

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
«_____» _____ 2021г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 – «Строительство»

код – наименование направления

«Отопление и вентиляция автосервисного центра в г. Канск»

тема

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

Красноярск 2021

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Отопление и вентиляция автосервиса в г. Канск» содержит 56 страниц текста, 37 формул, 19 таблиц, 3 приложения, 5 листов графического материала, 16 использованных источников.

РАСЧЕТ ТЕПЛОПOTЕРЬ, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОДЕФИЦИТЫ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, ВОЗДУШНЫЙ БАЛАНС, ВОЗДУХООБМЕН, АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.

Объект проектирования – автосервис в г. Канск

Цели работы:

- обеспечение требуемых параметров микроклимата в помещениях;
- обеспечение качественного воздухообмена в помещениях;
- проектирование систем отопления и вентиляции;

В результате проведенных расчетов были разработаны схемы отопления и вентиляции и произведен подбор основного оборудования.

В разделе ТВИС рассмотрены вопросы монтажа и испытания систем отопления и вентиляции.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Исходные данные для проектирования	5
1.1 Характеристика района и объекта строительства	5
1.2 Расчетные параметры наружного воздуха	5
1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха	6
2 Тепловой режим помещений	6
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	6
2.2 Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции	10
3 Отопление	13
3.1 Принципиальные схемы, решения отопления	13
3.2 Расчет отопительных приборов	14
3.3 Гидравлический расчет системы отопления	16
4 Вентиляция	18
4.1 Общие конструктивные решения	18
4.2 Расчет поступления вредных веществ в помещения	19
4.2.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения	19
4.2.2 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы	20
4.2.3 Теплопоступления, влагопоступления, поступление углекислого газа от людей ...	21
4.2.4 Выделения окиси углерода от транспорта	22
4.2.5 Сводная таблица вредных выделений в помещениях	23
4.2.6 Тепловой баланс в помещениях	24
4.3 Параметры воздуха в вентиляционном процессе	25
4.3.1 Построение вентиляционных процессов на i-d диаграмме	26
4.4 Расчет воздухообменов в помещениях	27
4.5 Составление воздушного баланса	30
4.6 Принципиальные схемы, решения по вентиляции	32
4.7 Аэродинамический расчет воздуховодов	32
4.8 Подбор оборудования	40
5. Технология возведения инженерных систем	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	52
Приложение А	54
Приложение Б	55
Приложение В	56

ВВЕДЕНИЕ

Основными задачами данного проекта являются: обеспечение требуемых параметров воздушной среды в помещениях здания. Создание благоприятных условий труда для рабочих. Защита окружающей среды от загрязнений, выделяемых заданным объектом. Так-же необходимо подобрать оптимальную схему прокладки коммуникаций, обеспечить надежность их работы, простоту в их управлении.

Для выполнения поставленных задач необходимо знать конструктивные особенности объекта проектирования, климатические характеристики района строительства здания и его назначение.

Следуя поставленным задачам, в работе будет принята оптимальная система приточно-вытяжной вентиляции и отопления.

Инженерные изделия, приборы и оборудование, принятые в чертежах соответствуют действующим типовым решениям и материалам для проектирования.

1 Исходные данные для проектирования

1.1 Характеристика района и объекта строительства

Район строительства – г. Канск.

Продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 238$ дня.

Средняя температура отопительного периода $t_{от.пер.} = -8,8^{\circ}\text{C}$.

Назначение объекта – автомобильный сервис.

Фасад ориентирован на север.

Основные характеристики элементов здания:

Наружная стена – плиты из керамогранита наружный слой НВФ системы «КРАСПАН», воздушная прослойка, ветрозащитная паропроницаемая мембрана, кирпич силикатный, утеплитель – плиты минераловатные «ROCKWOLL»;

Остекление – двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием в алюминиевых переплетах;

Покрытие – плита ребристая ж/б, теплоизоляция «ROCKWOLL», пароизоляция, мастика кровельная CONTACT;

Пол – керамическая плитка;

Двери – двойные с тамбуром 1,5*2,5.

Теплоноситель вода с параметрами $T_1 / T_2 = 150 / 70^{\circ}\text{C}$.

1.2 Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования следует принимать по табл. 1.2 [1] в зависимости от назначения систем и географического месторасположения объекта.

При расчете систем вентиляции для производственных зданий следует принимать расчетные параметры А для тёплого периода года и параметры Б для холодного. В переходный период температура $+10^{\circ}\text{C}$, энтальпия 26,5кДж/кг.

Расчетные данные заносим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Параметры А			Параметры Б		
	Температура, °С	Удельная энтальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с	Температура, °С	Удельная энтальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с
Теплый	23	50	1	-	-	-
Холодный	-	-	-	-40	-40,2	3,1

1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха для производственных помещений принимаются по ГОСТ 12.1.005-88, для административных и общественных помещений по ГОСТ 30494-2011.

Таблица 1.2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Подвижность воздуха, м/с
Теплый	23	Не более 65%	0,3
Холодный	18	Не более 65%	0,2

2 Тепловой режим помещений

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания должны иметь регламентируемые нормами сопротивления теплопередаче R_o , (м²°С)/Вт. Величина R_o определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента теплопередачи K , Вт/(м²°С) и является основной целью теплотехнического расчета. Расчет ведется в соответствии с [6].

Зона влажности для данного района строительства по приложению В [6] - сухая.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства устанавливаем по приложению 2 [6] - А, основываясь на них, ниже определяем расчетные коэффициенты теплопроводности строительных материалов.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_o , (м²°С)/Вт следует принимать не менее требуемых значений, R_o^{Tr} , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_B - t_{om.пер}) \cdot Z_{om.пер} \quad (1)$$

где t_B - расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{от.пер}$ - средняя температура отопительного периода °С;

$Z_{от.пер}$ - продолжительность отопительного периода, сут., периода со средней суточной температурой воздуха не более 8°С по [1].

$$ГСОП = (18 - (-8,8)) \cdot 238 = 6378,4 \text{ °С*сут}$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_{огр}^{Tr}$, м² оС/Вт, ограждающей наружной конструкции, вычисляется по формуле:

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

Где a , b – коэффициенты, значения которых принимаются по данным таблицы 3 [6].

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_o^{Tr} , (м²°С)/Вт, из условий энергосбережения в зависимости от ГСОП по таблице 3 [6] следующее:

наружных стен	- 2,94
покрытие	- 3,33
окон	- 0,63

Сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} \quad (3)$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности [6];

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

δ - толщина слоя, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности соответствующего слоя, $\text{Вт/м}^0\text{C}$;

α_H - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт/ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, принимаемый по [6].

Исходя из условия $R_0^{\text{TP}} < R_0$ определяем толщину теплоизоляционного слоя:

$$\delta = \lambda \left[R - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right] \quad (4)$$

И определяем коэффициент теплопередачи ограждения K , $\text{Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$:

$$K = \frac{1}{R} \quad (5)$$

Окна:

$$K_{\text{ок}} = \frac{1}{0,63} = 1,58 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Стена наружная:

- 1) Плиты из керамогранита наружный слой НВФ системы «КРАС-ПАН» $\delta=0,0072\text{м}$; $\lambda=0,6 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$;
- 2) Воздушная прослойка $\delta=0,1\text{м}$, $R=0,15, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/ \text{Вт}$;
- 3) Ветрозащитная паропроницаемая мембрана;
- 4) Плиты минераловатные «ROCKWOLL» $\delta=0,13\text{м}$; $\lambda=0,042 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$;
- 5) Кирпич силикатный $\delta=0,4 \text{ м}$;

$$R = \frac{1}{a_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{a_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,4}{0,76} + \frac{0,0072}{0,6} + 0,15 + \frac{1}{23} = 3,88 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$K_{\text{ст}} = \frac{1}{R_{\text{ф}}} = 0,26 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

Потолок:

- 1) Плита ребристая ж/б $\delta=0,12\text{м}$; $\lambda=1,92 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$;
- 2) Теплоизоляция «ROCKWOLL» $\lambda=0,033 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$;
- 3) Пароизоляция;
- 4) Мастика кровельная CONTAC.

$$\delta = \lambda \left[R - \left(\frac{1}{a_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_{\text{н}}} \right) \right] = 0,033 \left[3,33 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23} \right) \right] = 0,1\text{м}$$

$$R = \frac{1}{a_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{a_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{1,93} + \frac{0,1}{0,033} + \frac{1}{23} = 3,25 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$K_{\text{пот}} = \frac{1}{R_{\text{ф}}} = 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

Пол:

$$1 \text{ зона } R_1=2,1 \text{ м}^2\text{°C/Вт} \quad K_{П1}=0,47 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)};$$

$$2 \text{ зона } R_2=4,8 \text{ м}^2\text{°C/Вт} \quad K_{П2}=0,21 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)};$$

$$3 \text{ зона } R_3=9,1 \text{ м}^2\text{°C/Вт} \quad K_{П3}=0,11 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)};$$

$$4 \text{ зона } R_4=14,3 \text{ м}^2\text{°C/Вт} \quad K_{П4}=0,07 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)}.$$

Принимаем к расчету теплопотерь зданием следующие коэффициенты теплопередачи:

$$K_{ок}=1,58 \text{ Вт/ м}^2\text{ °C} ;$$

$$K_{ст}=0,26 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)};$$

$$K_{пот}=0,3 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)};$$

$$K_{П1}=0,47 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)};$$

$$K_{П2}=0,21 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)};$$

$$K_{П3}=0,11 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)};$$

$$K_{П4}=0,07 \text{ Вт/(м}^2\text{ °C)}.$$

2.2 Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции

Основное назначение системы отопления – компенсация теплопотерь здания с целью поддержания в обогреваемых помещениях расчетной температуры. При определении тепловой нагрузки отопительной системы $Q_{от}$, Вт, теплопотери на инфильтрацию не учитываются, так как в здании предусматривается приточно- вытяжная вентиляция с избыточным давлением и тогда:

$$Q_{от} = Q_o$$

В здании запроектирована дежурная система отопления. Система отопления включается при температуре внутреннего воздуха равной ниже 5 °C .

Отопительные приборы оборудованы термостатическими клапанами, отключающими приборы при поступлении избыточного тепла.

Теплопотери помещения через ограждающие конструкции, Вт:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_e - t_n) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n \quad (6)$$

где F – расчетная площадь ограждений, м²;

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

β – коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери через ограждения.

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции сводится в таблицу 2.1

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

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции сводим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 расчет теплопотерь зданием

Наименование помещения	Название ограждения	Площадь, м ²	К, Вт/м ² °С	n(t ₁ -t ₂)	Множитель надбавок	Q, Вт
1 Шиномонтажная	нс	89,9	0,26	58	1,2	1627
t=18 °С	дв	2,1	1,68	58	3,75	767
	вв	5,43	1,68	58	3,75	1984
	пл1	26,74	0,47	58	1	729
	пл2	13,36	0,21	58	1	163
	ок	2,25	1,58	58	1,2	247
	пт	36	0,3	52,2	1	564
						6081

Продолжение таблицы 2.1

3 Подсобное помещение	нс	12,4	0,26	58	1,2	224
t=18 °С	пл 1	4	0,47	58	1	109
	пл 2	4	0,21	58	1	49
						382
4 Помещение ТО	нс	133,3	0,26	58	1,2	2412
t=18 °С	ок	13,5	1,58	58	1,2	1485
	пл 1	42,8	0,47	58	1	1167
	пл 2	36,5	0,21	58	1	445
	пл 3	41,2	0,11	58	1	263
	пт	127,4	0,3	52,2	1	1995
						7766
5 Помещение для клиентов	нс	23,56	0,26	58	1,2	426
t=21 °С	ок	3,36	1,58	61	1,2	389
	дв	2,73	1,68	61	3,75	1049
	пл 1	7,6	0,47	61	1	218
	пл 2	7,6	0,21	61	1	97
	пл 3	7,6	0,11	61	1	51
	пт	21,7	0,3	54,9	1	357
						2588
9 Мойка	нс	101,43	0,26	58	1,2	1835
t=18 °С	ок	4,5	1,58	58	1,2	495
	пл 1	57,77	0,47	58	1	1575
	пл 2	63,36	0,21	58	1	772
	пл 3	44,71	0,11	58	1	285
	пт	90,87	0,3	52,2	1	1423
						6385
10 Коридор	нс	105,55	0,26	58	1,2	1910
t=18 °С	дв	2,73	1,68	58	3,75	998
	ок	11,25	1,58	58	1,2	1237
	пл 1	32,08	0,47	58	1	875
	пт	21,9	0,3	52,2	1	343
						5362
11 Подсобное	нс	5,4	0,26	58	1,2	98
t=18 °С	пл 1	5,95	0,47	58	1	162
	пл 2	1,4	0,21	58	1	17
						277
12 Подсобное	нс	6,94	0,26	58	1,2	126
t=18 °С	пл 1	1,9	0,47	58	1	52
	пт	1,9	0,3	52,2	1	30
						207
2 этаж						
14 Бытовое	нс	41,1	0,26	63	1,2	808
t=23 °С	ок	4,5	1,58	63	1,2	538
	пт	43,3	0,3	56,7	1	737
						2082

Окончание таблицы 2.1

13 Администрация	нс	33,75	0,26	61	1,2	642
t=21 °С	ок	4,5	1,58	61	1,2	520
	пт	33,6	0,3	54,9	1	553
						1716
						32847

3 Отопление

3.1 Принципиальные схемы, решения отопления

Для здания принята водяная система отопления.

Система отопления двухтрубная с нижней разводкой, тупиковая.

Точка подключения – узел управления.

Параметры системы:

- температура 95/70 °С;

- напор 100 кПа.

В качестве отопительных приборов приняты алюминиевые секционные радиаторы высотой 407 мм, глубиной 97 мм марки «CALIDOR SUPER B4». Помещения технического обслуживания автомобилей и мойка и шиномонтажная отапливаются регистрами из гладких труб диаметром 159 мм. Модель РСП – 4x159x4. Для регулирования теплоотдачи на отопительных приборах устанавливаются терморегулирующие клапаны. Удаление воздуха из системы осуществляется через ручные воздухоотводчики, расположенные на отопительных приборах и в верхних точках системы. Для слива воды в нижних точках системы отопления предусмотрены шаровые краны. Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов. Уклон трубопроводов 0,003 в сторону узла управления.

Включение и выключение воздушно - тепловых завес осуществляется с помощью пульта управления.

3.2 Расчет отопительных приборов

Тепловой расчет отопительных приборов заключается в выборе типоразмера и числа их элементов с таким условием, чтобы общая поверхность прибора обеспечивала необходимое теплосуппленение в обслуживаемое помещение.

