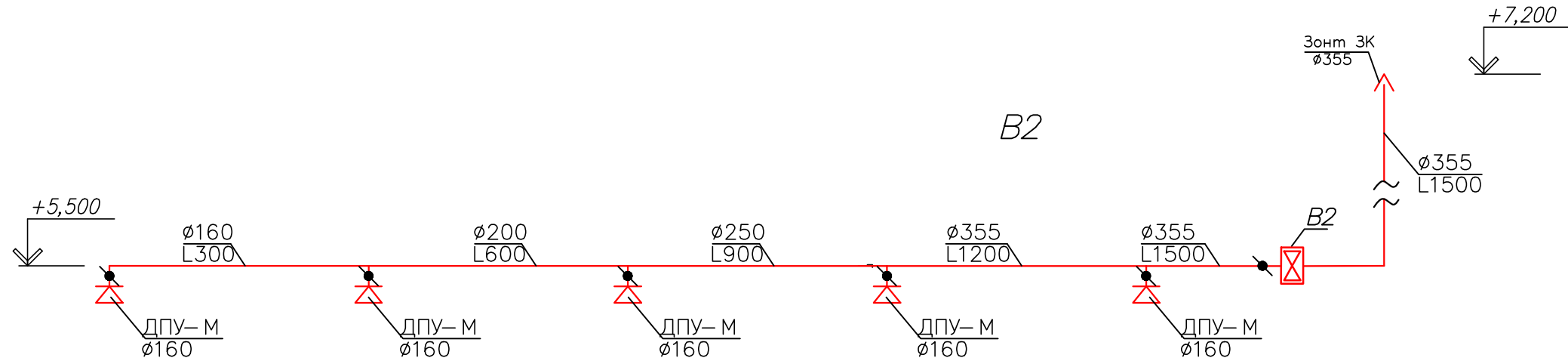
Подающий и обратный трубопроводы системы отопления показаны схематично. Прокладываются на 10 см выше отметки пола.

						БР – 08.03.01.05 – 2020 ОВ			
						ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция КПП ЗАО "Искра"	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Акимов						БР	4	6
Проверил	Оленев								
Н. контр.	Оленев					Система отопления. Узлы А, Б, В.	ИСЗиС		
Зав. кафедр.	Матюшенко								