Расчет приведен для стояка №2 системы отопления №2:

1) Определяется тепловая нагрузка стояка $Q_{ст}$, Вт:

$$Q_{cm} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (7)$$

$$Q_{ст} = 1787 + 1787 + 858 + 858 = 5290, \text{ Вт}$$

2) Определяется весовая нагрузка стояка $G_{ст}$, кг/ч:

$$G_{cm} = Q_{cm} \cdot 3,6 / (4,19 \cdot (t_2 - t_o)), \text{ кг/ч} \quad (8)$$

$$G_{ст} = 5290 \cdot 3,6 / (4,19 \cdot (95 - 70)) = 180, \text{ кг/ч}$$

3) Определяется температурный напор для отопительного прибора:

$$\Delta t = (t_{ex} - t_{вых}) / 2 - t_в, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (9)$$

$$\Delta t_1 = (95 + 70) / 2 - 18 = 65, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = (95 + 70) / 2 - 21 = 62, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Тепловой поток радиаторов при разности средних температур воды и окружающего воздуха в отапливаемом помещении, отличающейся от 65°C , следует определить путем умножения номинального теплового потока на поправочный коэффициент K . Аналогично произведен расчет остальных стояков.

Расчет сведен в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Расчет отопительных приборов

Наименование помещения	Температура помещения, °С	Тепловая нагрузка Q, Вт	Расход теплоносителя G _{пр} , кг/ч	Поправочный коэффициент K	Разность температур t _{ср} , °С	Номинальный требуемый тепловой поток Q _{н.т} , Вт	Общее число секций N _{сек} , шт.	Число приборов в помещении, шт.	Число секций в приборе, шт.
1 шиномонтажная	18	6081	209	0,91	65	6594	4	1	4
3 подсобное помещение	18	382	13	0,91	65	137	3	1	3
4 помещение ТО	18	7766	267	0,91	65	8204	4	1	4
5 помещение для клиентов	21	2588	89	0,85	62	117	22	2	11
9 мойка	18	6385	219	0,91	65	6594	4	1	4
10 коридор	18	5362	184	0,91	65	137	39	3	13
11 подсобное помещение	18	277	9	0,91	65	137	2	1	2
12 подсобное помещение	18	207	7	0,91	65	137	2	1	2
14 бытовое	23	2082	71	0,82	60	112	18	2	9
13 административное	21	1716	59	0,85	62	117	14	2	7

3.3 Гидравлический расчет системы отопления

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

АксонOMETрические схемы представлены ниже.

Для расчета потерь давления на трение и местных сопротивлений используется метод удельных линейных потерь давления:

$$\Delta P = RL + Z, \text{ Па} \quad (10)$$

где R - удельные линейные потери давления на один метр трубы, Па/м;

Z - местные потери давления на участках, Па.

Гидравлический расчет систем отопления сведен в таблицу 3.2.

Гидравлический расчет систем теплоснабжения установок П1-П3 произведен аналогично расчету систем отопления.

Подбор и предварительная настройка терморегуляторов RA-N15 сведен в таблицу 3.3

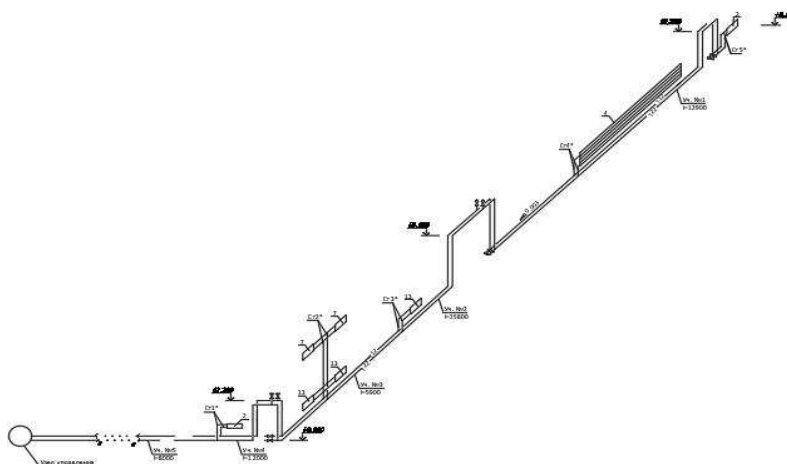


Рисунок 3.1 – Расчетная схема отопления

Таблица 3.2 – Гидравлический расчет систем отопления

Номер участка	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RI, Па	R _{дин} , Па	$\sum \xi$	Z, Па	(RI)+Z, Па	$\sum(RI)+Z$, Па
СО2 Магистраль												
1	207	7	12,9	20	0,021	0,06	2	6	15,7	94,2	96,2	96,2
2	7973	274	25,8	20	0,157	2,4	124	12,8	7,6	97,3	221,3	317,5
3	9760	335	5,9	25	0,126	1,3	15	8,5	1	8,5	23,5	341
4	15052	517	12	25	0,208	3,4	82	22	6	132	214	555
5	15329	526	8	25	0,214	3,6	58	23,1	0,5	11,6	69,6	624,6
Ответвление												
Ст4	6385	219	0,5	20	0,015	2,2	2	12,8	7,7	98,6	100,6	100,6
Ст3	1787	61	0,5	20	0,046	0,24	0,24	6	4,7	28,2	28,44	129
Ст2	5290	182	3	20	0,13	1,7	10	9,1	9,2	83,72	93,72	222,7
Ст1	277	9	0,5	20	0,021	0,06	0,06	6,0	4,7	28,2	28,26	251

Таблица 3.3 – Подбор и предварительная настройка терморегуляторов RA-N15

СО2								
№ стояка	1	2,1	2,2	2,3	2,4	3	4	5
Индекс настройки	2	6	6	6	6	6	N	N

АксонOMETрическая схема системы отопления представлена на рисунке 3.2

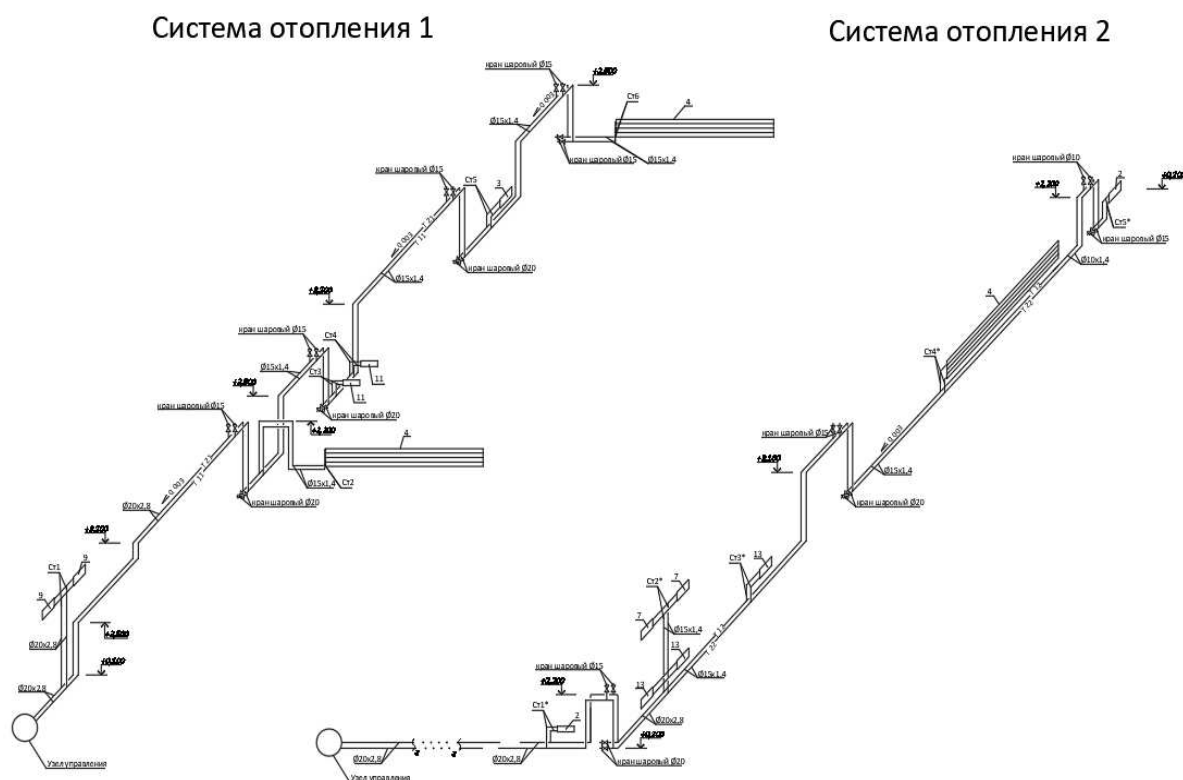


Рисунок 3.2 – Аксонометрическая схема отопления

4 Вентиляция

Система вентиляции – это набор оборудования и автоматики, спроектированной и смонтированной в единую систему, благодаря которой осуществляется приток свежего воздуха в помещение и вытяжка обратно.

Основная задача вентиляции заключается в обеспечении необходимого воздухообмена в помещениях для поддержания в них допустимых параметров воздуха для комфортных условий труда и отсутствия вреда здоровью человека.

4.1 Общие конструктивные решения

В помещении технического обслуживания запроектированы общеобменная вентиляция и местные отсосы. Помещение ТО обслуживают приточная ПВ2 и вытяжная В2 системы вентиляции, а также местные системы

вентиляции. Удаление и подача воздуха происходит из верхней зоны помещения. Воздухообмен рассчитан по избыткам окиси углерода (СО) в помещении. Теплоноситель калорифера приточной установки вода с температурой 95/70 °С.

В помещении автомойки подача воздуха осуществляется с помощью системы П1, установка закреплена на потолке помещения. Удаление воздуха производится с помощью системы вентиляции В3. Организация воздухообмена осуществляется по схеме «сверху-вверх».

Шиномонтажная обслуживается системами вентиляции, приточной П2 и вытяжной В1, организация воздухообмена осуществляется по схеме «сверху-вверх».

Система вытяжной вентиляции В1 так же обслуживает подсобные помещения 3 и 12, в которых воздухообмен рассчитан по нормируемой кратности.

Помещения 5, 6, 13, 14 и коридор обслуживаются системой приточной вентиляции П3, воздухообмен рассчитан по нормируемой кратности.

Удаление воздуха из помещений 13, 14 происходит с помощью вытяжной вентиляции В7 с механическим побуждением.

Вытяжка из помещений 7,8 (санузлов), осуществляется системой В4 с механическим побуждением.

Для подачи и удаления воздуха из помещений выбраны прямоугольные и круглые воздуховоды по ГОСТ 19904-90*.

4.2 Расчет поступления вредных веществ в помещения

4.2.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Количество тепла, (Вт), поступающего в помещение от источников искусственного освещения

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \text{ Вт} \quad (11)$$

где E – освещенность, лк, принимаемая по табл. 2.3 [8];

F - площадь пола помещения, м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения, Вт/(м²*лк), по табл. 2.4 [8];

$n_{\text{осв}}$ - доля тепла, поступающего в помещение, $n_{\text{осв}} = 1$ для ламп находящихся в помещении.

Расчет сведен в таблицу 4.1

Таблица 4.1 – Определение тепlopоступлений от источников искусственного освещения

Наименование помещения	F, м	E, лк	$q_{\text{осв}}$, Вт/(м ² *лк)	$n_{\text{осв}}$	Q _{осв} , Вт
Шиномонтажная	36,0	300	0,07	1	756
Помещение технического обслуживания	127,4	200	0,058	1	1478
Мойка	161,0	150	0,079	1	1908

4.2.2 Тепlopоступления от солнечной радиации через световые проемы

Поступления теплоты, Вт, в теплый период года в помещение через световые проемы определяется по формуле:

$$Q_{\text{ок}} = (q_n \cdot k_1 + q_p \cdot k_2) \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot F, \text{ Вт} \quad (12)$$

где k_1, k_2, k_3 – коэффициенты теплопропускания солнцезащитных устройств, для окон без солнцезащитных устройств на окнах 0.9 [7];

k_4 – коэффициент теплопропускания заполнения светового проема, по табл.2 [7];

q_n, q_p – максимальная плотность теплового потока, Вт/м² по табл.1 [7];

F – площадь остекления, м²;

Расчет сведен в таблицу 4.2

Таблица 4.2 – Поступления тепла через световые проемы. 56°с.ш.

Наименование помещения	$F_{ок}, м^2$	$q_n, Вт/м^2$	$q_p, Вт/м^2$	k_1, k_2, k_3	k_4	$Q_{сол-рад.}, Вт$	$\sum Q_{сол.рад}$ по этажам
Шинномонтажная	2,25	398	92	0,9	0,68	610	7250
Помещение технического обслуживания	13,5	547	122	0,9	0,68	4980	
Мойка	4,5	547	122	0,9	0,68	1660	

4.2.3 Теплопоступления, влагопоступления, поступление углекислого газа от людей

Тепловыделения человека складываются из отдачи явного и скрытого тепла, и зависят в основном от тяжести выполняемой работы, температуры и скорости движения окружающего воздуха. От этих же факторов зависит и влагопоступления в помещения от человека.

Теплопоступления от людей, Вт:

$$Q_{чел}^j = q \cdot n, \quad (13)$$

где q – полное или явное тепловыделение одним человеком, Вт [11];

n – число людей в помещении.

Количество влаги W , г/ч, выделяемой людьми зависит от нормы влаговыделений одним человеком W_i , г/ч, [11]:

$$W = (W_i \cdot n)/1000, \quad (14)$$

Поступления углекислого газа от людей M , г/ч, зависит от нормы выделений углекислого газа одним человеком M_i , г/ч, [11]:

$$M = M_i \cdot n. \quad (15)$$

Расчет сведен в таблицу 4.3.

Расчетные выделения вредностей от людей сведены в таблицу 4.4.

Таблица 4.3 – Выделение вредностей от одного человека

Легкая работа	Период года	t_b , °C	$Q_{я}$, Вт	$Q_{пол}$, Вт	W, г/ч	CO ₂ , г/ч
	Х, П	18	118	156	59	25
	Т	23	64	145	115	25

Таблица 4.4 – Расчетные выделения вредностей от людей

№ поз	Наименование помещения	Период года	t_b , °C	Число человек	$Q_{я}$, Вт		W, г/ч	CO ₂ , г/ч
№1	Шиномонтажная	Х, П	18	2	236	312	0,118	50
		Т	23		128	290	0,23	50
№4	Помещение технического обслуживания	Х, П	18	3	354	468	0,177	75
		Т	23		192	435	0,35	75
№9	Мойка	Х, П	18	3	354	468	0,177	75
		Т	23		192	435	0,35	75

4.2.4 Выделения окиси углерода от транспорта

Расчет ведется по [8].

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в атмосферу при движении автомобилей, г/с, определяют по формуле:

$$M_j = 10^{-3} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{q_j \cdot L \cdot A_{(э)i} \cdot K_c}{t_{в(ТО)} \cdot 3,6}, \quad (16)$$

где q_j – удельный выброс j -го загрязняющего вещества одним автомобилем с учетом возраста и технического состояния парка, г/км;

L – условный пробег одного автомобиля за цикл на территории сервиса с учетом времени запуска двигателя, движения по территории сервиса, работы в зонах стоянки ТО;

$A_{(э)ТО}$ – эксплуатационное количество автомобилей на стоянках с учетом коэффициента выпуска (количество автомобилей, поступающих в зону ТО);

K_c – коэффициент, учитывающий влияние режима движения (скорости) автомобиля;

$t_{в(то)}$ – время выпуска или возврата автомобилей (поступающих на ТО) в часах, обычно принимают 1ч;

По классификации машины относятся к среднему классу, тогда $q_j=20,8$ г/км; $K_c=1,4$ при скорости движения автомобиля 5 км/ч; $A_{(э)то}$ – принимаем, что в течении часа со стоянки выезжает 1 автомобиль, въезжает 2; условный пробег одного автомобиля по помещению сервиса $L=0,15$ км (выезд), $L=0,4$ км (въезд).

Тогда масса CO, выделяемого в помещении сервиса автомобилей:

$$M_{co} = 10^{-3} \cdot \frac{20,8 \cdot 1,4 \cdot (2 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,4)}{1 \cdot 3,6} = 0,01 \text{ г/с.}$$

4.2.5 Сводная таблица вредных выделений в помещениях

Суммарное количество выделяющихся вредностей сводим в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Сводная таблица вредных выделений в помещениях.

№ поз.	Наименование помещений	Объем помещений, м ³	Период года	Q _я , Вт	Q _{пол} , Вт	W, кг/ч	CO ₂ , г/ч
№1	Шиномонтажная	216	Х, П	236	1068	0,118	86
			Т	128	2176	0,23	86
№4	Помещение технического обслуживания	764,4	Х, П	354	1964	0,177	111
			Т	192	8733	0,35	111
№9	Мойка	966	Х, П	354	2376	0,177	111
			Т	192	6329	0,35	111

Для холодного и переходного периодов года следует принять условие компенсации теплотерьер через ограждающие конструкции системой отопления и в дальнейшем расчете учитывать все теплоступления как избыточные:

$$Q_{изб} = Q_{чел} + Q_{осв}, \text{ Вт} \quad (17)$$

где $Q_{чел}$ – тепlopоступления от людей, Вт.

Для теплого периода следует дополнительно учитывать тепlopоступления от солнечной радиации:

$$Q_{изб} = Q_{чел} + Q_{осв} + Q_o + Q_n, \text{ Вт} \quad (18)$$

При определении $Q_{изб}^{пол}$ следует подставлять от людей полные тепlopоступления, а при определении $Q_{изб}^я$ – явные.

4.2.6 Тепловой баланс в помещениях

Чтобы составить тепловой баланс помещения, находим тепlopотери через ограждающие конструкции, расход тепла на нагревание материалов, а также все тепlopоступления в помещении. Величину расхода тепла и тепlopоступлений заносят в таблицу теплового баланса и определяют избыток или недостаток тепла для каждого периода года (холодного, переходного, теплого) по всем расчетным помещениям здания.

Расчет сведен в таблицу 4.5

Таблица 4.5 – Тепловой баланс в помещениях

№ пом. и его название	Период года	Расход тепла, Вт	Теплопоступления, Вт					Баланс тепла, Вт	
		Через огражд. конструкции	От отоп. приборов	От людей	От освещени	От солнечной радиации	Итого	Недостаток	Избыток
№1 Шиномонтажная	X _{явн}	6081	6081	236	756	-	6537	-	916
	X _{полн}	6081	6081	312	756	-	6613	-	992
	П _{явн}	-	-	236	756	-	992	-	992
	П _{полн}	-	-	312	756	-	1068	-	1068
	T _{явн}	-	-	128	756	610	1494	-	1494
	T _{полн}	-	-	290	756	610	1656	-	1656
№4 Помещение технического обслуживания	X _{явн}	7766	7766	354	1478	-	8513	-	1617
	X _{полн}	7766	7766	468	1478	-	8627	-	1731
	П _{явн}	-	-	354	1478	-	1832	-	1832
	П _{полн}	-	-	468	1478	-	1946	-	1946
	T _{явн}	-	-	192	1478	4980	6650	-	6650
	T _{полн}	-	-	435	1478	4980	6893	-	6893
№9 Мойка	X _{явн}	6385	6385	354	1908	-	7776	-	2084
	X _{полн}	6385	6385	468	1908	-	7890	-	2198
	П _{явн}	-	-	354	1908	-	2262	-	2262
	П _{полн}	-	-	468	1908	-	2376	-	2376
	T _{явн}	-	-	192	1908	1660	3760	-	3760
	T _{полн}	-	-	435	1908	1660	4003	-	4003

4.3 Параметры воздуха в вентиляционном процессе

Температура удаляемого воздуха из верхней зоны помещения рассчитывается по формуле:

$$t_y = t_g + (H - 2) \text{gradt} \quad (19)$$

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, °С;

H – высота помещения, м;

gradt – температурный градиент, °С, в зависимости от удельного теплопоступления.

$$q = \frac{Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}}{V_{\text{пом}}} \quad (20)$$

где V – объем помещения, м³.

Расчет сводим в таблицу 4.6

Таблица 4.6 – Расчет температуры удаляемого воздуха

№ помещения и его название	Период года	$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$	$N_{\text{пом}}, \text{м}$	$V, \text{м}^3$	$Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}, \text{Вт}$	$q_{\text{я}}, \text{Вт/м}^3$	$\text{gradt}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{y}}, ^\circ\text{C}$
№1 Шиномонтажная	Х	18	6	216	916	4,2	0,3	19.4
	Т	23			1494	7,0	0,5	25.3
№4 Помещение технического обслуживания	Х	18	6	764,4	1617	2,1	0,3	19.4
	Т	23			6650	8,7	0,5	25.3
№9 Мойка	Х	18	6	966	2084	2,2	0,3	19.4
	Т	23			3760	3,9	0,5	25.3

Холодный и переходный периоды:

Температура приточного воздуха принимается 18 °С.

Теплый период:

Температура приточного воздуха принимается: 23 °С.

4.3.1 Построение вентиляционных процессов на $i-d$ диаграмме

В помещениях с тепло и влаговыделениями, воздухообмен определяют по $i-d$ диаграмме с одновременным учетом изменения энтальпии и влагосодержания воздуха.

Основной характеристикой изменения параметров воздуха в помещении является угловой коэффициент луча процесса:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{изб}}^{\text{п}}}{W}, \text{кДж/кг} \quad (21)$$

Помещение №1 Шиномонтажная:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 1656}{0,23} = 6442 \text{ для теплого периода года;}$$

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 992}{0,118} = 6215 \text{ для холодного и переходного периодов.}$$

Помещение №4 Помещение технического обслуживания:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 6893}{0,35} = 11240 \text{ для теплого периода года;}$$

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 1731}{0,177} = 5820 \text{ для холодного и переходного периодов.}$$

Помещение №9 Мойка:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 4003}{0,35} = 12120 \text{ для теплого периода года;}$$

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 2198}{0,2} = 6240 \text{ для холодного и переходного периодов.}$$

Пример определения параметров для ПТО представлен в приложении А.

4.4 Расчет воздухообменов в помещениях

Расчет воздухообменов производится для всех периодов года, исходя из условий ассимиляции поступлений теплоты, влаги и газов, для остальных помещений – по кратностям.

По избыткам явного тепла:

$$G = \frac{Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}}{0,278(t_y - t_n)}, \text{ кг/ч} \quad (22)$$

где $Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}$ – избытки явного тепла в помещении, Вт;

t_y, t_n – температура воздуха соответственно удаляемого и подаваемого, °С.

По избыткам полного тепла:

$$G = \frac{Q_{\text{изб}}^{\text{п}}}{0,278(I_y - I_n)}, \text{ кг/ч} \quad (23)$$

где $Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}$ – избытки полного тепла в помещении, Вт;

I_y, I_n – энтальпия воздуха соответственно удаляемого и подаваемого, кДж/кг.

По избыткам влаги:

$$G = \frac{W}{(d_y - d_n)}, \text{ кг/ч} \quad (24)$$

где W – избытки влаги, кг/ч;

d_y, d_n – влагосодержание воздуха соответственно удаляемого и подаваемого, г/кг.

По газовым вредностям:

$$G = \frac{M}{C_y - C_n}, \text{ кг/ч} \quad (25)$$

где C_y, C_n – содержание газа в воздухе, удаляемого и подаваемого, кг/ч;

M – количество газов, выделяющихся в помещении, кг/ч.

Объемное количество воздуха рассчитывается по формуле:

$$L = G/\rho \quad (26)$$

где G – воздухообмен, кг/ч;

ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Воздухообмен по кратности:

$$L = V \cdot K_p \quad (27)$$

где K_p – нормативная кратность, определяется по [14];

V – объем помещения, м³.

Расчет сведен в таблицу 4.7

Таблица 4.7 – Расчет воздухообменов в помещениях

№ пом. и его название	Период года	Воздухообмен, кг/ч			
		По теплоизбыткам		По влагоизбыткам	По газоизбыткам
		явным	полным		
№1 Шиномонтажная	Холодный	943	662	0,17	0,07
	Переходный	943	698	0,13	0,07
	Теплый	96	1102	0,23	0,07
№4 Помещение технического обслуживания	Холодный	910	930	0,09	0,09
	Переходный	910	1039	0,13	0,09
	Теплый	144	5817	0,89	0,09
№9 Мойка	Холодный	910	1125	0,09	0,09
	Переходный	910	1257	0,13	0,09
	Теплый	161	4139	0,7	0,09

4.4.1 Ассимиляция окиси углерода

Основная вредность это выделяемые автомобилями газы СО.

Необходимое количество приточного вентиляционного воздуха $L_{п}$, м³/ч, рассчитывается по формуле:

$$L_{п} = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot M}{C_{в} - C_{п}}, \quad (28)$$

где M – масса вредного вещества;

$C_{в}$, $C_{п}$ – концентрации СО в вытяжном и приточном воздухе соответственно, мг/м³, при $C_{в} = C_{пдк}$ и $C_{п} = C_{н}$. Согласно ГОСТ 12.1.005-88, $C_{пдк} = 20$ мг/м³, $C_{п} = 5$ мг/м³.

$$L_{п} = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot 0,01}{20 - 5} = 667 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В соответствии со СНиП 2.04.05-91, в производственных помещениях высотой до 6м с выделением вредных газов, вытяжка из верхней зоны должна составлять не менее однократного воздухообмена в час.

4.5 Составление воздушного баланса

Воздушный баланс составляют по всем помещениям. Расчетные воздухообмены, как по вредностям, так и по нормируемой кратности для всех помещений заносят в таблицу 4.8. Для составления воздушного баланса, сначала он определяется в кг/ч, а после – рассчитывается объемное количество воздуха в м³/ч. Как правило, суммарный расход вытяжки превышает приток. Поэтому если это произошло, полученную разность расходов необходимо подать в коридоры для соблюдения воздушного баланса.

Таблица 4.8 – Воздушный баланс

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м ²	Вытяжная вентиляция				Приточная вентиляция			
			механическая		естественная, м ³ /ч	кратность, ч ⁻¹	механическая		естественная, м ³ /ч	кратность, ч ⁻¹
			местная, м ³ /ч	общеобменная, м ³ /ч			местная, м ³ /ч	общеобменная, м ³ /ч		
1	Шиномонтажная	36,0	-	660	-	Расчет	-	660	-	Расчет
3	Подсобное помещение	8,0	-	80	-	1,5	-	-	-	-
4	Помещение технического обслуживания	127,4	2400	5600	-	Расчет	-	7700	-	Расчет
5	Помещение для клиентов	21,7	-	-	-	-	-	130	-	2
6	Помещение администрации	4,5	-	-	-	-	-	60	-	60 м ³ /ч на 1 чел.
7	Санузел	2,7	-	50	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	-	-	-	-
8	Санузел	2,7	-	50	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	-	-	-	-
9	Мойка	161,0	-	5400	-	Расчет	-	5400	-	Расчет
10	Коридор	32,1	-	-	-	-	-	230	-	-
12	Подсобное помещение	2,0	-	50	-	1,5	-	-	-	-
13	Административное помещение	33,6	-	-	-	-	-	150	-	1,5
14	Бытовое помещение	43,3	-	200 100 из душ. каб	-	2	-	300	-	2,5

4.6 Принципиальные схемы, решения по вентиляции

Система вентиляции приточно–вытяжная с механическим побуждением. Для отвода выхлопных газов от автомобилей за пределы станции диагностики предусмотрен шланговый отсос, от оборудования, выделяющего вредности – местные отсосы.

Подача чистого воздуха и удаление отработанного воздуха осуществляется через диффузоры.

Транзитные воздуховоды вытяжной вентиляции, обслуживающие производственные помещения, воздуховоды местных отсосов, воздуховоды с нормируемой степенью огнестойкости, выполнить плотными. Требуемая огнестойкость транзитных воздуховодов обеспечивается установкой огнезадерживающих клапанов с пределом огнестойкости 0,5 часа, на воздуховодах перед междуэтажными перекрытиями и стенами помещений категории «В».

Установка приточного и вытяжного оборудования предусмотрена под потолком обслуживаемых этажей.

4.7 Аэродинамический расчет воздуховодов

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

Перед началом расчета вычерчивают аксонометрические схемы воздуховодов систем вентиляции, на которых указывается номер, расход воздуха и длина участков.

Расчет выполняют по методу удельных потерь давления, согласно которому потери давления, на участке воздуховода длиной 1, м, определяются по формуле:

$$\Delta P = R \cdot l \cdot \beta + Z, \text{ Па} \quad (29)$$

где R – удельные потери давления на трение на 1 м стального воздуховода, Па/м;

β – коэффициент шероховатости, для стальных воздуховодов 1;

l – длина участка, м;

Z – потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Потери давления в местных сопротивлениях рассчитываем по формуле

$$Z = \Sigma \varphi \cdot P_{\text{дин}}, \text{ Па} \quad (30)$$

Где $\Sigma \varphi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;

$P_{\text{дин}}$ – динамическое давление воздуха, Па.

Коэффициент местного сопротивления, находящийся на границе 2-х участков, нужно относить к меньшему по расходу участку.

Аэродинамический расчет системы вентиляции состоит из двух этапов: расчета участков основного направления (магистральной) и увязки всех остальных участков системы.

Расчет ведется в следующем порядке:

1. На аксонометрической схеме выбирают основное (магистральное) направление, для чего выявляют наиболее протяженную цепочку последовательно расположенных расчетных участков; при равной протяженности магистралей за расчетную принимают наиболее загруженную, производят нумерацию участков магистральной, начиная с участка с меньшим расходом, а затем нумеруют участки ответвлений. На каждом участке указывают расход воздуха L , м³/ч, длину l , м. Результаты аэродинамических расчетов заносят в таблицу.