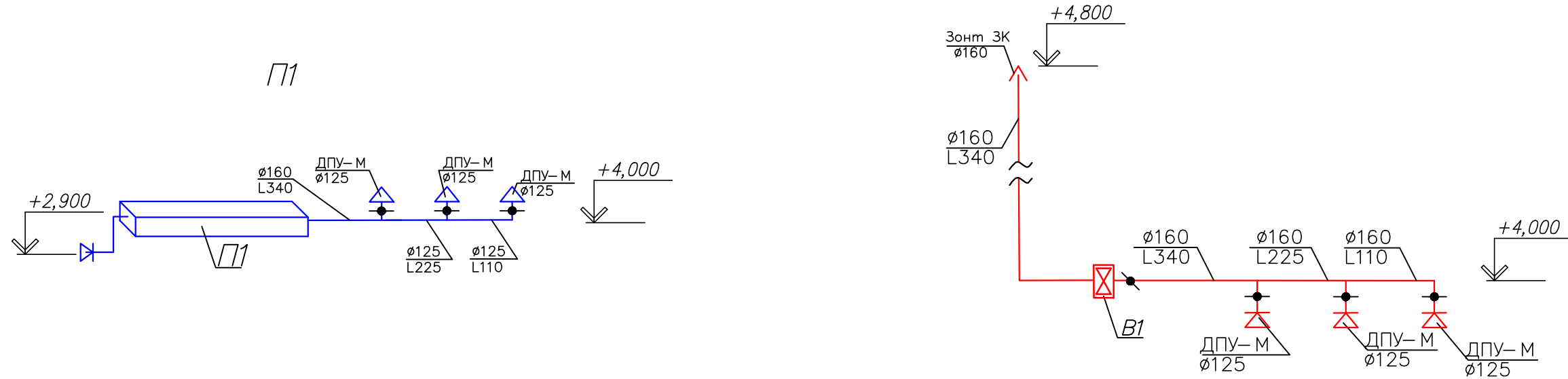
П2



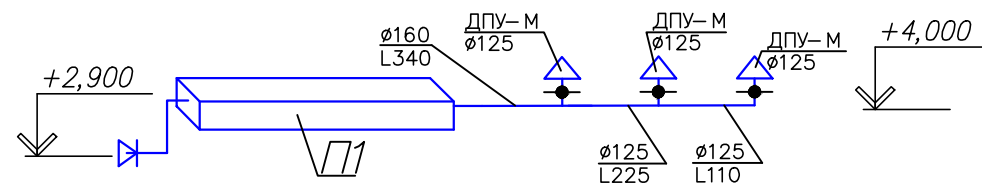
В2



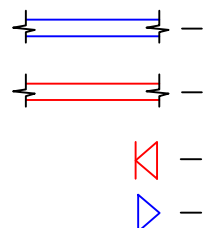
В1



П1

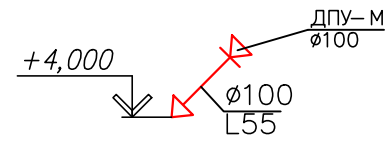


Условные обозначения:

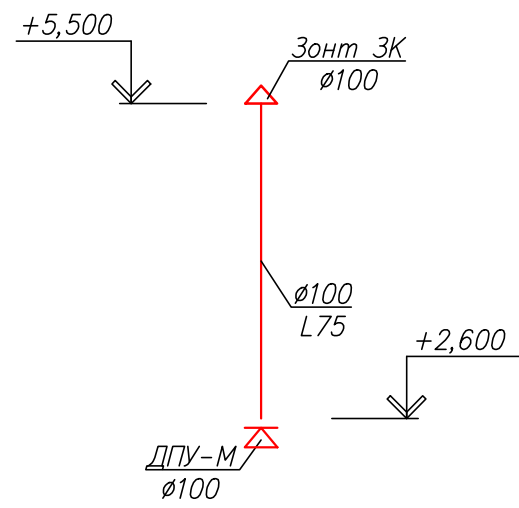


						БР – 08.03.01.05 – 2020 ОВ				
						ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция КПП ЗАО "Искра"		Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Акимов							БР	5	6
Проверил	Оленев									
Н. контр.	Оленев					Системы П1, В1, П2, В2		ИСЗиС		
Зав. кафедр.	Матюшенко									

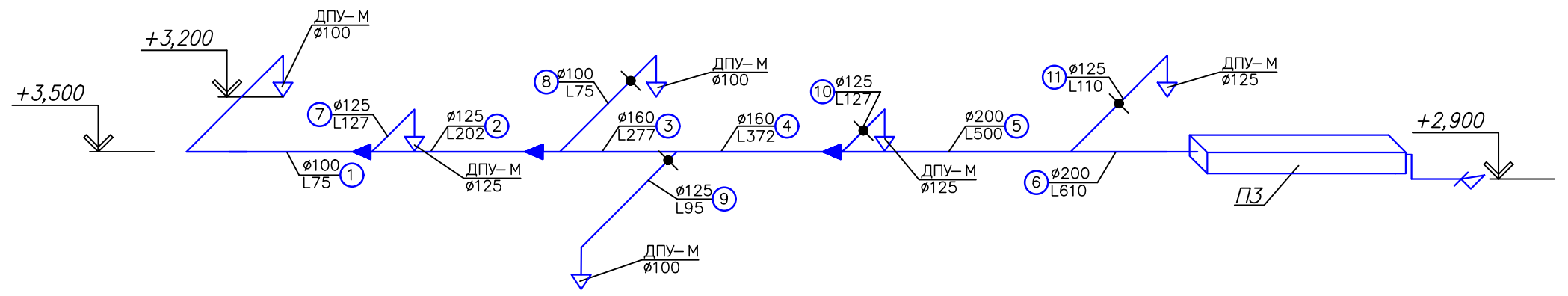
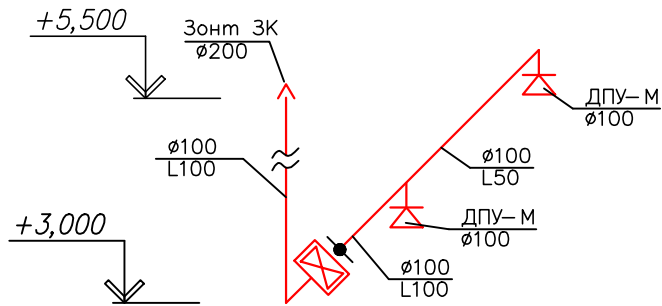
BE 2