2. Заполнение таблицы начинают с магистральной. Согласно аксонометрической схеме заносят в графы 1, 2, 3 номер участка, расход воздуха, длину участка.

3. Размеры сечения воздуховодов на участках определяют, ориентируясь на рекомендуемые скорости движения воздуха на участках $V_{рек}$, м/с.

Ориентировочную площадь поперечного сечения воздуховода, m^2 , принимается по формуле

$$F_o = L/3600 \cdot V_{рек} \quad (31)$$

где L – расход воздуха на участке, $m^3/ч$;

$V_{рек}$ – рекомендуемая скорость воздуха, м/с.

Ориентируясь на F_o , принимаем площадь сечения стандартного воздуховода $F_{ст}$.

Для прямоугольных воздуховодов с размерами a и b определяют эквивалентный по скорости диаметр круглого воздуховода:

$$d_э = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} \quad (32)$$

где a, b – размеры воздуховода.

4. Фактическую скорость воздуха определяем с учетом площади сечения $F_{ст}$, принятого стандартного воздуховода.

$$V = L/3600 \cdot F_{ст} \quad (33)$$

где L – расход воздуха на участке, $m^3/ч$;

$F_{ст}$ – площадь сечения стандартного воздуховода, m^2 .

5. Определяем значения R для прямоугольных воздуховодов, не принимая во внимание фактический расход воздуха L .

6. Потери давления на трение определим по формуле

$$\Delta P = R \cdot l \cdot \beta \quad (34)$$

где R – удельные потери давления на трение, Па/м;

β – коэффициент шероховатости;

l – длина участка, м.

7. Используя таблицы местных сопротивлений, определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке, при этом к.м.с., находящегося на границе двух участков, относим к участку с меньшим расходом. Значения к.м.с, отнесенные к какой-либо скорости, перед внесением в таблицу приводим к скорости расчетного участка.

8. Расчет ответвлений производим аналогично магистральному направлению. Увязку ответвлений проводим, начиная с наиболее протяженных ответвлений. Размеры сечений ответвлений считаются подобранными, если относительная невязка потерь не превышает 15%.

$$\Delta = \frac{(\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}})}{\Delta P_{\text{маг}}} \cdot 100\% \leq 15\% \quad (35)$$

где $\Delta P_{\text{маг}}$ – сумма потерь давлений по магистральному направлению от точки разветвления до конца первого участка, Па.

Устранение большой невязки достигается изменением размеров сечений.

Расчетные схемы и расчеты представлены ниже.

Аэродинамический расчет П2

Расчет местных сопротивлений сводится в таблицу 4.9

Таблица 4.9 – Таблица коэффициентов местных сопротивлений

Номер участка	Коэффициенты местных сопротивлений			
	Переход	Последнее боковое и среднее отверстие	Отвод	$\Sigma\zeta$
1	0,1	3,16	-	3,3
2	-	1,3	-	1,3
3	-	0,9	0,17	0,9
4	0,1	0,5	-	0,8
5	-	1,2	-	1,2
6	0,1	1	-	1,1
7	-	0,3	-	0,3
8	0,1	0,3	-	0,4
9	-	0,2	-	0,2
10	-	0,2	0,17	0,37

Расчетная схема представлена на рисунке 4.1

Аэродинамический расчет сведен в таблицу 4.11

Аэродинамический расчет В1

Расчет коэффициентов местных сопротивлений сводится в таблицу 4.10

Таблица 4.10 – Таблица коэффициентов местных сопротивлений

Номер участка	Коэффициенты местных сопротивлений				
	Переход	Первое боковое и среднее отверстие	Отвод	Зонт	$\Sigma\zeta$
1	0,1	1	-	-	1,1
2	0,1	1,2	-	-	1,3
3	-	1,4	-	-	1,4
4	-	1,3	-	-	1,3
5	0,1	0,9	0,17	-	1,17
6	-	0,8	0,17	1,15	2,12

Расчетная схема представлена на рисунке 4.2

Аэродинамический расчет сведен в таблицу 4.12

Таблица 4.11 – Аэродинамический расчет П2

№ участка	Расход воздуха L, м³/ч	Длина участка L, м	Размеры воздуховодов			Скорость воздуха V, м/с	Удельные потери давления R, Па/м	Кэф. шероховатости $\beta_{ш}$	Потери давления на трение R $\beta_{ш}$ l, Па	Сумма к.м.с. $\sum \xi$	Динамическое давление P _д , Па	Потери давления м.с. Z, Па	Потери давления на участке ΔP ,	Потери давления в системе $\sum \Delta P$,
			ахb, мм	Эквив. диаметр d _у , мм	Площадь F, м²									
П2 Магистраль														
1	165	2	200x100	133	0,02	3	0,943	1	1,9	3,3	5,4	17,8	20	20
2	330	2,2	300x150	200	0,045	3	0,604	1	1,3	1,3	5,4	7,0	9	29
3	495	1,5	300x150	200	0,045	4	0,999	1	1,5	0,9	9,6	8,6	10	39
4	660	7	300x150	200	0,045	5,5	1,76	1	12,3	0,8	18,2	14,6	27	66
5	1940	1	600x400	480	0,24	2,8	0,180	1	0,2	1,2	4,5	5,4	6	72
6	3220	1	600x400	480	0,24	4,5	0,422	1	0,4	1,1	12,1	13,3	14	86
7	4500	1	700x500	583	0,35	4	0,26	1	0,3	0,3	9,6	2,9	4	90
8	5780	1	700x500	583	0,35	5	0,391	1	0,4	0,4	15	6	7	97
9	7070	1	1000x500	667	0,5	4,5	0,28	1	0,3	0,2	12,1	2,42	3	100
10	8360	18	1000x500	667	0,5	5,5	0,405	1	7,3	0,37	18,2	9,8	17	117

Таблица 4.12 – Аэродинамический расчет В1

№ участка	Расход воздуха L, м ³ /ч	Длина участка L, м	Размеры воздуховодов			Скорость воздуха V, м/с	Удельные потери давления R, Па/м	Коэф. шероховатости $\beta_{ш}$	Потери давления на трение $R \beta_{ш} l$, Па	Сумма к.м.с. $\sum \xi$	Динамическое давление P_d , Па	Потери давления м.с.Z, Па	Потери давления на участке ΔP ,	Потери давления в системе $\sum \Delta P$,
			ахb, мм	Эквив. диаметр d_y , мм	Площадь F, м ²									
В1 Магистраль														
1	50	2,5	150x100	120	0,015	1	0,159	1	0,4	1,1	0,6	0,66	2	2
2	215	2,0	200x100	133	0,02	3,5	1,24	1	2,5	1,3	7,3	9,49	12	14
3	380	2,0	300x150	200	0,045	3	0,604	1	1,2	1,4	5,4	7,56	9	23
4	545	2,0	300x150	200	0,045	4,5	1,23	1	2,5	1,3	12,1	15,73	19	42
5	710	3,5	300x150	200	0,045	6	2,08	1	7,3	1,17	21,6	25,3	33	75
6	790	9,0	400x200	267	0,08	3,5	0,524	1	4,7	2,12	7,3	16,7	22	97

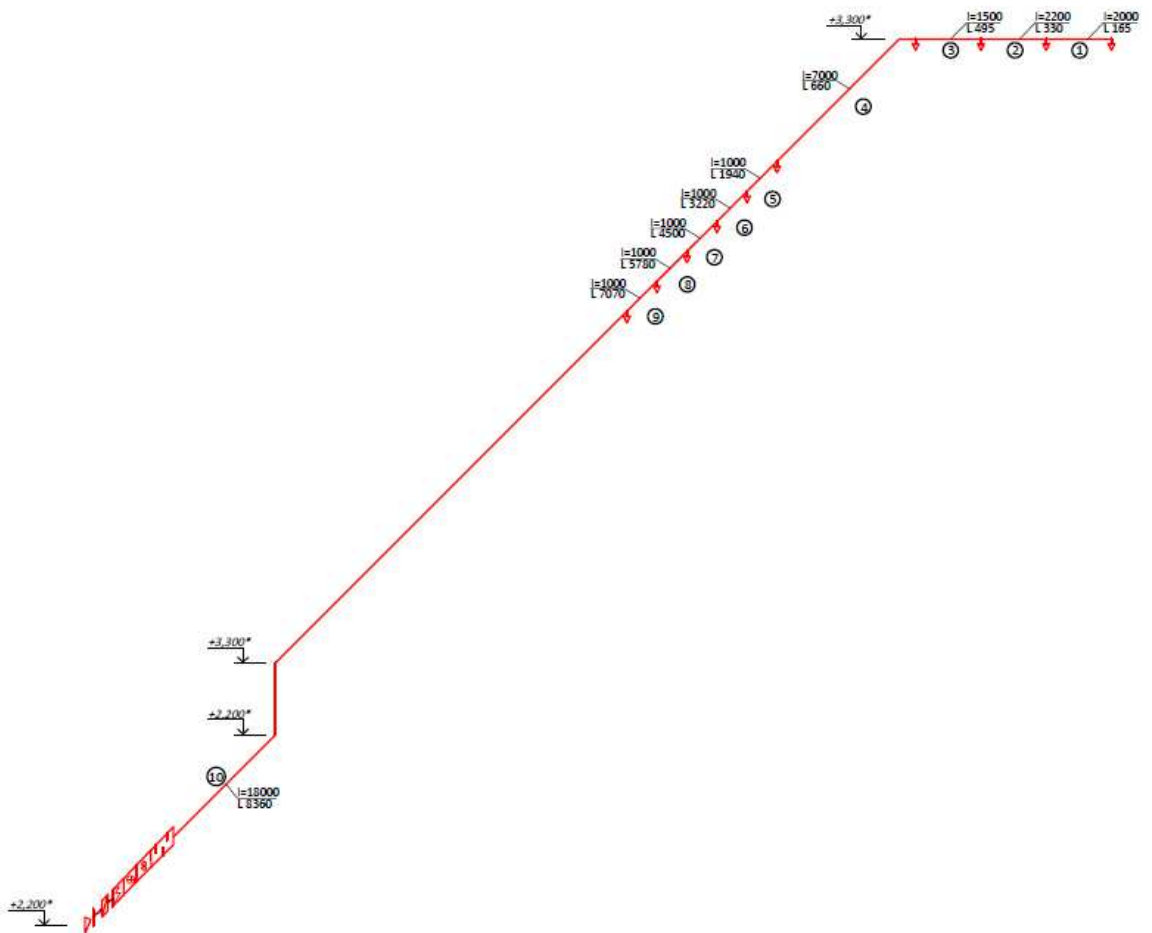


Рисунок 4.1 – Расчетная схема П2

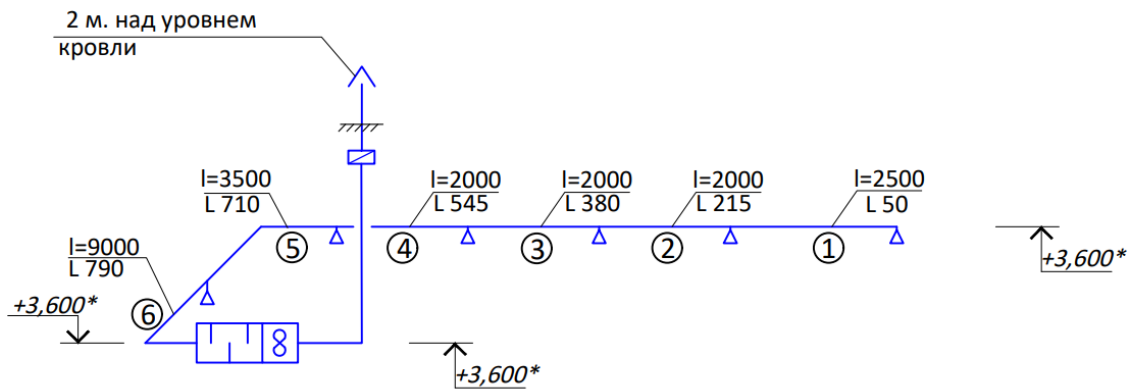


Рисунок 4.2 – Расчетная схема В1

4.8 Подбор оборудования

Подбор оборудования для системы П2 помещения технического обслуживания и шиномонтажной, произведен в программе «Breezart». Отчет приведен в приложении Б.

Требуемые данные для подбора:

$$L_{\text{п}} = 8360 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$t_{\text{н}}^{\text{x}} = -40 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{п}}^{\text{x}} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Теплоноситель вода 95/70 °С.

Приточные установки для остальных систем:

П1 – 6000 Aqua

П3 – 2000 Aqua

4.8.1 Расчет и подбор вентиляционного оборудования

Выбор радиального вентилятора выполняют по требуемой производительности $L_{\text{в}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, и полному давлению вентилятора, Па:

$$L_{\text{в}} = 1,1 \cdot L; \quad (36)$$

Для вытяжных систем вентиляции:

$$P_{\text{в}} = 1,1 \cdot \Delta P_{\text{маг}}, \quad (37)$$

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

Для системы В1:

$$L_{\text{в}} = 1,1 \cdot 790 = 869 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$P_{\text{в}} = 107 + 10 + 5 = 122 \text{ Па}.$$

1) Вентилятор канальный RKB 400x200 E1, электродвигатель $N = 0,207\text{кВт}$, $n = 2400$ об/мин;

2) Клапан АВК 400x200, с электроприводом DAS2(S), $P = 5\text{Па}$;

3) Шумоглушитель RSA 400x200/1000; $P = 10 \text{ Па}$.

4.8.2 Смесительный узел обвязки калорифера

Узел обвязки калорифера представляет из себя систему труб, датчиков температуры, запорных арматур, регулирующего клапана и датчиков давления. Узел необходим для регулирования работы калорифера. Подбор смешительного узла выполнен с помощью программы фирмы производителя смешительных узлов «Dex». Отчет представлен в приложении В.

5. Технология возведения инженерных систем

5.1 Подготовительные работы перед монтажом системы вентиляции

В системах вентиляции воздуха используются вентиляторы, приточные камеры, воздушные завесы, воздухонагреватели, отопительно-вентиляционные агрегаты, оборудование для очистки воздуха, воздуховоды и фасонные части к ним, вентиляционные детали, прокладочные и вспомогательные материалы.

Монтажно-сборочные работы по системам вентиляции воздуха включают в себя следующие основные последовательно вспомогательные процессы: подготовку объекта к монтажу указанных систем; приём и складирование воздуховодов и оборудования, комплектование воздуховодов, фасонных частей и вентиляционных деталей; подбор и комплектование вентиляционного оборудования, а при необходимости проведение пред монтажной ревизии оборудования; сборку узлов; доставку узлов, деталей и элементов к месту монтажа; установку средств крепления; монтаж оборудования; укрупнительную сборку оборудования; монтаж магистральных (вертикальных, горизонтальных и наклонных) воздуховодов; монтаж опусков и деталей систем; изготовление и монтаж подмеров; обкатку смонтированного оборудования; наладку и регулирование систем; сдачу систем в эксплуатацию.

К моменту начала монтажа систем вентиляции воздуха должны быть выполнены следующие общестроительные работы: устройство перекрытий,

стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов и установки вентиляционного оборудования; устройство фундаментов и других опорных конструкций для присоединения к ним деталей воздуховодов, герметических дверей, унифицированных воздушных заслонок и других деталей вентиляционных систем; устройство монтажных проёмов и выносных площадок для подачи крупногабаритных деталей и вентиляционного оборудования к месту монтажа; пробивка отверстий для прохода воздуховодов через междуэтажные перекрытия, кровлю, стены, и перегородки в тех случаях, когда отверстия не были оставлены при возведении здания; оштукатуривание потолков, стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов, установки решеток и других воздухораспределительных устройств; устройство вентиляционных каналов в строительном оформлении; нанесение отметок чистого пола на колоннах, перегородках и стенах; остекление окон и фонарей и установка наружных дверей и ворот. Указанные работы должны быть выполнены на отдельных захватках или на всём объекте. Их готовность оформляется двусторонним актом.

После приёмки объекта под монтаж уточняется совмещённый график производства работ с возможной корректировкой сроков выполнения строительных, электромонтажных, санитарно-технических и других смежных работ, завозятся вентиляционные заготовки и детали, принимается в монтаж по акту вентиляционное оборудование, завозится ручной инструмент, средства малой механизации, инвентарь и приспособления, заказываются механизмы и согласовываются методы крепления такелажных устройств к конструкциям здания.

5.2 Подготовительные работы перед монтажом системы отопления

При подготовке объекта к монтажу необходимо разметить места установки нагревательных приборов, места прохода трубопроводов и места установки насосов и узлов управления.

При приёмке строительного объекта под монтаж особое внимание обращают на готовность фундаментов под насосы; на соответствие отверстий и борозд для прокладки трубопроводов заданным проектным величинам или рекомендациям СНиПа; на отделку ниш и поверхности стен за нагревательными приборами.

При разметке и прокладке трубопроводов и нагревательных элементов систем отопления следует соблюдать уклоны и предельно допустимые отклонения при монтажных работах. Вертикальные трубопроводы не должны отклоняться от вертикали больше чем на 2 мм на 1 м длины трубопровода.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при открытой прокладке должно составлять при диаметре труб до 32 мм от 35 до 55 мм, а при диаметре 40...50 мм - от 50 до 60 мм с допустимыми отклонениями ± 5 мм.

Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках определяется проектом или таблицей 2 СНиП 3.05.01-85. Средства крепления стояков из стальных труб в жилых и общественных зданиях при высоте этажа 3 м устанавливаются на половине высоты этажа. Средства крепления стояков в производственных зданиях устанавливаются через 3 м. Подводки к отопительным приборам при длине более 500 мм также должны иметь крепления.

Трубопроводы, нагревательные приборы и калориферы при температуре теплоносителя выше 378К (105°C) устанавливаются на расстоянии не менее 100 мм от сгораемых конструкций, если они не имеют тепловую изоляцию.

В местах пересечения трубопроводов с перекрытиями, стенами и перегородками устанавливают гильзы заподлицо с поверхностями стен и перегородок и выше на 20 - 30 мм отметки чистого пола. Зазор между гильзой и трубой, обеспечивающей свободное перемещение трубы при изменении температуры теплоносителя, заполняется согласно проектным решениям в зависимости от температуры теплоносителя.

Уклоны магистральных трубопроводов пара, воды и конденсата определяются рабочей документацией или рабочим проектом, но должны быть не менее 0,002, а паропровод, имеющий уклон против движения пара, не менее 0,006. Уклоны подводов к нагревательным приборам выполняются по ходу движения теплоносителя в пределах от 5-10 мм на всю длину подводки. При длине подводки менее 500 м она может быть смонтирована горизонтально.

Разметка мест установки нагревательных приборов и креплений указанных приборов производится согласно рабочей документации с обеспечением удаления воздуха и спуска теплоносителя из системы отопления. Места расположения отверстий под кронштейны или другие виды креплений размечаются с помощью шаблонов после штукатурки мест установки нагревательных приборов.

Средства крепления трубопроводов и нагревательных приборов устанавливаются на дюбелях с применением строительного пистолета. Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.

5.3 Последовательность монтажа системы отопления

Горизонтальные ветки системы отопления по этажам приняты из стальных водогазопроводных оцинкованных труб и прокладываются в подготовке пола, либо в декоративном коробе. Магистральные трубопроводы и главные стояки системы приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75* и стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 с гидроизоляцией металлизированным алюминиевым покрытием по ГОСТ 9.304-87 и теплоизолируются цилиндрами из стеклянного шпательного волокна типа "URSA", $\delta=50$ мм с металлизированным покрытием. Неизолированные трубопроводы покрываются масляной краской за 2 раза по ГОСТ 82-92-75.

Удаление воздуха из магистральных трубопроводов систем отопления осуществляется в высших точках автоматическими воздухоотводчиками, установленными на трубопроводах.

При скрытой прокладке трубопроводы воды допускается прокладывать без уклона.

Отведение воды из трубопроводов горизонтальных ветвей систем отопления в местах установки дренажной арматуры осуществляется при помощи шланга и ручного насоса. Открыто прокладываемый стояк расположить на расстоянии 200 мм от оконного проема.

Клапаны установить таким образом, чтобы направление стрелки на корпусе совпадало с направлением движения среды (теплоносителя).

Уклоны подводов к отопительным приборам выполнить 9 мм на длину подводки в сторону движения теплоносителя.

При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проема. Высота от пола до низа нагревательного прибора в пределах 60-150 мм. Расстояние от стены принимаем не менее 25 мм. Совмещение вертикальных осей симметрии относительно приборов и оконных проемов необязательно.

Алюминиевые радиаторы «Calidor Super» установить на кронштейнах, изготавливаемых в соответствии со стандартами. Кронштейны, заделанные в стены или пристрелянные к ней установить под шейки радиаторов.

5.4 Последовательность монтажа воздухопроводов систем вентиляции

Воздуховоды монтировать вне зависимости от наличия технологического оборудования в соответствии с проектными привязками и отметками. Прокладки между фланцами воздухопроводов должны выступать внутрь воздухопроводов. Прокладки изготовить из ленточной монолитной резины. Болты по фланцам затянуть, все гайки болтов расположить с одной

стороны фланца. При установки болтов вертикально гайки расположить с нижней стороны соединения.

Крепления горизонтальных воздуховодов установить на расстоянии при 0 315, 355 - 4 мм, а при 0 560, 630, 710 ,900- 3 мм друг от друга. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

Крепления растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховодов не допускается. Напряжение регулируемых подвесок должно быть равномерным. Свободно подвешиваемые воздуховоды рассчитать путем установки двойных подвесок через две одинарные подвески длине подвески 0,5 м. Воздуховоды укрепить так, что бы их вес не передавался на вентиляционное оборудование. Виброизолирующие гибкие вставки установить непосредственно перед индивидуальными испытаниями. Вентилятор установить на пружинные виброизоляторы.

Зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка вентилятора, как в осевом, так и в радиальном направлении не должны превышать 1% диаметра рабочего класса.

Вал вентилятора установить горизонтально, вертикальные стенки не должны иметь перекосов и наклона. Последовательность монтажа проводить согласно СНиП.3.05.02.

Забор воздуха для приточной вентиляции осуществляется на высоте не менее 2 м от уровня земли.

Шахты вытяжной вентиляции выступают над кровлей на высоту 1 м.

Приточный и вытяжной воздух распределяются по помещениям через приточные и вытяжные регулируемые воздухораспределительные решетки, установленные на воздуховодах.

Воздуховоды систем приняты из тонколистовой оцинкованной стали прямоугольного сечения и прокладываются в подвесных потолках.

Приточные воздуховоды систем П1- П4, воздухозаборные воздуховоды и вытяжные воздуховоды, проходящие по помещению после воздушных клапанов теплоизолируются. В качестве изоляции используется пенофол

самоклеющийся фольгированный $\delta=13\text{мм}$. При монтаже металлических воздуховодов нужно соблюдать следующие основные требования СНиП:

а) воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания; не допускается опирание воздуховодов на вентиляционное оборудование;

б) вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 метр высоты;

в) воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, в нижней части не должны иметь продольных швов;

г) разводящие участки воздуховодов, на которых возможно выпадение конденсата из транспортируемого влажного воздуха, монтируют с уклоном 0,01 – 0,015 в сторону дренажных устройств.

5.5 Испытание и сдача в эксплуатацию систем вентиляции

Перед предпусковыми испытаниями проверяют: соответствие проекту и правильность установки вентиляционного оборудования, устройства вентиляционных шахт каналов и монтажа воздуховодов; прочность креплений вентиляционного оборудования, воздуховодов и других устройств и наличие ограждений у ременных передач; правильность установки жалюзийных решёток, клапанов, герметических дверей и наличие фиксирующих приспособлений у регулирующих устройств; выполнение предусмотренных проектом мероприятий по борьбе с шумом.

Установка вентиляции до её испытания должна непрерывно и исправно проработать в течение времени, определяемого по паспорту испытываемого оборудования или по техническим условиям. По результатам обкатки вентиляционного оборудования составляется акт по форме обязательного приложения 1 СНиП 3.05.01-85.

При испытании проверяют: работоспособность системы; соответствие производительности вентилятора проектным данным; равномерность прогрева

водонагревателей и распыления воды форсунками; герметичность соединений; соответствие проектным данным объёма воздуха, проходящего через воздухораспределители и воздухозаборные устройства. Особое внимание обращают на соответствие температур и влажности подаваемого в помещение воздуха проектным данным и на его скорость, особенно, если этот воздух поступает на рабочее место.

Величина подсоса и утечек воздуха в системах вентиляции при длине сети до 50 м не должна превышать 10%, а при большей длине сети 15% производительности вентилятора.

После окончания работ по предпусковым испытаниям и регулировке установок составляют приёмочный акт, приложением к которому должны являться следующие документы: исполнительные чертежи с пояснительной запиской и со всеми внесёнными в рабочую документацию изменениями, допущенными при производстве работ, а также документы, подтверждающие изменения; акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приёмки ответственных конструкций; паспорта на оборудование; акты на предпусковые испытания и регулирование вентиляционных установок; паспорта на вентиляционные установки в двух экземплярах по форме обязательного приложения 2 СНиП 3.05.01-85.

Испытание и наладка установок вентиляции на санитарно-гигиенические и технологические требования должны проводиться при полной технологической загрузке вентилируемых помещений и технологического оборудования.

Комплексное опробование систем вентиляции воздуха осуществляется по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и монтажной организацией.

5.6 Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления

Приём систем отопления производится в три этапа: наружным осмотром, испытания гидростатическим или манометрическим методом и испытания на тепловой эффект.

При наружном осмотре проверяют исполнительные чертежи и соответствие выполненных работ утверждённому проекту, правильность сборки и прочность крепления труб и отопительных приборов, установка контрольно-измерительных приборов, запорной и регулирующей арматуры, расположения спускных и воздушных кранов, соблюдение уклонов, равномерность прогрева приборов, относительная бесшумность работы насосов и системы в целом, отсутствие течи в резьбовых соединениях, секциях радиаторов, кранах, задвижках и др.

После наружного осмотра проводится испытание по программе, определяемой системой отопления и временем года. Для удобства выявления дефектных мест каждая система испытывается по узлам, а затем в целом. Испытания должны производиться до начала малярных работ.

Испытание систем водяного отопления должно производиться при отключённых источниках теплоносителей и расширительных сосудах гидростатическим методом давления, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точке системы. Числовое значение давления для испытания вводов в здания и тепловых узлов должно быть согласованно с руководством ТЭЦ.

Паровые и водяные системы считаются выдержавшими испытание гидростатическим методом, если в течение 5 мин нахождения её под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Манометрические испытания систем отопления производятся следующим образом: систему заполняют воздухом пробным избыточным

давлением 0,15 МПа; при обнаружении дефектов монтажа на слух снижают давление до атмосферного и устраняют дефекты; затем систему заполняют воздухом давлением 0,1 МПа и выдерживают её под пробным давлением в течении 5 мин. Система признаётся выдержавшей испытание, если при нахождении её под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа.

При пуске отопления в зимних условиях должна быть предусмотрена возможность быстрого опорожнения его от воды, а также выключения и отключение по частям.

Исправное и эффективное действие систем отопления определяется в результате их семичасовой непрерывной работы с теплоносителем в подающем трубопроводе, температура которого должна соответствовать температуре наружного воздуха, но не менее 50°C, и величине циркуляционного давления в системе согласно рабочей документации.

При сдаче систем отопления представляется комплект исполнительных чертежей, все акты приёмки скрытых работ, паспорта оборудования, акты гидравлических испытаний и акты теплового испытания системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровень развития современной климатотехники предъявляет высокие требования к фундаментальной и специальной подготовке специалистов по отоплению, вентиляции воздуха.

Проектирование отопления представляет собой комплекс взаимосвязанных задач: обоснование тепловой мощности, гидравлический расчет трубопроводов, подбор основного и вспомогательного оборудования.

В данной выпускной квалификационной работе, выполненной по техническому заданию в соответствии с действующими нормативными документами, были разработаны инженерные системы отопления и вентиляции, проведены соответствующие расчеты и подобрано основное необходимое оборудование, благодаря чему удалось добиться поставленных целей и задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. – Москва: ФАУ ФСЦ – 109 с.
2. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – Введ. 2017-06-17. - Москва: ФАУ ФСЦ – 76 с.
3. СанПин 2.2.4.548. - 96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: ФГУП ЦПП, 2001. – 20 с.
4. СНиП 2.08.01 - 89*. Жилые здания /Минстрой России.- М.: ГП ЦПП, 1995 -17с.
5. СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения /Минстрой России.- М.:ГПЦПП, 1996-41с.
6. СП 50.13330,2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.07.2013. – Москва: ФГУП ЦПП, 2012. – 14с.
7. Ю.Л. Липовка. Отопление: учеб. пособие/Ю.Л. Липовка. – Красноярск: Сибирский федеральный университет; Ин-т архитектуры и строительства, 2007-137с.
8. ОНТП-01-91- Москва - 1991.
9. Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91 Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещениях. – Введ. 01.01.1993. – Москва: Промстройпроект, 1993. – 34 с.
10. И.Г.Староверов. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.П. Вентиляция и кондиционирование воздуха/ Под ред. И.Г.Староверова и Ю.И.Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990-370с.
11. В.П. Титов. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. Учеб. пособие для вузов / В.П.Титов и др.М.:Стройиздат,1985-208с.

12. Л.Г. Дикман. Организация жилищно-гражданского строительства. Стройиздат, 1990. - 495с. - (Справочник строителя).