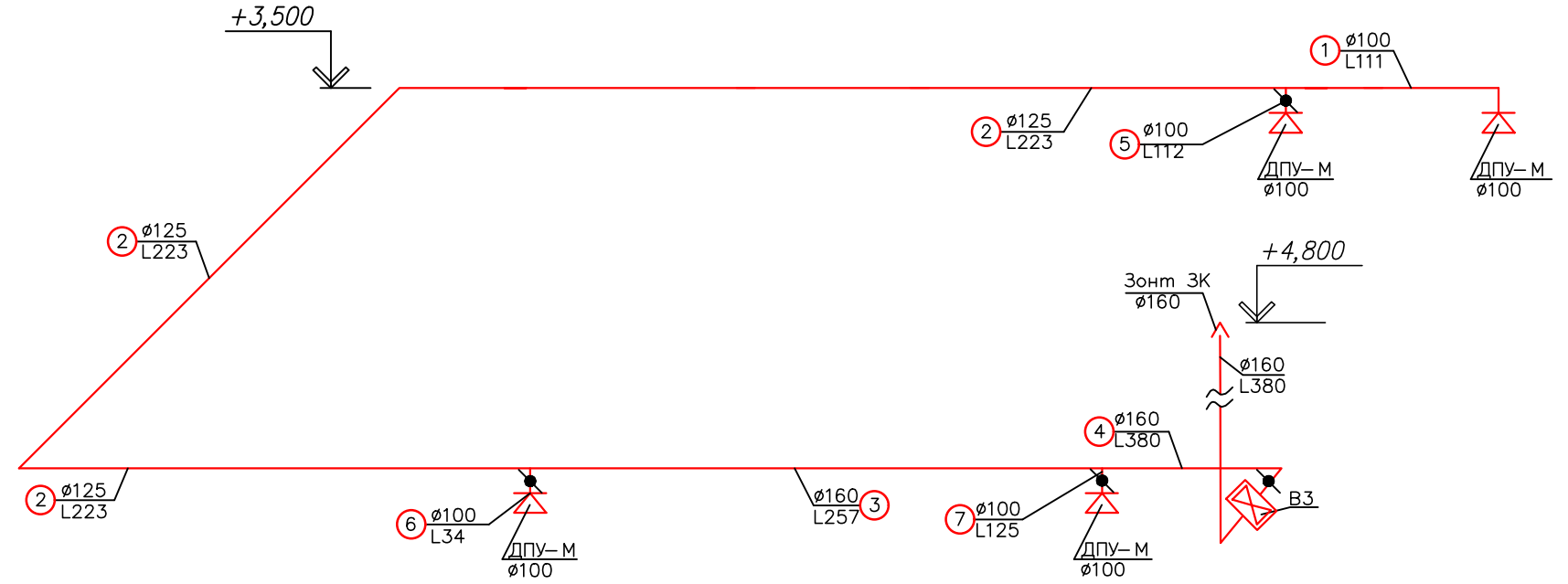
BE 1



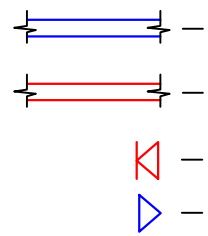
B4



B3



Условные обозначения:




						БР – 08.03.01.05 – 2020 ОВ			
						ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция КПП ЗАО "Искра"	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Акимов						БР	6	6
Проверил	Оленев					Системы ПЗ, ВЗ, В4, ВЕ1, ВЕ2	ИСЗиС		
Н. контр.	Оленев								
Зав. кафедр.	Матюшенко								

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

Инженерно-строительный
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ


Заведующий кафедрой
В.И. Матюшенко
подпись инициалы фамилия
«30» 06 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 – «Строительство»
код – наименование направления

«Отопление и вентиляция КПП свинокомплекса ЗЕО «Искра»
тема

Руководитель


подпись, дата

доцент, к.т.н
должность, ученая степень

И.Б. Оленев
инициалы, фамилия

Выпускник

 25.06.20
подпись, дата

К.С. АКИМОВ
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

И.Б. Оленев
инициалы, фамилия

Красноярск 2020