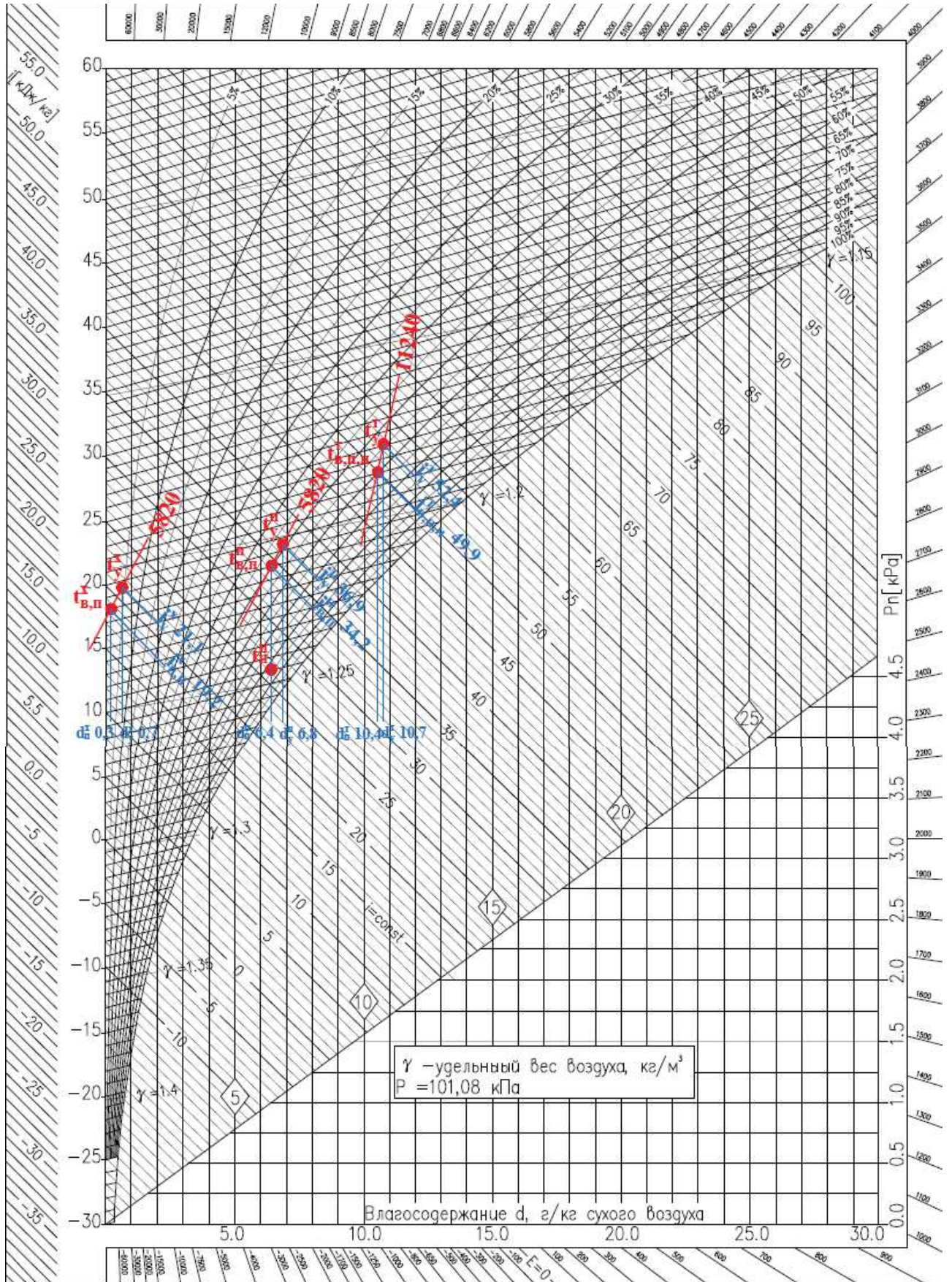
13. ГОСТ 12.1.005 – 88 Система безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [электронный ресурс].

14. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. – Москва: ФГУП ЦПП, 2007. – 16с.

15. Каталоги фирм – производителей оборудования.

16. СТО 4.2-07-2012. Стандарт организации. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. СФУ

Приложение А



Приложение Б

Результаты расчета для холодного периода года		
Приточная установка 8000 Aqua		
Требуемая мощность нагревателя	163 кВт	
Модель нагревателя	W88	
Запас мощности нагревателя	39%	
Параметры смесительного узла	Нестандартные параметры теплоснабжения, требуется расчет смесительного узла!	
Падение давления на калорифере	35 кПа (при 5.65 т/ч)	
Расход теплоносителя	5.65 т/ч	
Диаметр труб (при длине труб до 30 м)	60 мм (пп 80 мм)	
Скор. теплоносит. / паден. давл.	0.56 м/с / 57 кПа/п.м	
Макс. потреб. мощность ток	4,1 кВт 7 А – 380В	
Параметры воздуха		
	На входе	На выходе
Процесс обработки воздуха		Нагрев 163 кВт
Температура, °C	-40.0°C	18.0°C
Влажность, %	75%	0%
Точка росы, °C	-42.5°C	-42.5°C
Темп.влажн.терм., °C	-39.7°C	4.8°C
Влажность, г/кг	0.1 г/кг	0.1 г/кг
Энтальпия, кДж/кг	-40.1 кДж/кг	18.3 кДж/кг
Плотность воздуха, кг/м³	1.48 кг/м³	1.19 кг/м³
Расход возд. фактич., м³/ч	6 778 м³/ч	8 464 м³/ч
Расход станд. возд., м³/ч	8 360 м³/ч	8 360 м³/ч
Расход возд. массовый, кг/ч	10 064 кг/ч	10 064 кг/ч

Приточная установка 8000 Aqua

Описание

Приточная установка с водяным нагревателем и смесительным узлом с 2-х или 3-х ходовым клапаном (узел подбирается исходя из типа водоснабжения), комплектуется воздушным клапаном с электроприводом (с возвратной пружиной) и системой цифровой автоматики JetLogic с цветным сенсорным пультом управления и всеми необходимыми датчиками. Вентилятор Ebmpapst серии EC (произведен в Германии).



Функции автоматики

- Управление клапаном смесительного узла калорифера для нагрева воздуха до заданной температуры, защита от замораживания.
- Регулировка скорости вентилятора, 10 ступеней.
- Возможность управления увлажнителем воздуха с пульта вентустановки.
- Контроль загрязненности воздушного фильтра (цифровой датчик давления).
- Восемь недельных сценариев, функции «Комфорт» и «Рестарт».
- Часы реального времени (не сбрасываются при сбое питания).
- Возможность создания VAV-системы (требуется модуль JL208DP).
- Подключение к системе «умный дом» по ModBus RTU или ModBus TCP.
- Удаленное управление с компьютера или смартфона / планшета.

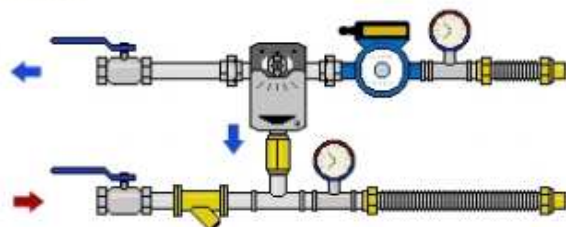


Приложение В

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИСТ

Смесительный узел DEX-H80-16-32PTm2

DEX



<input checked="" type="checkbox"/>	Для водяного калорифера	
<input checked="" type="checkbox"/>	KVS	16.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Расход теплоносителя max	7.5 м³/ч
<input checked="" type="checkbox"/>	Присоед. размер	1 1/4
<input checked="" type="checkbox"/>	Макс. допустимая темп-ра теплоносителя	130 С°
<input checked="" type="checkbox"/>	Рабочее давление узла	0-10 Бар

Элементы узла

Насос



Марка:	GHN 32/80-180	1 шт.
Присоед. размер	G1 1/4	
Питание	220	
Мощность, Вт	210	
Тип подсоединения	Муфтовый	

Клапан



Марка:	KM 1 1/4-16	1 шт.
Тип	Трехходовой	
KVC	16	
Присоед. размер	G 1 1/4	
Макс. рабоч. температура	110	
Материал	Латунь	

Запорная арматура



Марка:	BB 1 1/4' NEW JERSEY 910	2 шт.
Тип	Кран шаровый ручка	
Присоед. размер	1 1/4	
Материал	латунь	
Тип подсоединения	муфтовый	

Фильтр



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

Запорная арматура



Марка:	100 1 1/4'	1 шт.
Тип	Обратный клапан	
Присоед. размер	1 1/4	
Материал	латунь	
Тип подсоединения	муфтовый	

Измерительные приборы



Марка:	310P3442	2 шт.
Тип	Термоманометр	
Присоед. размер	1/2	
Макс. рабоч. температура	120	

Гибкие подводки



Марка:	32A	2 шт.
Присоед. размер	1 1/4"	
Материал	нержавеющая сталь, отожженная	
Макс. рабоч. температура	150	
Макс. рабочее давление	20 бар	

Привод



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

Характеристика систем

Обозначение системы	Кол. систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установки	Тип, исполнение по взрывозащите	Вентилятор			Электродвигатель			Воздухонагреватель							
					№	Схема исполнения	Положение	L, м³/ч	P, Па	n, об./мин	Тип, исполнение по взрывозащите	N, кВт	n, об./мин	Тип	№	Кол.	Т-ра нагрева, °C от до	Расход теплоты, Вт
П1	1	мойка	приточная	e	breezart 6000	5400	648	2600	e	3,3	-	-	-	1	-40	18	105000	153
П2	1	пункт ТО, шиномонтажная	приточная	e	breezart 8000	8360	767	2550	e	4,1	-	-	-	1	-40	18	163000	158
П3	1	административное и быт. помещения	приточная	e	breezart 2000	870	130	2400	e	0,5	-	-	-	1	-40	18	17000	140
B1	1	подсобное помещение	вытяжная	e	400x200 E3	869	122	2400	e	0,207	2400							
B2	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	800x100 B3	5400	650	1420	e	4,2	1420							
B3	1	мойка	вытяжная	e	800x100 B3	5400	650	1420	e	4,2	1420							
B4	1	сан. узел	вытяжная	e	100 A	100	200	1200	e	1,1	1200							
B5	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	315 EK	600	150	1420	e	0,5	1420							
B6	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	315 EK	600	150	1420	e	0,5	1420							
B7	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	315 EK	600	150	1420	e	0,5	1420							
B8	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	300x150 C1	300	640	1800	e	3,2	1800							
B9	1	бытовое помещение	вытяжная	e	315 EK	600	150	1420	e	0,5	1420							
У1-У2	2	пом. тех. обслуживания																

Общие указания

1. Исходные данные

Проект выполнен на основании задания на проектирование и архитектурно-планировочного задания. Рабочий проект выполнен в соответствии с требованиями действующих на территории Российской Федерации норм и правил СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция и кондиционирование", СНиП 31-06-2009 "Общественные здания и сооружения" СП 44.13330.2011 "Административные и бытовые здания", ВСН 01-89 "Предприятия по обслуживанию автомобилей".

Расчетные параметры наружного воздуха:

- температура наружного воздуха в теплый период года - 23 °С;
- температура наружного воздуха в холодный период года - минус 40°С;
- средняя температура за отопительный период - минус 8,8 °С.

Продолжительность отопительного периода - 238 суток.
Расчетная температура внутреннего воздуха для расчета вентиляции принята согласно выше указанным нормативным документам - плюс 18 °С.
Теплоноситель-горячая вода, с параметрами 150-70 °С.

2. Отопление

Для здания принята водяная система отопления Система отопления, двухтрубная с нижней разводкой, тупиковая. Точка подключения - узел управления

Параметры системы:

- температура 95/70 °С
- напор 100 кПа

В качестве отопительных приборов приняты алюминиевые секционные радиаторы высотой 500мм, глубиной 97мм марки "Calidor Super B4". Для регулирования теплоотдачи на отопительных приборах устанавливаются терморегулирующие клапаны. Удалены воздуха из системы осуществляется через ручные воздухоотводчики, расположенные на отопительных приборах и в верхних точках системы. Для слива воды в нижних точках системы отопления предусмотрены шаровые краны. Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов. Уклон трубопроводов 0.003 в сторону узла управления.

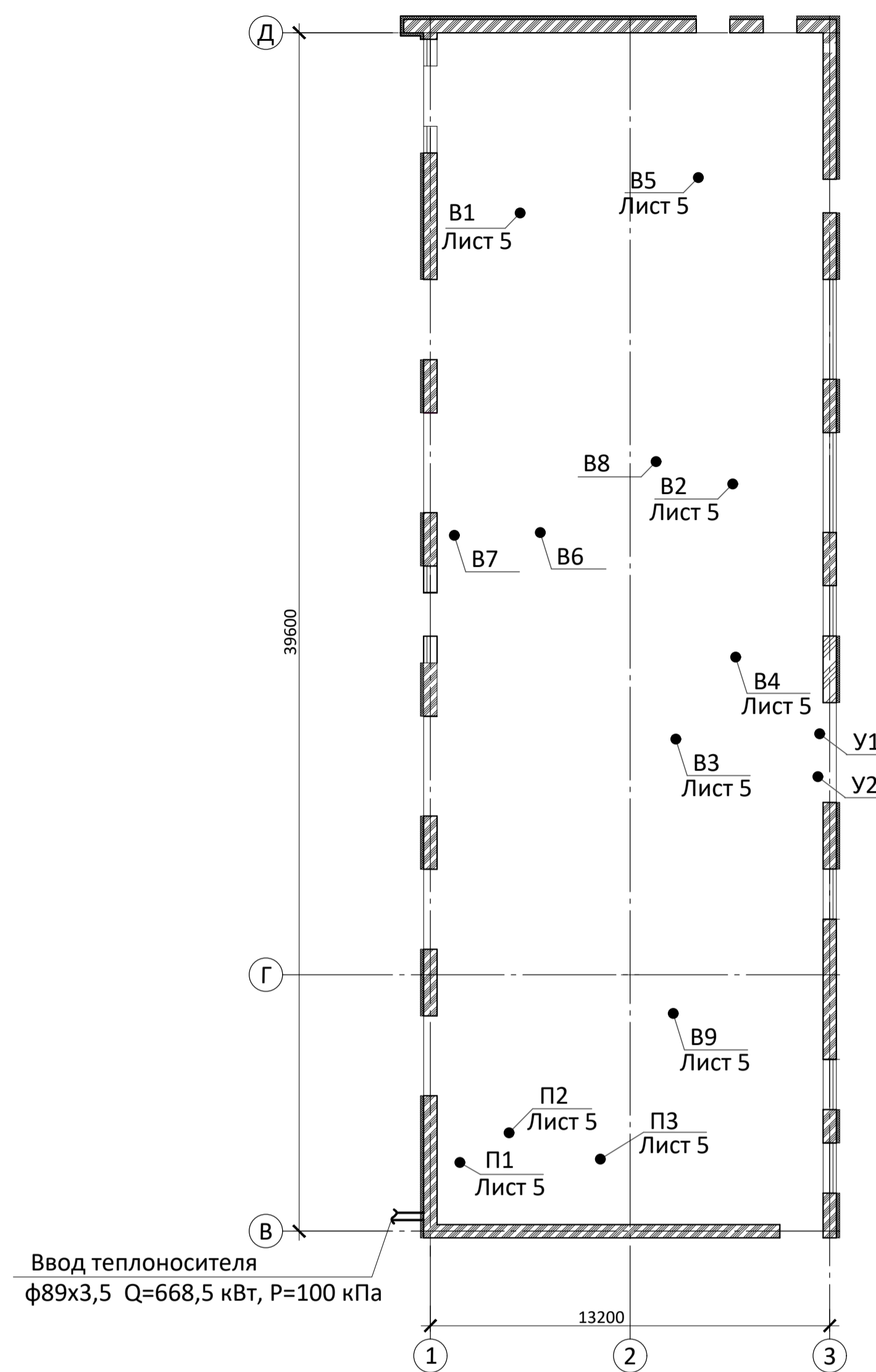
3. Вентиляция

Система вентиляции приточно-вытяжная с механическим побуждением. Объем воздуха удаляемого местными отсосами, характер выделяющихся вредностей, категория производств по помещениям, марка и количество обслуживаемых машин приняты по технологическому заданию. Для отвода выхлопных газов от двигателей машин за пределы станции диагностики предусмотрен шланговый отсос. От оборудования выделяющего вредности, предусмотрены местные отсосы. Подача чистого воздуха и удаление отработанного воздуха осуществляется через диффузоры. Приточный воздух подвергается очистке в фильтрах класса EU3. Воздуховоды из листовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80 в помещениях АБК закрыты подвесным потолком Транзитные воздуховоды вытяжной вентиляции, обслуживающие производственные помещения, воздуховоды местных отсосов, воздуховоды с нормируемой степенью огнестойкости, выполнить плотными. Требуемая огнестойкость транзитных воздуховодов обеспечивается установкой огнезадерживающих клапанов с пределом огнестойкости 0,5 часа, на воздуховодах перед междуэтажными перекрытиями и стенами помещений категории "В". Установка приточного и вытяжного оборудования предусмотрена под потолком обслуживаемых этажей.

4. Монтаж

Монтаж систем отопления и вентиляции вести в соответствии с требованиями СП 73.13330.2012 и инструкций фирм-изготовителей оборудования. Трубопроводы окрасить эмалевой краской за два раза. Воздуховоды от мест воздухозабора до воздухонагревателей теплоизолировать изоляцией URSA-30 Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов и воздуховодов следует предусматривать негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости ограждений.

План-схема



Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

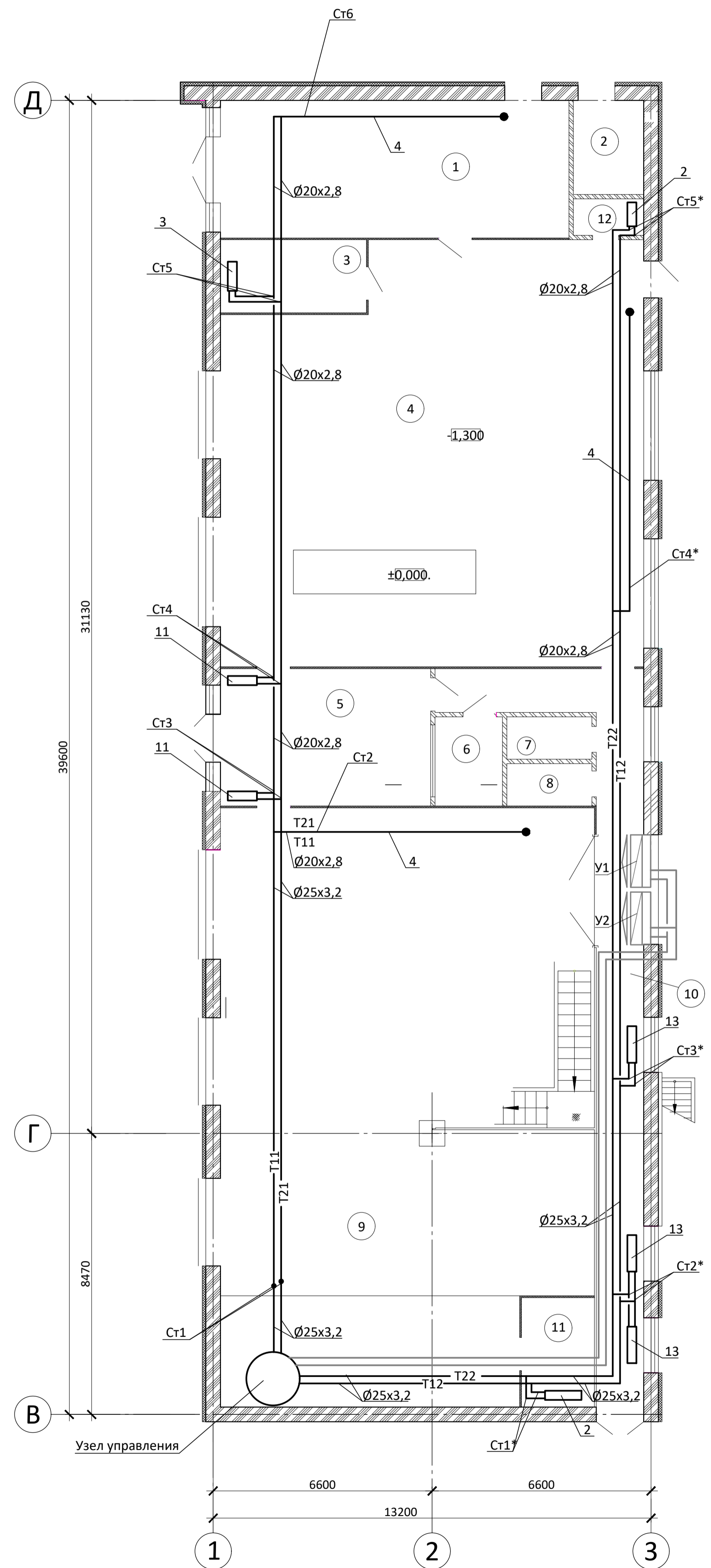
Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План на отм. ±0,000. План на отм. +3,020. Отопление	
3	План на отм. ±0,000. План на отм. +3,020. Вентиляция	
4	АксонOMETрические схемы систем отопления 1,2.	
5	АксонOMETрические схемы систем П1-П3, В1,В2,В3,В4,В5,В9	

Основные показатели по рабочим чертежам марки ОВ

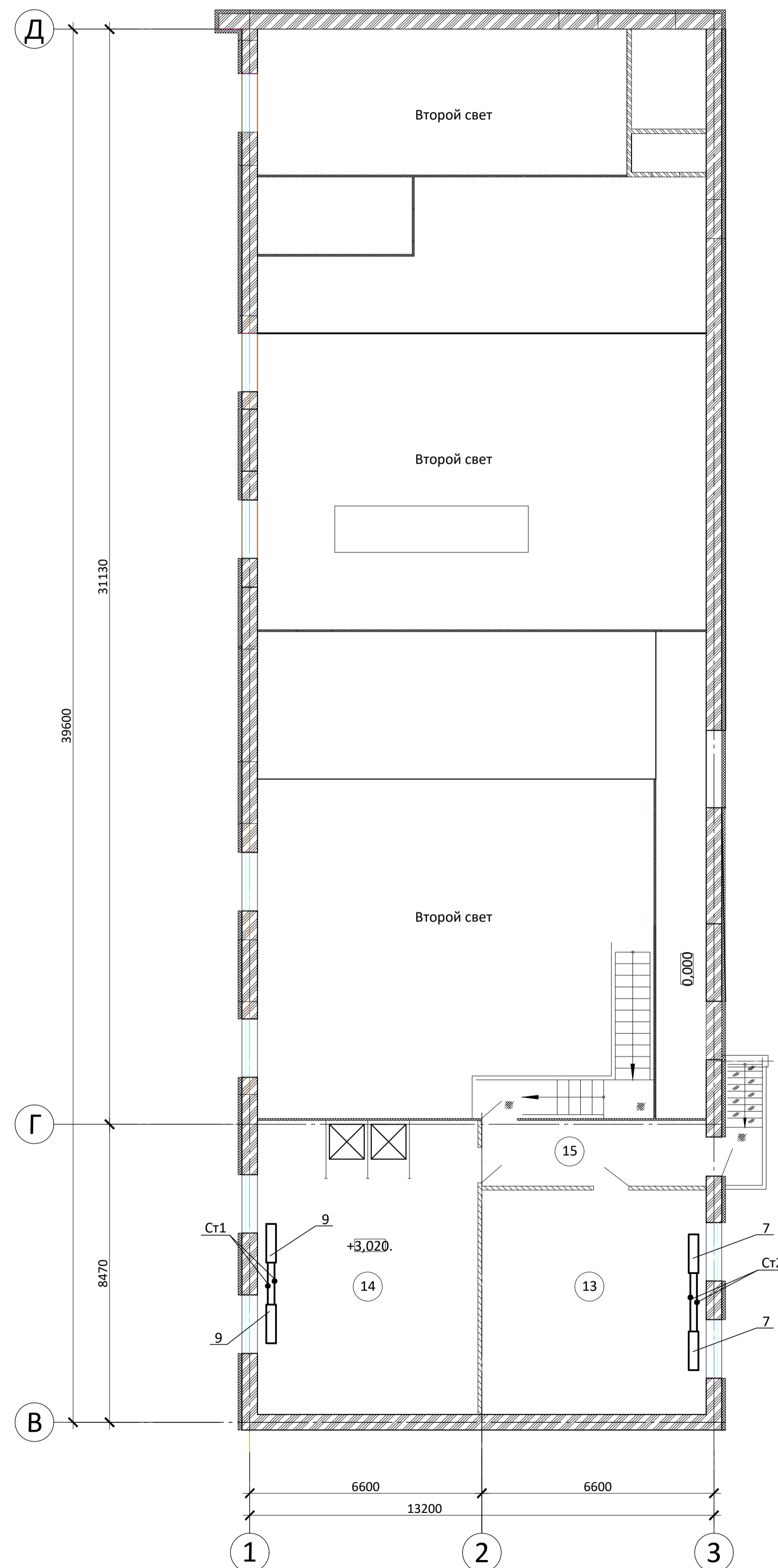
Наименование здания (сооружения), помещения	Периоды года при t _в , °С	Расход теплоты, Вт			Расход холода, Вт	Установленная мощность электродвигателей, кВт
		на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение		
Автосервисный центр	-40	32847	285000		317847	7,9

Изм.							БР-08.01.03.05-2021-ОВ				
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт											
Изм.	Колуч.	Лист	Надок.	Подпись	Дата						
Разработал	Пулягин					Отопление и вентиляция автосервисного центра в г. Канск			Стая	Лист	Листов
Проверил	Шкинд								у	1	5
Н. контроль	Шкинд										
Зав. каф.	Мапощенко					Общие данные			Кафедра ИСЗиС		

План на отм. ±0.000



План на отм. +3.020



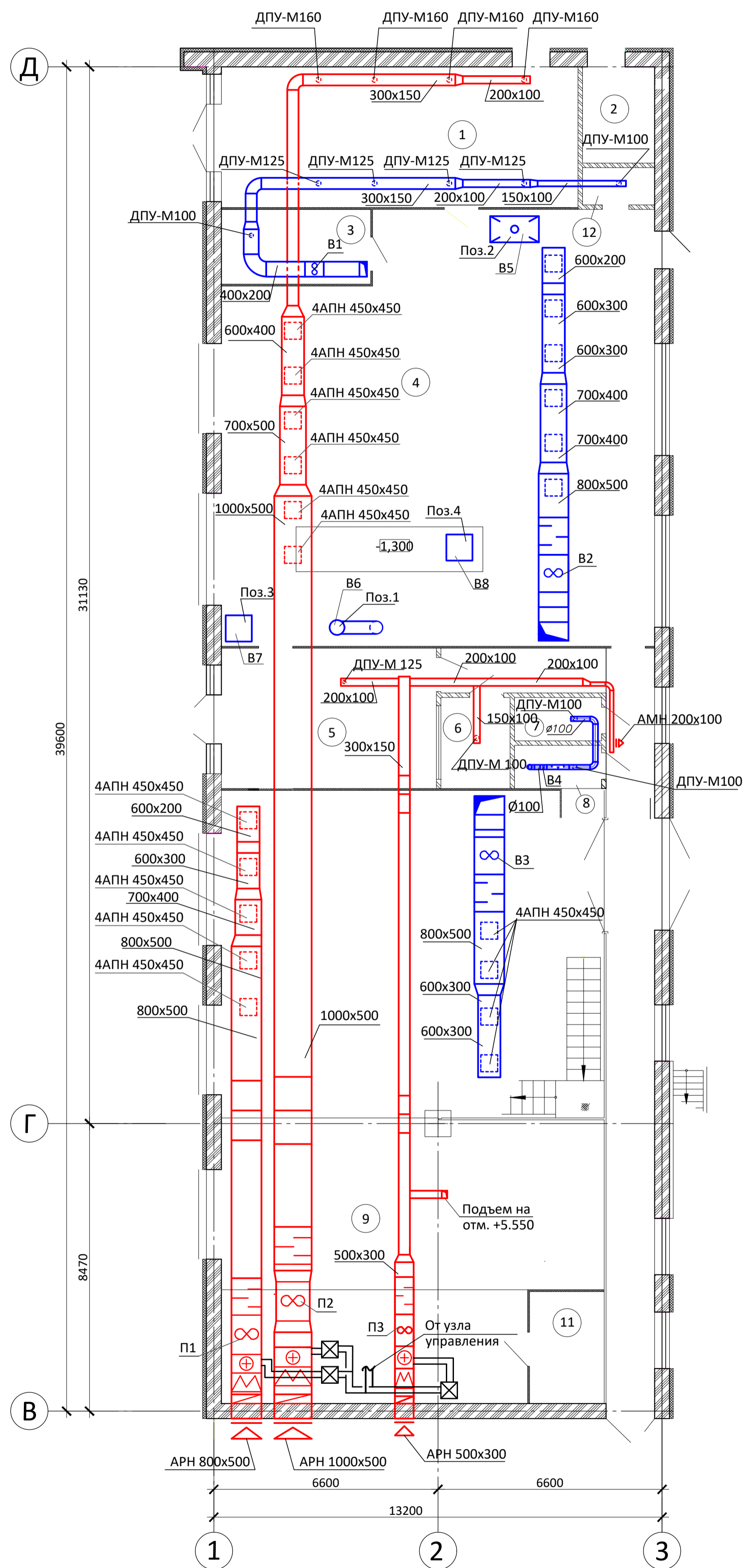
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Категория помещения
На отм. 0,000			
1	Шинномонтажная	36,0	ВЗ
2	Электрощитовая	5,0	Д
3	Подсобное помещение	8,0	Д
4	Помещение технического обслуживания	127,4	ВЗ
5	Помещение для клиентов	21,7	
6	Помещение администрации	4,5	
7	Санузел	2,7	
8	Санузел	2,7	
9	Мойка	161,0	Д
10	Коридор	32,1	
11	Подсобное помещение	6,0	
12	Подсобное помещение	1,9	
Итого:		409,0	
На отм. +3,020			
13	Административное помещение	33,6	
14	Бытовое помещение	43,3	
15	Коридор	9,9	
Итого:		86,8	

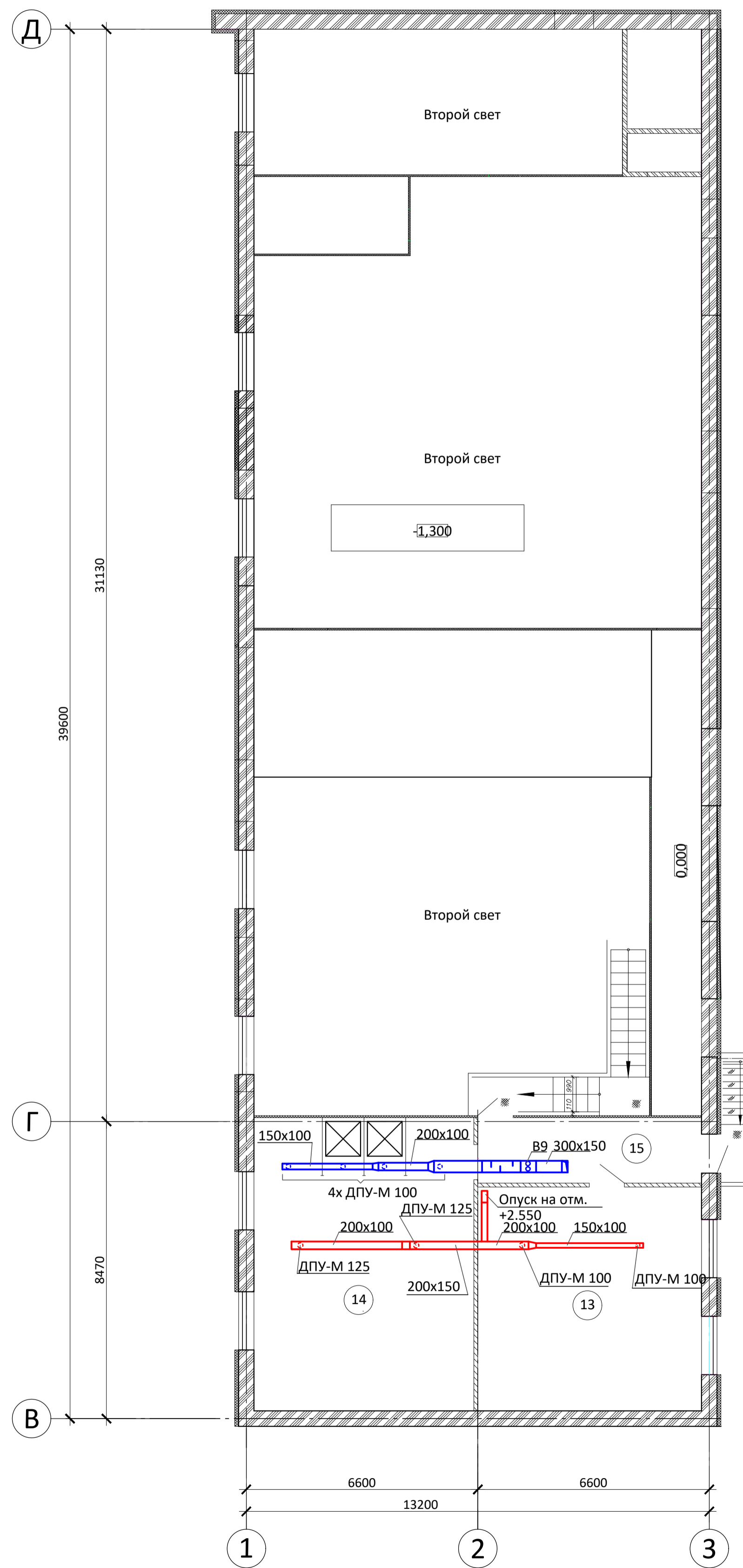
БР-08.01.03.05-2021-0В					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	Надск.	Подпись	Дата
Разработал	Путин				
Проверил	Шкиндт				
Н. контроль	Шкиндт				
Зав. каф.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция автосервисного центра в г. Канск			Студия	Лист	Листов
План на отм. ±0,000. План на отм. +3,020. Отопление			у	2	5
			Кафедра ИСЗиС		

Согласовано
 Взам. инв. №
 Подпись и дата

План на отм. ±0.000



План на отм. +3.020



Экспликация помещений

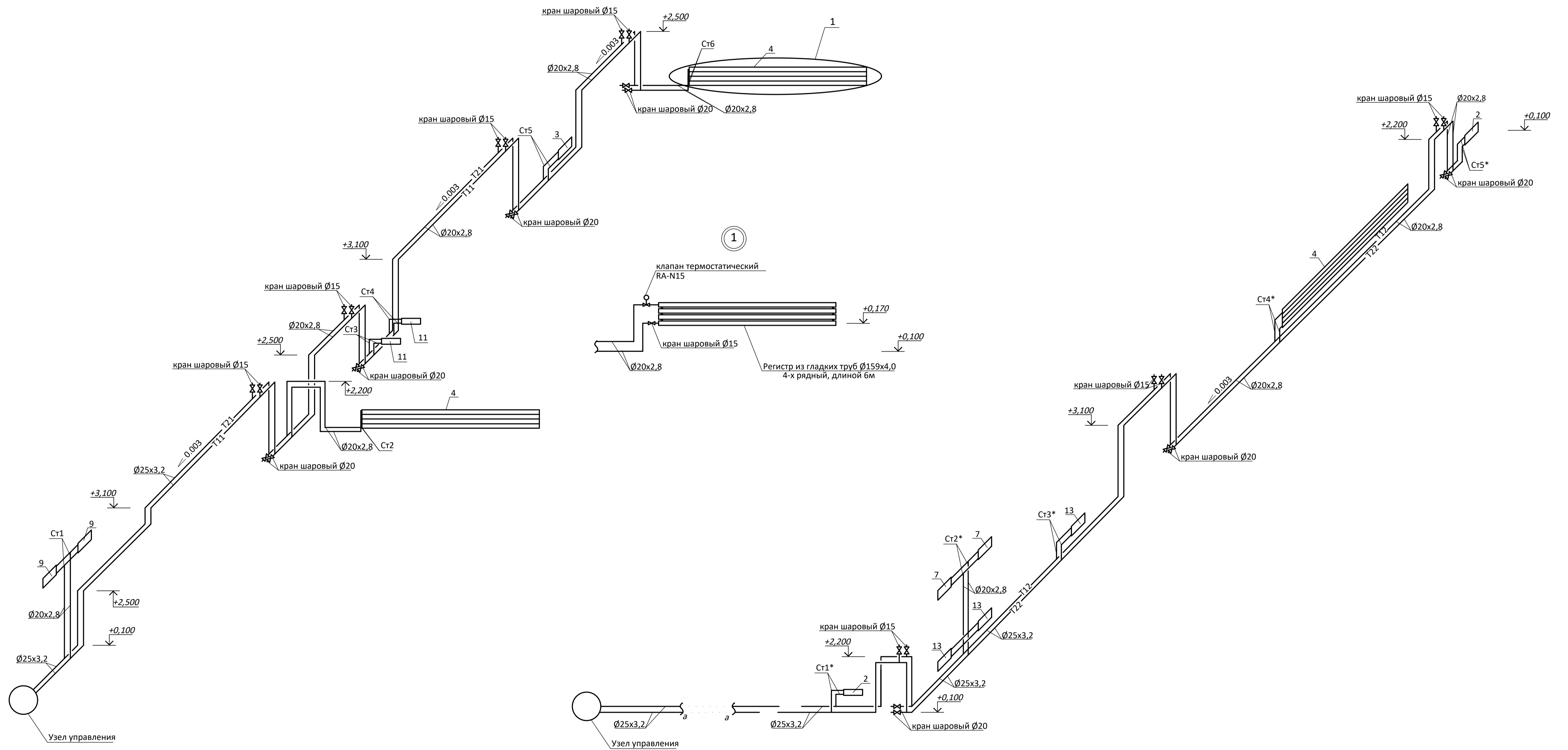
Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Категория помещения
На отм. 0,000			
1	Шинномонтажная	36,0	ВЗ
2	Электрощитовая	5,0	Д
3	Подсобное помещение	8,0	Д
4	Помещение технического обслуживания	127,4	ВЗ
5	Помещение для клиентов	21,7	
6	Помещение администрации	4,5	
7	Санузел	2,7	
8	Санузел	2,7	
9	Мойка	161,0	Д
10	Коридор	32,1	
11	Подсобное помещение	6,0	
12	Подсобное помещение	1,9	
Итого:		409,0	
На отм. +3,020			
13	Административное помещение	33,6	
14	Бытовое помещение	43,3	
15	Коридор	9,9	
Итого:		86,8	

БР-08.01.03.05-2021-0В					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	Надз.	Подпись	Дата
Разработал	Пуштин				
Проверил	Шкиндт				
Н.контроль	Шкиндт				
Зав.каф.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция автосервисного центра в г. Канск				Студия	Лист
План на отм. ±0,000. План на отм. +3,020. Вентиляция				у	3
Кафедра ИСЗиС				Листов	5

Согласовано
 Взам. инв. №
 Подпись и дата

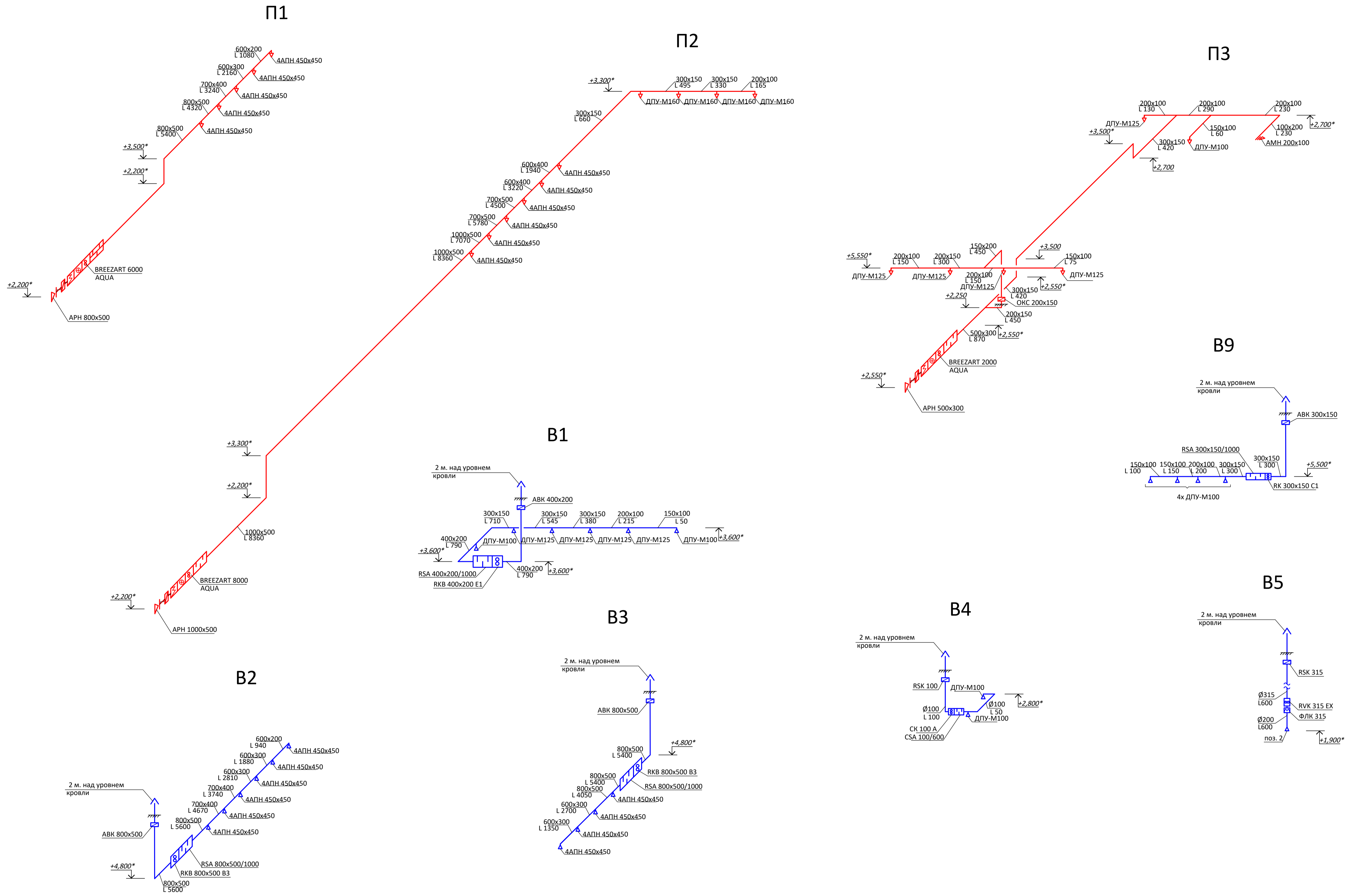
Система отопления 1

Система отопления 2



Согласовано	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	

БР-08.01.03.05-2021-0В					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	Надок.	Подпись	Дата
Разработал	Путлин				
Проверил	Шкиндт				
Н. контроль	Шкиндт				
Зав. каф.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция авторсервисного центра в г. Канск				Стая	Лист
				у	4
					5
Аксонометрические схемы систем отопления 1,2.				Кафедра ИСЗИС	




Согласовано	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	

БР-08.01.03.05-2021-08					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	Надок.	Подпись	Дата
Разработал	Путин				
Проверил	Шкиндт				
Отопление и вентиляция автосервисного центра в г. Канск			Стая	Лист	Листов
Н. контроль Зав. каф.			Шкиндт Матюшенко	у	5 5
Аксометрические схемы систем П1-П3, В1, В2, В3, В4, В5, В9.				Кафедра ИСЗиС	

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

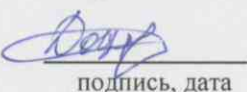
Инженерно-строительный
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 А.И. Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
« 24 » « 20 » 2021г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 – «Строительство»
код – наименование направления

«Отопление и вентиляция автосервисного центра в г. Канск»
тема

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

Красноярск 2021